



**HAL**  
open science

**Modélisation informationnelle : concepts  
fondamentaux. Visualiser pour raisonner sur des  
connaissances architecturales : 14 règles plus une**

Jean-Yves Blaise, Iwona Dudek

► **To cite this version:**

Jean-Yves Blaise, Iwona Dudek. Modélisation informationnelle : concepts fondamentaux. Visualiser pour raisonner sur des connaissances architecturales : 14 règles plus une. École Thématique CNRS Modélisation Informationnelle pour l'architecture patrimoniale / Informative Modelling for the architectural heritage, Jul 2006, France. pp.143-154. halshs-00266721

**HAL Id: halshs-00266721**

**<https://shs.hal.science/halshs-00266721v1>**

Submitted on 31 Mar 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.

## Modélisation informationnelle : concepts fondamentaux. Visualiser pour raisonner sur des connaissances architecturales

14 règles plus une

Jean-Yves Blaise  
Iwona Dudek  
UMR CNRS/MCC 694 MAP  
184 av de Luminy 13288 Marseille Cedex 09  
jyb@gamsau.map.archi.fr  
idu@gamsau.map.archi.fr

**Mots-clés**  
architecture patrimoniale, représentation des connaissances,  
modélisation architecturale, données spatio-temporelles, visualisation d'informations.

**Categories**  
H.3.3, H.5.2, J.5.

*Pour comprendre et représenter les évolutions du bâti, question renouvelée avec le développement des NTIC, l'analyste s'appuie sur des connaissances évolutives ayant dans notre champ d'application - le patrimoine architectural - un caractère spatialisable (par l'attachement à un lieu  $\lambda$ ) mais aussi des caractéristiques handicapantes (hétérogénéité, incertitudes et contradictions, etc.).*

*Nous utilisons ce caractère spatialisable pour intégrer les ressources constituant le jeu de connaissances propre à chaque édifice: connaissances a priori, sources documentaires, observations contemporaines.*

*Cette démarche que nous nommons modélisation informationnelle a pour objectif un gain de compréhension du lieu architectural et des informations qui lui sont associées. Notre contribution introduit les filiations de cette démarche et le cadre méthodologique qui la matérialise sous la forme d'un « jeu de règles ».*

*This contribution introduces basic concepts and ideas behind a renewed modelling practice that we call informative modelling. This practice is about developing for the field of the architectural heritage, graphic disposals aimed at being what J. Bertin calls “knowledge and discovery tools”.*

*The contribution brings up the reasons why we have come to think such practice should be identified and named, and how it can be further developed.*

*Although the main text is written in French, legends of figures (written in English) should give English-speaking readers a synthetic view of the contribution. Moreover, the “14 rules plus one” are translated into English so as to enable them to play their expected role: food for thinking.*

## 1 - Introduction

Quelles que soient les traces, vestiges ou documents, dont nous disposons aujourd'hui pour le lire, le bâti (quelle qu'en soit l'échelle (voir note 1.), « de la ville au décor architectural ») témoigne par ses propres transformations de l'évolution des savoirs architecturaux, et plus largement nous renvoie une image à déchiffrer, des sociétés qui l'ont conçu, puis tour à tour embrassé, rejeté, masqué ou éclairé. Autrement dit, le bâti témoigne à la fois de sa propre histoire, de celle du lieu qu'il occupe, et enfin de celle des savoirs dont il est issu. Il n'est pas très surprenant en conséquence que son étude soit aujourd'hui encore discrétisée par disciplines. Chacune de ces disciplines, qui souvent s'ignorent, a vu naître ses propres outils et méthodes d'analyse.

Au final des jeux distincts d'informations et de connaissances sont formalisés qui le plus souvent s'appuient en priorité sur des vestiges ou documents qui forment un réseau d'indices dont une lecture critique permet de formuler un scénario plus ou moins vraisemblable sur la vie de l'objet architectural. Ces connaissances ont pourtant un point commun : le bâti et son évolution, à différentes échelles. Elles ont également des intrants communs : une documentation souvent incomplète ou incertaine complétée par le relevé d'éventuels vestiges. Elles partagent enfin un extrant « naturel » : la maquette 2D/3D. L'intégration de ces connaissances, ou du moins une meilleure compatibilité des extrants aux processus de production de ces connaissances, apparaît donc une ambition crédible.

