

Maquettes 3D et informations patrimoniales; nouveaux rôles, nouveaux enjeux.

Dr. Iwona Dudek, Dr. Jean-Yves Blaise,
UMR 694CNRS/MCC "MAP" (Modèles et simulations pour l'Architecture, l'urbanisme et le Paysage)
GAMSAU - EAML 184, av. de Luminy 13288 Marseille Cedex 09 France
Tel 33 4 91 82 71 70 Fax 33 4 91 82 71 71
email. idu@gamsau.map.archi.fr
email. jyb@gamsau.map.archi.fr

Dans l'étude du patrimoine bâti, la gestion d'informations, que celles-ci aient trait à l'*observation* de l'objet (relevé, inventaires, etc...etc..) ou à son *analyse* (investigations historiques, bibliographies, reconstructions, etc), pose aujourd'hui des problèmes d'interfaçage non triviaux, notamment par la masse, la diversité, la complexité et le caractère hétérogène des contenus. La représentation tridimensionnelle du tissu urbain à différentes échelles (de la ville au corpus architectural), parce qu'elle localise spatialement l'information à délivrer et l'attache à l'édifice, apparaît comme une des réponses possibles. Cette réponse apparaît par ailleurs bien adaptée aux problématiques spécifiques de l'analyse architecturale du patrimoine que sont par exemple la restitution d'édifices disparus ou le réemploi d'éléments de corpus.

Cependant, l'aptitude d'une maquette numérique tridimensionnelle à servir de mode d'accès à un ensemble de sources documentaires dans ce qui serait un système d'informations à référencement spatial à l'échelle de l'architecture reste à évaluer. Il faut en effet pour cela que la maquette devienne une représentation interprétative et symbolique n'entretenant avec une réalité observée ou déduite qu'un rapport de confluence géométrique. Il faut entre autre qu'elle s'astreigne à une lisibilité qui est celle de la carte, support de connaissances à l'échelle du territoire.

Pas plus que la carte n'est le territoire, la maquette tridimensionnelle n'est l'édifice, quel que soit son niveau de détail. Mais là où la carte a depuis longtemps été adoptée comme une représentation codifiée dont la vocation est de témoigner d'une connaissance sur le territoire, et non de le singer, la maquette numérique tridimensionnelle de l'édifice ou de la ville reste aujourd'hui empreinte d'une grande ambiguïté. Calcul d'images photorealistes, placages de textures et autres dispositifs de *clonage superficiel* tendent vers un rapprochement trompeur entre l'objet observé et la connaissance que nous en avons, accréditant l'idée que la maquette "est" l'édifice. Ces techniques, loin d'être inutiles, fournissent incontestablement un puissant moyen d'évaluation morphologique de l'édifice en imposant une détermination géométrique. Néanmoins, par l'étroitesse du problème dont elles relèvent, elles ne sauraient tenir lieu de représentations symboliques, interprétations finalisées se substituant à une réalité; et jouant le rôle pour le lieu architectural que la carte joue pour le lieu géographique.



Figure 1 : La maquette 3D, vers un outil de visualisation scientifique?

Il nous semble donc important aujourd'hui de faire émerger des dispositifs de représentation du patrimoine bâti pouvant servir de support au raisonnement et d'interface entre un champ d'investigation - la ville et ses édifices - et les connaissances hétérogènes qui s'y rattachent. Autrement dit, il nous semble important aujourd'hui de tenter d'utiliser la maquette, au delà

d'un exercice de séduction, comme un outil de visualisation scientifique. En nous plaçant dans cette perspective, nous pouvons dès à présent tenter d'introduire les caractéristiques clés de ce que peut demain être une *maquette-interface* :

- Un jeu de formes construites à partir d'un modèle théorique tirant profit de ce que nous connaissons de la forme architecturale a priori¹, point essentiel dès qu'il s'agit d'autoriser réutilisations et comparaisons.
- La sélection d'un ensemble de formes relatives à une échelle architecturale donnée (de la ville au corpus architectural).
- La photographie à l'instant t de notre état de connaissances, autrement dit le résultat en temps réel d'une évaluation de nos sources documentaires.
- Un jeu de formes qui s'appuient sur une phase d'interprétation des sources documentaires permettant de fixer pour chaque objet une morphologie possible et un ensemble d'indicateurs de vraisemblance.
- Un jeu de formes qui renvoient à l'ensemble d'informations justifiant leur présence dans le temps et le lieu que représente la maquette 3D.
- Un vocabulaire d'apparences graphiques qui permette de caractériser, de visualiser, l'état de nos connaissances sur chaque forme représentée.
- Un jeu de symboles graphiques et d'apparences permettant de signaler dans la maquette 3D non seulement ce que nous savons² mais aussi ce que nous ne savons pas³.