Mais l'outil informatique, loin de déboucher sur une meilleure intégration de ces connaissances, semble avoir au contraire perpétué cette dispersion dans l'étude de l'objet architectural.

Pire, là où Andrea Palladio [1] nous transmet par la figure, à travers les siècles, à la fois l'image d'objets architecturaux qu'il relève et la connaissance qu'il en déduit ; nos outils contemporains semblent inscrire dans la durée un divorce profond entre connaissance de l'objet et représentation de l'objet. Dans le premier cas, l'analyste rassemble ses indices et les pérennise au travers de solutions dites de « gestion d'informations » (SGBDR, SIG, etc.) au sein desquelles aucun dispositif de visualisation pour l'architecture n'est disponible. Dans le deuxième cas, l'analyste produit une représentation à caractère réaliste (CAO, imagerie de synthèse, etc.) qui n'entretient le plus souvent aucun lien structurel avec la première, voire qui s'affranchit de toute étude sérieuse sur le lieu représenté.

Tout semble se passer dans ce deuxième cas comme si l'affirmation géométrique qu'impose l'outil tenait lieu de compréhension de l'objet architectural, comme si le caractère figuratif et séduisant de la représentation obtenue nous interdisait de transmettre une information de fond (voir Fig. 1). Tout semble se passer comme si la maquette devenue virtuelle pouvait soudain, comme la carte de Borgès [2] le voulait, « recouvrir le territoire ».

*Note 1.* La notion d'échelle à laquelle il est fait référence est celle des niveaux de conception de P. Boudon. (P. Boudon « *Richelieu ville nouvelle* » Dunod 1978 )



**Fig. 1.** Informationally empty representation that by hiding doubts, and questions keeps secret even what is known – result of an excess of enthusiasm for the trendy technologies of 3D display (geometrical exhaustiveness, lack of justification, lack of scale, lack of information encoding)

[La restitution 3D de la ville d'Aï Khanoum, in journal CNRS, n° 178, novembre 2004, aut. TAISEI/AOROC/ENS]

Understanding the evolution of historic artefacts, may they be individual edifices or complex urban fabrics, requires a cross-examination of various sources: specific pieces of information such as archives or findings (what remains of the edifice itself today) and generic pieces of knowledge. In the field of the architectural heritage, the representation of artefacts, particularly for communication purposes, has benefited from the development of computer-based modelling techniques. But numerous experts in the above mentioned heritage field have come to question the readability of realistic models inside which the hypothetical nature of the content, a reconstruction, is not clearly assessed (see Fig. 1). In parallel, research in information visualisation has demonstrated that graphics can support reasoning as well as communication.

Pourtant la représentation architecturale a, au travers de son histoire telle que nous la connaissons, toujours été considérée à la fois comme un outil de communication et comme un moyen de raisonner.

Dans le plus ancien traité d'architecture connu, Vitruve [3] propose une catégorisation des représentations (Ichnographie, Orthographie, Scenographie) dont l'ambition est de transmettre à la façon des anciens grecs des *idées* à propos de la disposition de lieux, soulignant par là même déjà la nature abstraite du graphique.

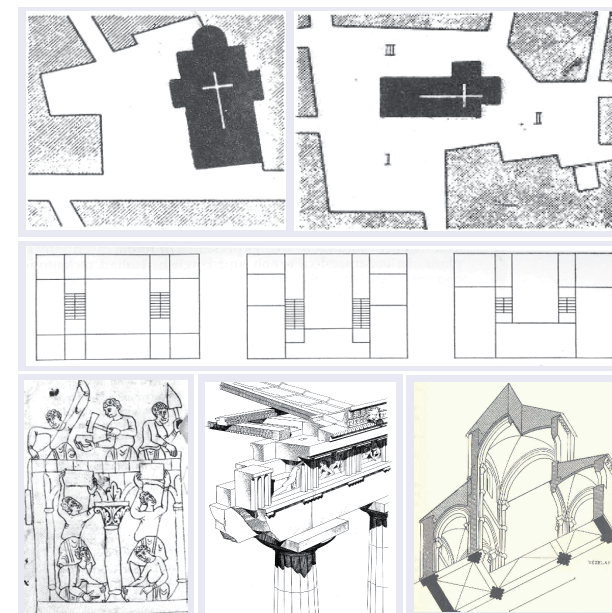
Depuis la renaissance et l'expérience de la perspective de Brunelleschi, les traités d'architecture se succèdent à l'intérieur desquels le graphique intervient aussi bien pour penser à propos de l'objet que pour donner une image de l'objet (*cf.* F.Fichet [4] et J.P Saint-Aubin [5]), comme l'illustrent les exemples ci-contre (voire Fig. 2.).

Avec l'influence croissante des plate-formes informatiques sur la représentation architecturale durant les deux dernière décennies, les maquettes virtuelles sont devenues de plus en plus efficaces en matière de communication, posant de nouvelles questions largement débattues, souvent plutôt techniques, comme le réalisme et la gestion du temps-réel (*cf.* A. Perkins [6]), les modes de navigation (*cf.* A. Parush [7]), les modalités de représentations alternatives (*cf.* L. Kobbelt [8]), la conception (*cf.* R. Oxman [9], S.F. Qin [10]), le relevé et la restitution (*cf.* F. Ramondino [11], I. Suveg [12], L. De Luca [13]).

Mais dans le champ de l'architecture patrimoniale les objets que nous cherchons à représenter sont rarement assez bien connus pour que leurs évolutions puissent être décrites puis figurées de façon homogène. Avant qu'une restitution puisse être tentée, son auteur doit construire une hypothèse à partir de données incertaines (manuscrits, illustrations, etc.) qui le plus souvent restent incomplètes (*cf.* I. Dudek [14]) et vont à l'encontre de la pente technologique naturelle (exhaustivité géométrique, absence d'échelle, "réalisme").

Ainsi l'adoption des NTIC pour mieux comprendre, documenter et visualiser les évolutions du bâti patrimonial se heurte à une difficulté d'ordre méthodologique et technologique prépondérante - la nature même des jeux de connaissances propres au champ patrimonial. En effet, la compréhension des évolutions du bâti s'appuie sur l'analyse conjointe de connaissances spécifiques et de connaissances génériques ayant dans ce champ d'application des caractéristiques très handicapantes vis à vis des technologies actuelles de gestion d'information localisées spatialement. Dès lors l'apport attendu de l'application des NTIC à notre domaine en matière de production et surtout d'échanges de connaissances reste pour l'essentiel prospectif, si ce n'est du strict point de vue de la vulgarisation.

Quelles solutions a-t-on lorsque d'un côté on ne sait pas vraiment comment était un édifice, et de l'autre côté on dispose d'outils informatiques qui imposent l'exhaustivité et un réalisme



**Fig. 2.** Top: Sittes's urban contextualisation sketches [30]; middle: Wittkower's comparative sketches of Palladio's villas [31]; bottom, left to right: a graphic on "how to build" by Villars De Honnecourt [32], Viollet Le Duc's composition analysis and structural description of the Doric order [34]; a synthetic vision of the composition of the gothic churches in Vezelay [33].

Architectural representation has throughout its history been continuously considered as a form of reasoning and a tool for communication. In his treaty of architecture, Vitruvius proposes a three-category classification thought to communicate *ideas about the disposition of objects*, underlining the abstract nature of graphics: *they should be used in order to think about objects as well as to give an image of the objects*. During the last two decades, the growing influence of computer graphics on architectural representation made virtual models more and more efficient in communication. But do they provide a real solution for information handling? Architectural heritage is a part of History, and therefore it can be only partially described. What solution does one have when on one hand he does not really know how an edifice could be and on the other hand its "computer tool" calls for geometric exhaustiveness?

séducteur ? Quel genre de communication, sans parler de raisonnement, peut être instrumenté lorsque qu'un tel fossé existe entre la « vraie » connaissance, partielle, et une « fausse » détermination géométrique, complète « pour faire plus vrai » ?

La représentation architecturale peut-elle intervenir comme un outil de visualisation scientifique utilisant la forme architecturale comme transmetteur de connaissance ? Peut-elle aller au-delà du pléonasmus et nous aider à souligner les manques dans nos connaissances ? Et si non, à quoi sert-elle vraiment pour des scientifiques ? Telles sont les questions que pose la démarche de modélisation informationnelle.