Signalons enfin que le développement rapide des technologies du réseau Internet et le caractère fortement pluridisciplinaire de notre thème de recherche nous conduisent à privilégier cette plateforme d'échange, apte à fournir des solutions concrètes quant à la question de l'hétérogénéité des contenus manipulés.

1. Retour sur le problème posé.

- a) Plaçons nous du point de vue de la représentation : *La maquette permet de formuler en termes de géométries ce que nous savons des édifices.*
- b) Plaçons nous maintenant du point de vue de la documentation : *les sources documentaires permettent de formuler en termes de références bibliographiques ce que nous savons des édifices.*
- c) Plaçons nous enfin du point de vue de la localisation : *un lieu et un temps donné se caractérisent par la présence en ce lieu d'un édifice dont l'état est à considérer par rapport à ce temps donné.*

Il apparaît clairement que l'édifice, au sens large du terme, est bien le lien central qui peut nous permettre d'attacher des références à des maquettes évolutives, autrement dit un médiateur naturel entre les informations à manipuler. Dès lors la question posée est la suivante: à quel concept spatial décrivant l'édifice peut-on attacher les données que la maquette interface, autrement dit quel modèle

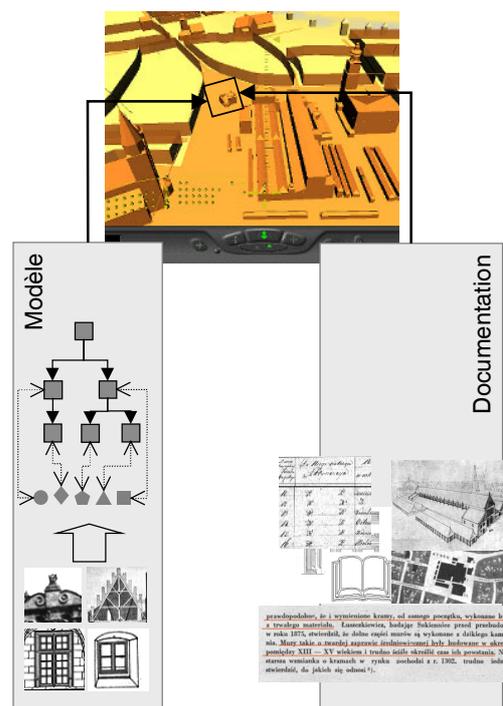


Figure 2: la maquette-interface: la forme comme médiateur entre les informations à manipuler

¹ C'est à dire le jeu de types fondamentaux sur lesquels s'appuie la production architecturale : éléments de couverture comme arcs ou linteaux, éléments de support comme piliers ou fûts, etc...

² ex : un édifice de telles dimensions et de telle forme se trouvait à tel endroit selon tel et tel auteur

³ ex : Selon tel auteur, un tel édifice existait à tel endroit, édifice dont nous ne connaissons ni les dimensions ni la forme ni la destination

mettre en œuvre? Force est de constater que les analyses de l'édifice telles qu'elles se pratiquent aujourd'hui se font le plus souvent au travers des fourches caudines de leurs disciplines d'origine: la mesure produit une géométrie qui pourrait être celle d'un baril de lessive, la documentation référence des ouvrages sans relation avec la morphologie de l'édifice, la production de scènes tridimensionnelles produit des avatars souvent plaisants mais vides de sens, etc..

Nous pensons qu'il est nécessaire de formuler un modèle de l'édifice apte à intégrer ces points de vue pour recentrer sur l'édifice lui-même des données qui, après tout, servent bien à le caractériser. Nous introduisons une méthodologie globale d'analyse et de description de l'édifice permettant de fédérer autour du *corpus architectural* (au sens que lui donne J.M Pérouse de Montclos) un jeu d'informations aujourd'hui dispersées. Notre travail s'appuie sur une analyse de sources documentaires en vertu d'un raisonnement par classifications. Nous formulons une liste de règles génériques permettant d'isoler des éléments du corpus architectural significatifs d'une manière univoque. Ces concepts doivent alors servir de pivots autour desquels s'organisent des mises en exploitation du modèle.

La représentation se comprend dès lors comme le point de vue de la morphologie sur un modèle architectural qui a également vocation à être exploité en vue de la constitution de banques de données patrimoniales. Dans ce cadre, la représentation tridimensionnelle de l'édifice devient le support privilégié de la recherche de documents ou d'informations relatives à l'édifice. La constitution de telles banques nécessite de structurer ces informations, de les stocker et de mettre en œuvre les outils de consultation correspondants. Elle nécessite enfin d'aborder la question de l'évolutivité du modèle et de la gestion des données patrimoniales aux différentes échelles (de l'édifice à l'urbain).

La problématique de la représentation de l'édifice fait donc pour nous référence à trois préoccupations distinctes, qui constitueront le principal développement de cette contribution:

- L'élaboration d'un modèle de l'objet.
- La modélisation géométrique de celui-ci.
- L'utilisation de la maquette numérique produite comme outil de navigation dans un système d'information dédié à l'édifice patrimonial.

2. Identification et organisation d'un corpus d'objets : s'appuyer un modèle théorique a priori.

Elaborer un modèle architectural suppose de définir un ensemble de concepts aptes à représenter l'édifice, c'est à dire à se substituer à lui pour l'étudier. Ce modèle comprend des concepts qui sont identifiés et organisés dans une structure hiérarchique. Chaque concept contient des informations quantitatives sur sa morphologie mais aussi des informations qualitatives qui traduisent l'effort de documentation du concept.

Chaque concept, aussi appelé objet, définit une sorte de moule servant à construire des éléments particuliers, aussi appelés instances. On peut brièvement dire que le concept décrit une forme architecturale par les descripteurs qui la caractérisent, et que chaque instance est une forme architecturale caractérisée par des valeurs particulières données à chacun des descripteurs.

Le problème d'identification des concepts architecturaux auquel nous sommes confrontés croise celui de la terminologie dans la définition qu'en donne Felber «Domaine du savoir interdisciplinaire et transdisciplinaire ayant trait aux notions et à leurs représentations (termes, symboles, etc.) ». En effet, l'élaboration du corpus de concepts architecturaux à partir des apports lexicographiques dont

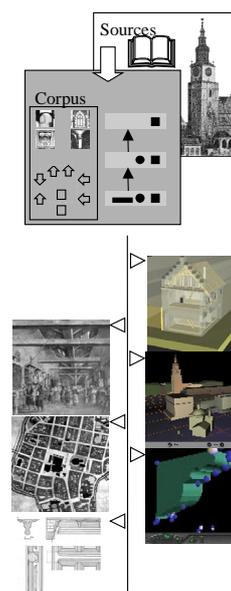


Figure 3 : Sources, modèle et exploitations du modèle

nous nous servons se fait par filtrage des termes rencontrés pour en extraire des concepts univoques et significatifs du point de vue du langage architectural.

A partir des lexicographies, notre travail consiste à défaire chaque terme ou expression des déclinaisons morphologiques du terme (la soliveAProfil = une solive + un profil, le Profil= un jeu de moulures renvoyant à une typologie de la mouluration). Une autre étape consiste alors à sortir l'élément d'architecture que désigne le terme (représentant le concept que nous cherchons à isoler) des conditions matérielles de son emploi (la soliveAncrée= une solive + un ancrage, l'arcature aveugle = un jeu d'arcs et de remplissages). Un terme univoque peut alors désigner à la fois les propriétés typo-morphologiques de l'élément considéré et son usage au sein de l'édifice. Ce travail d'analyse des termes décrivant l'édifice s'appuie naturellement à la fois sur une bibliographie générale et un ensemble de documents relatifs aux terrains d'expérimentation.

Chaque concept architectural dispose d'une méthode propre servant à le représenter au format VRML. A partir de là, la production de scènes 3D est donc en fait l'instanciation (création d'instances) d'objets architecturaux renseignés sur leurs dimensions et position. Chaque instance représentée dans une scène dispose également de liens vers des URL, c'est à dire concrètement du moyen d'interroger une ou plusieurs base de données à partir de la représentation tridimensionnelle. Chaque objet représenté dispose de sa propre requête, il est donc bien nativement lié à sa documentation particulière. Puisque la requête est formalisée par une adresse URL, le lien peut également se faire vers autre chose qu'une base de données, par exemple vers une image ou une autre scène tridimensionnelle dans laquelle la morphologie de l'objet serait détaillée.

Le patrimoine architectural est un domaine où des concepts stables (ex. le concept de couverture ou de couvrement) s'accompagnent d'éléments de variabilité historique ou morphologique. Une description fine du domaine s'impose donc pour isoler d'une part des objets non-ambigus et d'autre part leurs éléments de variabilité contextuelle (interrelations, moulurations, réutilisations, etc.). Plusieurs catégories de concepts sont utilisées afin de prendre en compte les diverses échelles du modèle. Les logiques permettant d'isoler ces concepts varient peu suivant l'échelle, les lignes de division du modèle étant avant tout morphologiques. Afin d'adapter le modèle à la diversité de la documentation architecturale, et dans une certaine mesure à la complexité de l'objet, nous avons isolé sept échelles. Pour chacune de ces échelles nous avons identifiés un jeu de concepts de base qui forment la structure de ce modèle. Ces concepts sont décrits et classifiés, et sont implémentés au fur et à mesure que les terrains d'expérimentation l'exigent.