Ces questions sont loin d'être nouvelles. On peut les reformuler par les mots d'E.R Tufte « ... Une décoration cosmétique, qui déforme souvent les données, ne sauvera jamais un manque sous-jacent de contenu ... » [15]. Autrement dit, il nous faut évaluer la capacité de la représentation architecturale à véhiculer des informations. »

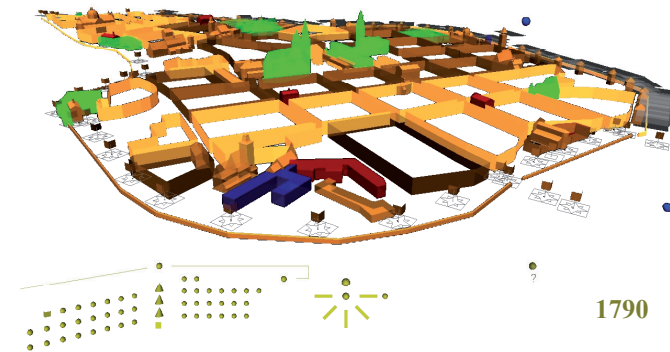
Naturellement notre connaissance peut évoluer : la représentation devient un moment dans l'étude de l'édifice, une représentation chasse l'autre au fur et à mesure qu'avance l'étude. De plus l'édifice lui-même évolue dans le temps, nous voulons représenter pour chaque objet plusieurs objets, en fait chaque objet qu'un objet a été dans son histoire.

Il nous faut en définitive nous placer dans l'enseignement de J. Bertin : « ... comprendre c'est réduire la multitude des « données » qui nous assaillent au petit nombre « d'informations » que nous sommes susceptibles de prendre en compte autour d'un problème donné ... » [16].

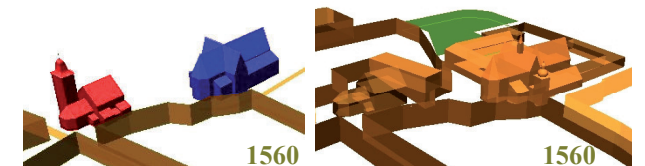
La représentation architecturale dans le champ patrimonial nous apparaît dans ce sens comme un travail de tri sur les informations à manipuler, ne mettant pas en cause les techniques de représentation du bâti mais l'aptitude de la maquette à garder trace de notre connaissance évolutive sur le bâti : objet géométrique certes, mais aussi objet construit, objet documenté, objet en relations dans un ensemble composé, etc. (voir Fig. 3).

Dans la filiation des travaux de J. Bertin ou d'E.R. Tufte, notre démarche consiste à utiliser le graphique pour interroger des jeux de données, pour les trier, ou dit autrement pour les résumer. Dans cette logique, nous devons aujourd'hui faire émerger une démarche de **modélisation informationnelle** dans laquelle la représentation graphique des artefacts, quelle que soit l'échelle considérée, sert d'interface dynamique dans le jeu de données originelles et de visualisation de l'analyse de ces données.

Nous revenons sur cette démarche en présentant brièvement ses filiations, sa genèse et sa traduction sous la forme de « règles méthodologiques », forme conçue pour autoriser un large effort de validation de la démarche.



**Fig. 3.** Information encoding adapted to VRML: red or blue colouring marks the use of time analogies, emissive colouring stresses information lacks, etc. Green highlighting lets users to check what type of documents are available for each object. Interactive VRML selectors in the control panel allow queries on various DB for each object represented in a scene.



Evolution of the quantity and quality of data for individual objects automatically produces evolution of the graphics (scenes representing year 1560, one year interval between the querying of the system in left and right images). New information has been added (gardens, cloister, etc.) and information on the two churches is better defined (causing automatic change of colour) [Evolution of historical centre of Kraków, VRML, program ARKIW, 2004-2005, I.Dudek, J.Y. Blaise ]

Our contribution introduces the genesis of an *informative modelling methodology* in which the representation of architectural objects is used as support for information search and visualisation. Architectural objects are described with regards to information sets that localise them in time and space. 3D or 2D models are calculated at query time and can consequently be used to deliver information on the objects they represent.

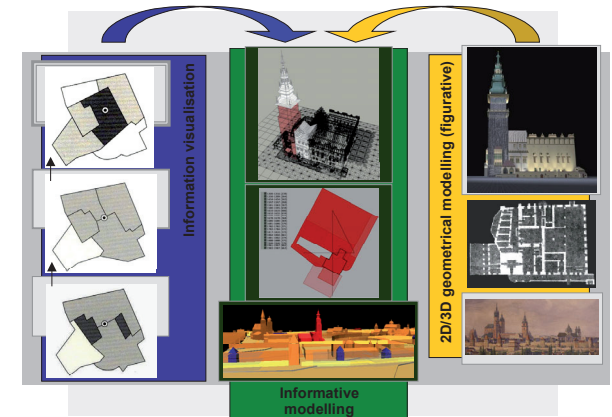
## 2 – Filiations

Partons donc de l'ambition de voir la représentation comme un *outil d'investigation*, outil de visualisation d'objets architecturaux *et* d'informations sur ces objet(s) et leurs histoire(s). Une telle démarche se situe tout à fait dans la continuité historique d'une part de la pratique du dessin d'architecture (*cf.* J.Cuisenier [17], D.Estevez [18]) et d'autre part dans celle de la représentation graphique comme « *système de signes que l'homme a construit pour retenir, comprendre et communiquer les observations qui lui sont nécessaires* » selon les mots de J.Bertin (*op.cit.*). Mais force est de constater que l'apparition des NTIC n'a pas contribué de façon notable à l'émergence de ce champ d'investigation à l'intérieur ou à la marge des STIC. C'est en creusant ces questions que s'est peu à peu imposée l'idée d'un champ d'investigation à formaliser qui fasse le pont entre le domaine de la modélisation spatiale proprement dite (représentation géométrique, multi-représentations, multi-résolutions, etc.) et celui de la visualisation d'information au sens d'E.R. Tufte [19] c'est à dire une démarche d'explication visuelle. Par le caractère spatial du sujet étudié, un objet architectural, cette démarche appelle une représentation (plus ou moins abstraite) du sujet lui-même dans l'espace « réel ». Mais par le caractère temporel et culturel du sujet étudié, cette démarche appelle une représentation non plus du sujet lui-même mais de notre analyse du sujet, autrement dit des informations dont nous disposons pour le comprendre.

La démarche de modélisation informationnelle, comme jeu de pratiques graphiques, s'inscrit donc dans une double filiation : celle de la représentation architecturale figurative, celle de la visualisation d'information (voir Fig.4). Mais au-delà de ce jeu de pratiques graphiques, la démarche de modélisation informationnelle est une démarche cognitive, dont l'objectif n'est pas la représentation de l'objet, fût-elle « juste », mais bien la compréhension de l'objet et de son évolution dans le temps (voir Fig.5). Nos travaux antérieurs ont parmi d'autres mis en évidence la nécessité d'élaborer une démarche de modélisation de l'objet et des connaissances qui lui sont associées, démarche que nous reconnaissons par les termes modélisation architecturale informationnelle, ou *modélisation informationnelle*. Cette pratique de la modélisation 2D/3D doit mettre en relation dynamique trois éléments :

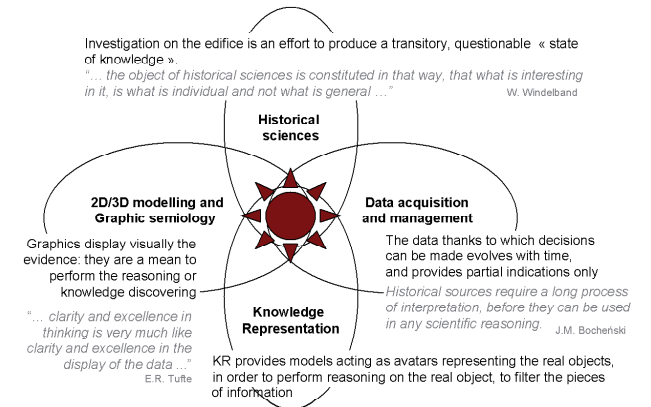
- informations qualifiées par des descripteurs propres au domaine (incertitude par exemple),
- corpus d'objets architecturaux théoriques multi-échelles,
- maquettes virtuelles dans lesquelles les informations susmentionnées sont visualisées et délivrées par l'intermédiaire de codes graphiques affectés aux objets architecturaux.