3. Représentation tridimensionnelle des instances : entre séduire et signifier.

L'étape d'élaboration du modèle architectural décrite ci-dessus débouche sur la production de scènes 3D dans lesquelles figurent des *instances* de *concepts architecturaux*. Néanmoins il est important de noter les problèmes de fond que posent à la fois la construction et

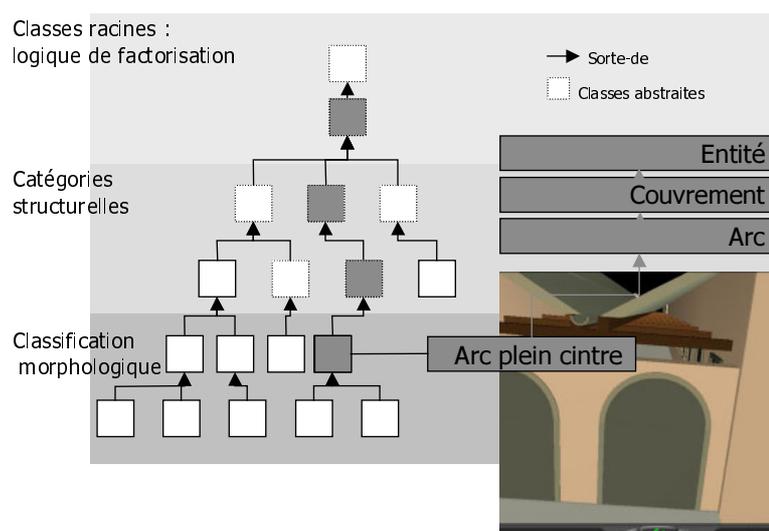


Figure 4 : Une description de l'édifice par analyse et classification morpho-structurale s'appuyant sur le formalisme objet : organiser hiérarchiquement un jeu d'éléments univoques par l'observation de similitudes.

l'utilisation pérenne de maquettes numériques figurant des édifices disparus ou transformés, et notamment trois points sur lesquels il nous faut nous attarder :

- Un problème de représentation à différentes échelles.
- Un problème de codification de la représentation pour mettre en évidence des incohérences, ou pour figurer niveaux de certitude, incomplétude dans les hypothèses de restitution, différentier l'original et le reconstruit / réemployé, etc...
- Un choix à opérer entre maquette réaliste et maquette interprétative.

3.1. La représentation de l'édifice aux différentes échelles.

Dans le système de gestion documentaire SOL⁴ que nous avons expérimenté dans le cadre du programme ARKIW⁵, nous utilisons une représentation 3D mono-échelle de la place centrale de Cracovie comme moyen d'interfacer une base de données bibliographique. Cette expérience nous a montré clairement que dans le cas de l'architecture urbaine la représentation mono-échelle ne peut pas correspondre à la diversité des informations disponibles sur l'édifice, informations qui sont à la base de sa description.

En effet, notre objectif est d'attacher des informations à des formes architecturales. Or ces informations peuvent être relatives à des détails architecturaux comme à des ensembles urbains, ou même à des éclairages très différents sur une même forme. Il faut donc pouvoir interroger ces informations par le filtre naturel pour le géographe ou l'architecte que l'on appelle l'échelle.

Du point de vue méthodologique, la meilleure solution semble pour nous être la définition de jeu de concepts propres à chaque échelle considérée, sans relations de contenant à contenu entre concepts d'échelles différentes. De cette façon, un concept d'échelle urbaine comme par exemple le bloc urbain ne contient pas de concepts d'échelle architecturale comme par exemple l'édifice bien que le lien entre l'un et l'autre soit évident. En effet, du point de vue de l'analyse architecturale et surtout du point de vue des contenus de la documentation ces concepts diffèrent : la qualification d'un bloc urbain n'équivaut pas à la qualification de la somme des édifices qui le composent. Or notre objectif est notamment de faciliter l'accès aux données. Il s'agit donc de pouvoir mieux *distinguer* donc mieux *différencier*. Reste alors, et c'est un point très important, la localisation géographique du bloc et des édifices qui le composent comme lien naturel pouvant permettre de passer de l'un à l'autre.

En réponse à cette diversité d'échelles, la notion de multi-représentation nous semble inévitable, et a constitué la colonne vertébrale de notre APN⁶ en cours. Comme l'on utilise différents types de cartes ou de plans pour comprendre et représenter un territoire ou une partie de ce territoire, nous considérons que dans le cas de l'architecture on doit utiliser différentes échelles de représentation. Comme il est absurde de vouloir sur une seule carte à une échelle unique représenter toutes les informations possibles sur un territoire, il nous semble absurde de penser qu'une seule maquette 3D puisse représenter toutes les informations relatives à l'architecture d'un lieu.

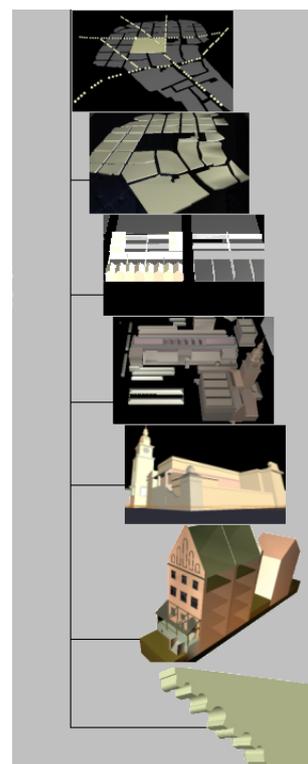


Figure 5 : La notion d'échelle comme filtre sur le jeu de données

⁴ SOL (Sources On Line), outil de recherche bibliographique, iconographique et cartographique sur le Web

⁵ ARKIW est un programme de coopération franco-polonais (UMR MAP-GAMSAU, iHAIKZ) soutenu par un Programme d'Actions Intégrées POLONIUM (MAE-CNRS / KBN) 1998-2000, puis par un PICS (CNRS-KBN, avec le soutien de la région PACA).

⁶ APN, Appel à Projets Nouveaux, CNRS / SHS présenté en 2001, intitulé "Multi représentations dans un Système d'informations sur le patrimoine architectural et urbain pour le réseau Internet".

3.2. Codification / sémantique de la représentation

Le deuxième point à aborder est la nécessité de prendre en compte le caractère des données utilisées pour produire la scène 3D et de le représenter graphiquement dans la scène elle-même. Le problème posé ici s'apparente à la définition de règles de codification d'usages de la scènes: Comment signifier des notions telles que l'incertitude, l'incomplétude, les différences de l'original et le reconstruit / réemployé, etc ?

En effet, la plus grande difficulté à laquelle nous sommes confronté en terme de représentation réside dans la nécessité de prendre en compte ces notions, notions qui vont à l'encontre de ce que la maquette numérique sait bien faire: représenter de façon exhaustive. Nous pensons que l'image doit s'adapter au problème représenté et non l'inverse. Si la connaissance que l'on a d'un élément est incomplète, alors il faut pouvoir le signaler dans l'image elle-même. Cette idée toute simple, présente dans la représentation dessinée traditionnelle, fait l'objet de peu de travaux dans le domaine de la simulation d'hypothèses de restitution en imagerie de synthèse.

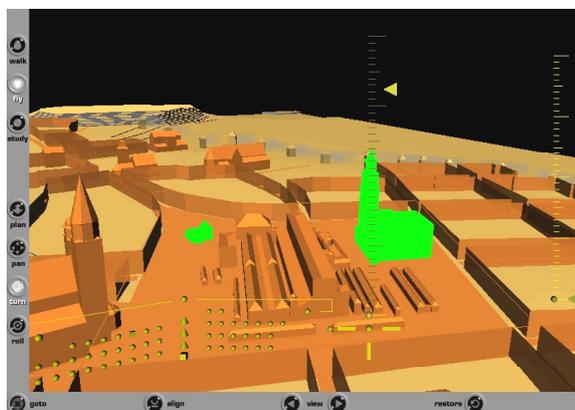


Figure 6 : Partie d'une scène 3D (échelle structurelle, reconstitution 1802) avec affichage des dispositifs graphiques d'analyse des scènes.

Quelques exemples peuvent être cités pour mieux expliquer ce point:

- L'objet est complètement défini géométriquement mais sa présence sur l'édifice reste incertaine.
- L'objet est observable mais partiellement détruit.
- Nous savons qu'un objet existait en tel ou tel lieu, nous connaissons plus ou moins sa forme, mais nous ignorons sa période d'existence au lieu donné.

Un objet porte des informations qualitatives, une inscription stylistique par exemple, et des informations quantitatives. Nous avons implémentés des attributs dits *qualifieurs*. Chaque objet contient un groupe d'attributs qualifieurs responsable des différents codages graphiques permettant de porter à l'intérieur de la scène des éléments de sémantiques liés à l'analyse des sources documentaires. Par exemple, l'utilisateur d'une scène va pouvoir visualiser (par le niveau de transparence des objets) l'incertitude liée aux dates de fondation, d'évolution et de destruction d'un édifice. Il faut noter que cette visualisation représente l'incertitude sur ces dates, pas les dates elle-mêmes qui sont consultables par un click sur l'objet.

3.3. Maquette interprétative versus Maquette réaliste

Le dernier point que nous aborderons ici est pourquoi entre deux possibilités (représentation réaliste et représentation interprétative) nous avons choisi la deuxième.

L'expérience montre à chacun que tout montrer en même temps d'un édifice ne facilite pas sa compréhension. En résumé, on peut dire qu'une visite non guidée dans un monument. Chacun peut tout observer librement. Mais qu'apprend t'on de ce seul regard ? Si l'on voit des éléments d'architecture on ne sait rien de leur origine, de leur histoire, de leurs spécificités.

Dans notre idée une maquette 3D n'est pas censée montrer l'objet mais ce que nous savons de l'objet. C'est donc une interprétation d'une connaissance de l'édifice à un moment donné qui va être représentée. Cette interprétation a pour objectif de mieux faire comprendre un état de connaissances et de montrer ce qui nous manque comme ce que nous savons. Un point important pour nous est donc d'éviter de montrer plus que ce que nous ne savons.

Un premier argument peut être de dire que comme nous construisons des maquettes d'édifices pour la plupart très largement transformés voire détruits, nous ne sommes pas en possession des éléments d'information suffisant pour construire des modèles réalistes sans outrepasser notre rôle en inventant les éléments manquants. Or l'objectif fixé n'est pas de proposer de nouvelles hypothèses mais de mieux exploiter les jeux de données existant. Il s'agit donc de ne pas dans les formes proposées faire d'inférences mais simplement de représenter une forme lisible derrière laquelle on va retrouver un jeu de données. Les maquettes réalistes ont bien sûr de nombreuses utilisations et avant tout en terme de communication grand public. Nous nous situons plutôt dans une approche de la maquette interprétative telle que l'ont défendue par exemple Alkhoven, Stenvert ou Kantner.

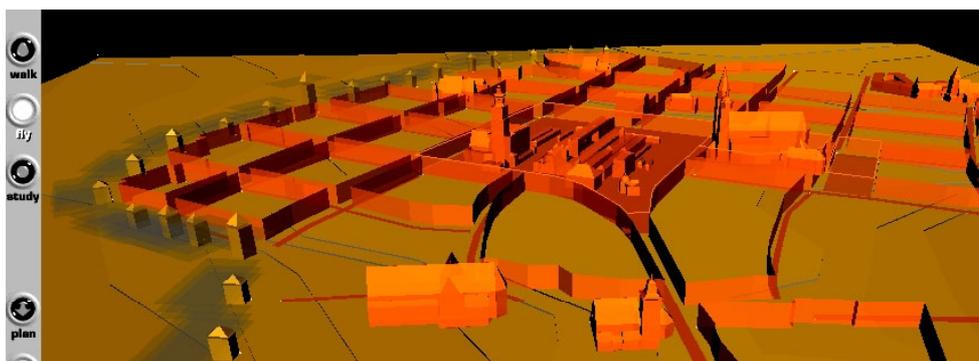


Figure 7 : Exemple de maquette interprétative : éléments de fortification avec indication de portée des défenses, blocs urbains représentés par leur enveloppe verticale, morphologie des édifices isolés ramenées à une typologie, etc.

4. La maquette, outil de navigation dans système d'information dédié à l'édifice patrimonial.

Si dans un SIG (Système d'Information Géographique) la carte sert d'interface de navigation dans un ensemble d'informations, la maquette numérique de l'édifice est aujourd'hui le plus souvent au mieux une des facettes d'un modèle architectural, quand elle ne constitue pas une fin en soi. Pourtant, la définition d'un corpus tridimensionnel nous donne une réelle possibilité de construire la représentation de l'édifice comme une interface de navigation dans l'ensemble d'informations qui lui sont relatives. Nous nous situons donc dans une démarche qui est celle des SIG classiques, information localisée, avec cependant deux exigences importantes : la troisième dimension, et la notion d'histoire ou d'évolution morphologique de l'édifice.

Rétablir le lien, au sein du système de gestion de données à élaborer, entre informations patrimoniales et données graphiques aux différentes échelles (de l'édifice au tissu urbain) nous semble aller dans le sens d'une meilleure représentation des connaissances sur le bâti. Représenter la ville, ses édifices, leurs liens et leurs histoires, est néanmoins une tâche complexe :

- Les données manipulées sont fortement hétérogènes: études patrimoniales, historiques ou archéologiques, représentations cartographiques, documents réglementaires, etc.
- La multiplicité des intervenants impose la prise en compte de points de vue différents et alourdit d'autant le poids des données à formaliser.
- Le modèle final doit rendre compte de la composante temporelle. Il représente, en effet, un état des connaissances sur la ville à un instant donné.



Figure 8 : La maquette VRML comme interface de navigation tridimensionnel (projet ARKIW)

Les maquettes 3D nous servent d'interprétations graphiques illustrant une connaissance sur l'édifice, mais elles nous servent également d'interface vers un ensemble de ressources documentaires et constituent le filtre architectural sur ce jeu de données.

Les ressources documentaires sont gérées par un système de gestion de données relationnel, solution technologique éprouvées et relativement bien adaptée à la numérisation de données telles que les documents d'inventorisation.

Avant de revenir sur l'utilisation de la maquette elle-même, nous devons rapidement évoquer le contenu concret des deux bases de données que nous avons implémentées, SOL et VIA. Disons dès à présent que SOL recense les ressources documentaires elles-mêmes. VIA recense pour sa part la partie documentaire des instances du modèle architectural et constitue donc le moyen d'intégrer en amont les scènes 3D et en aval les ressources documentaires et terminologiques.

4.1. Organisation des données

La base VIA comprend des informations sur l'objet lui-même, mais surtout sur l'analyse que nous avons faite de sa documentation, et enfin bien sûr un lien vers les ressources documentaires elles-mêmes, gérées dans la base SOL. Parce que chaque objet recensé dans la base est en fait instance d'un modèle dans lequel tout objet sait se représenter en 3D, le système que nous proposons permet de visualiser les résultats d'une sous la forme d'une scène 3D dans laquelle sont présentes toutes les instances correspondant à la requête et seulement elles.

Il est important de noter que le système construit autour de la base VIA permet trois utilisations bien distinctes:

- Lien d'une forme (dans la scène 3D) vers une documentation (dans le base SOL),
- Génération automatique de scènes 3D en réponses à une requête standard effectuée sur la base VIA (Sélection d'un jeu d'objets à une date donnée).
- Représentation sous la forme d'une maquette 3D des réponses à une requête sur la documentation (Sélection d'un ensemble de références bibliographiques).

Le modèle proposé permet d'instancier un objet unique pour lequel plusieurs états sont archivés. L'objet garde son identité, mais ses propriétés (forme, position, fonction, etc..) peuvent évoluer dans le temps. Un quatrième type de scène est créé pour visualiser en temps réel et interactivement les transformations de la ville.

La base SOL recense quant à elle des ressources documentaires. C'est à dessein que nous ne voulons pas avoir à intervenir sur l'organisation des ressources documentaires que nos maquettes 3D interfacent : nous souhaitons au contraire pouvoir interfacier des jeux de données décrits de façon totalement autonome par rapport au modèle architectural présenté. SOL est un outil de recherche dans lequel des critères de description issus d'une analyse "orientée domaine"⁷ de chaque entrée sont ajoutés aux critères descriptifs traditionnels. Chaque contribution au système (ajout d'une entrée au travers de l'interface de mise à jour sur le Web) est le résultat d'une lecture critique de la ressource à indexer, mise à disposition de la communauté de chercheurs. SOL est donc développé comme un module d'information collaboratif que chaque participant peut enrichir, notamment dans le cadre de recherches doctorales.

Du point de vue des choix technologiques, nous nous appuyons exclusivement sur des solutions , des standards et des formalismes issu du monde du logiciel libre, choix correspondant à une simple observation des besoins et des moyens des chercheurs et professionnels s'intéressant au patrimoine architectural.

⁷ Ou analyse de documents centrée sur le contenu (de quoi parle la ressource) par opposition à une analyse de documents centrée sur le contenant (qu'est ce qui caractérise la ressource du point de vue de l'édition).

4.2. La scène comme interface

Nous localisons des instances de concepts architecturaux, instances représentées sous forme de maquettes 3D. Puisque l'objet représenté est une instance particulière d'un modèle contenant des informations qualitatives, il est possible d'utiliser le modèle 3D comme interface vers ces informations.

Les maquettes doivent alors servir d'interfaces visuelles. Ces interfaces doivent non seulement permettre à un utilisateur d'interroger la base depuis la scène mais aussi de construire en temps réel une scène correspondant à la réponse à une requête sur la base. Au delà de ces aspects déjà mentionnés, il faut noter un point important. Si la maquette veut être une interface visuelle riche il faut que dans cette maquette l'utilisateur puisse trier les informations qui sont représentées. Autrement dit notre approche vise non seulement à établir des liens réciproques entre scènes 3D et base de données documentaire mais aussi à construire des dispositifs graphiques d'analyse des scènes. Quelques exemples de tris possibles à l'intérieur même des scènes rendront ce point plus clair: montrer toutes les instances dont la documentation inclut des inventaires, différencier les objets par valeurs d'incertitude sur leur date de fondation, etc... Il faut noter que ces dispositifs sont inclus dans le fichier VRML lui-même, rendant totalement autonome non seulement la scène mais les interactions avec celle-ci.

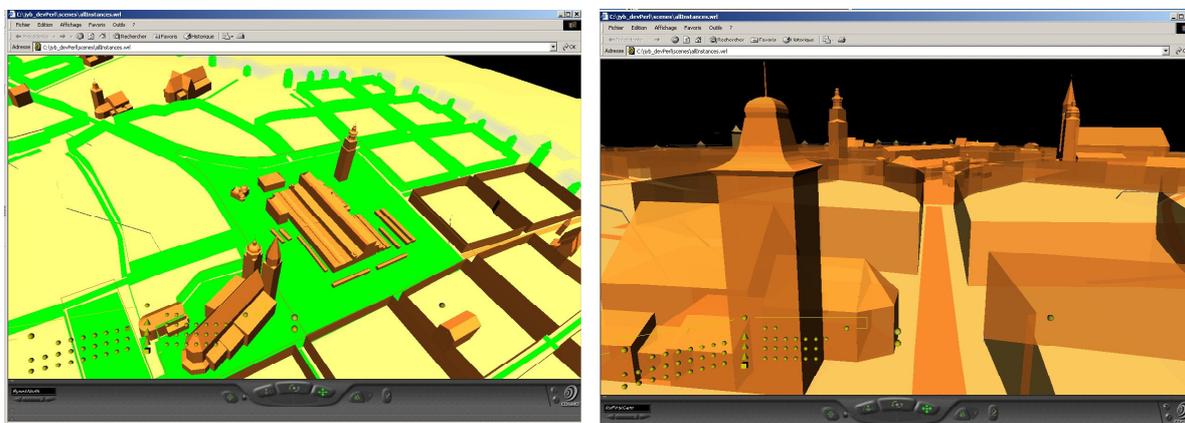


Figure 9 : Scènes utilisées comme interface visuelle à la base VIA ; les dispositifs graphiques d'analyse de la documentation permettant de visualiser les attributs qualitatifs des instances sont affichés (boutons de mise en surbrillance, cônes de transparences, etc.).

Les dispositifs graphiques permettent donc sans recalcul de la scène ni nouvelle requête une visualisation des attributs qualitatifs des instances représentées dans la scène. Certains de ces dispositifs agissent globalement sur l'ensemble des instances pour par exemple modifier les conditions d'éclairage, choisir la base de données à interroger, ou visualiser les types de documentation. D'autres sont attachés à chaque instance indépendamment des autres pour par exemple faire pivoter l'objet sur lui-même sans se déplacer et ainsi mieux l'observer.

5. Représentation et gestion d'information : une perspective

Reprenons pour terminer le point de départ de notre discussion : nous faisons l'hypothèse que la représentation de l'édifice peut être utilisée comme une interface de navigation dans un ensemble d'informations architecturales, comme la carte l'est dans le champ de la géographie. La question posée est dès lors la suivante : à quel concept spatial attacher les données que la maquette interface ? L'ensemble de concepts architecturaux modélisés selon le processus que nous avons décrit peut naturellement jouer ce rôle. Une modélisation pertinente de l'objet étudié permet d'attacher à sa morphologie tridimensionnelle un ensemble de données et d'informations.

Ainsi appuyée par un modèle théorique, la compréhension globale de l'édifice bâti et de son évolution est mieux assurée puisque sa logique de constitution et de représentation est :

- Décrite de façon non ambiguë.
- Apte à prendre en compte des notions relevant spécifiquement du champ patrimonial (incertitude, incomplétude, etc...)
- Liée à une justification documentaire (sources bibliographiques attachées aux concepts et aux instances).

Cette approche permet de reconsidérer le rôle de la représentation comme un élément d'information pour mieux le comprendre. Parce qu'elle souligne autant ce que nous ignorons que ce que nous savons, la scène ne constitue plus une fin mais un moyen de rassembler autour de la forme architecturale l'ensemble de paramètres qui la caractérisent. La scène s'inscrit dès lors dans l'effort d'analyse des évolutions morphologiques de l'édifice, et peut légitimement servir d'interface dans un système d'informations hétérogènes.

En résumé L'objectif que nous poursuivons, i. e rendre compte d'un tissu urbain et de son évolution, passe par l'étude et la réalisation d'un système d'information fondé d'une part sur la formalisation de connaissances complexes et d'autre part sur leur disponibilité au sein de maquettes numériques 3D évolutives.

La conception d'un tel système induit plusieurs étapes, dont chacune relève de croisements de disciplines :

- Constitution du modèle de données
- Pertinence des représentations au regard des disciplines concernées
- Expression tridimensionnelle du modèle
- Gestion de l'évolutivité

Elle dresse un constat d'interdépendance croissante entre domaine d'application et instrumentation informatique. La représentation y a vocation non seulement à figurer l'édifice (relevé ou restitué), mais à porter témoignage d'interprétations en fixant tant sur le plan formel qu'historique de possibles logiques de constitution et d'évolution.