Démarche méthodologique, la modélisation informationnelle vise dès lors à intégrer modélisation des artefacts et modélisation/représentation des connaissances évolutives qui leur sont associées.



**Fig. 4.** Informative modelling: a graphic practice at the intersection of information visualisation and architectural representation:

left – visuals explanations (abstraction, data distribution, ...) [*Graphical analysis of a cholera epidemic in London 1859, in E.R. Tufte, Visual... op.cit.*]; right – the tradition of architectural figurative representation [*Ratusz Krakowski, programme AKIW, 2000, C.Radi; Ratusz Krakowski, plan, XX; Panorama Krakowa z ok. 1700, MHK, aut. Wieniak.*]; middle – informative modelling [*Kraków, programme ARKIW, 2000-2005, Maya/SVG/VRML, C.Radi, J.Y. Blaise, I.Dudek*]



**Fig. 5.** As a practice of cognition, informative modelling stands at a crossroad of disciplines. [*aut. J.Y. Blaise, I.Dudek, 2006*]

En conséquence les filiations scientifiques de cette démarche vue comme pratique cognitive s'élargissent et croisent formalismes informatiques (représentation des connaissances, gestion de données spatio-temporelles, etc.) et problématiques liées à l'étude de l'architecture patrimoniale à différentes échelles (acquisition et gestion d'informations, caractère de l'hypothèse en sciences historiques, etc.).

C'est, nous semble t'il, en nous inscrivant dans la logique du « visualiser pour raisonner sur des informations » prônée par E.R Tufté que nous pourrions contribuer à sortir la représentation architecturale des miasmes de l'anecdotisme dans lesquels une dépendance trop étroite de l'analyste aux outils de modélisation 2D/3D l'ont enfermé. J. Cuisenier (*op.cit.*) a, avant nous, noté une continuité historique dans la façon dont la représentation architecturale vient traduire graphiquement des éléments de connaissance, depuis Vitruve bien en passant par Serlio et la renaissance, ou par les parallèles d'ordres antiques. Il nous semble d'une certaine façon que la thématique « modélisation informationnelle » que nous développons peut assurer cette continuité à l'heure des NTIC, avec l'aide ou malgré les manques de ces techniques numériques.

### 3 - Genèse

Dans le cadre de différents travaux sur les évolutions architecturales et urbaines de la ville de Cracovie (voir note 2.), nous avons été amenés à porter sur les outils et méthodes dont nous disposons un double diagnostic :

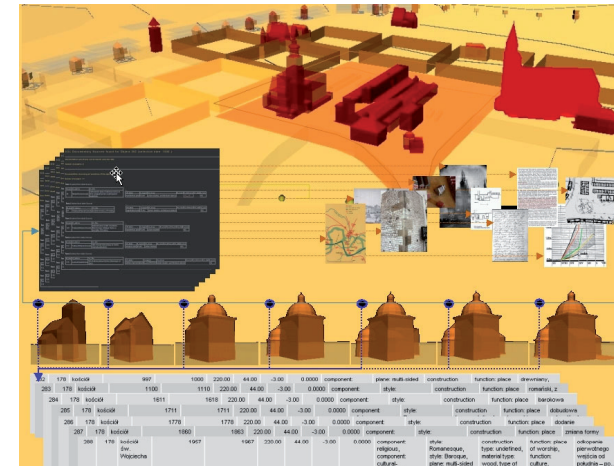
Un constat de manque - quelles solutions, quelles méthodes, quelles pratiques pour :

- faire de la forme architecturale un filtre spatial et temporel permettant d'intégrer des couches d'informations hétérogènes comme par exemple mesure et documentation;
- utiliser la maquette numérique figurant de telles formes, comme dispositif de visualisation d'informations itératif, construit et reconstruit au jour le jour qui doit devenir ce qu'est la carte pour le territoire (voir Fig.6).

Un constat de besoin : comment caractériser, pérenniser et mettre en partage notre compréhension du bâti au travers des fourches caudines de solutions informatiques impliquant souvent une forte dépendance économique-technique vis à vis de plate-formes commerciales ?

Nous sommes partis de l'hypothèse initiale que la morphologie est un intermédiaire efficace entre l'analyste et le jeu d'informations rassemblées sur l'objet architectural ou urbain à analyser. Ce constat peut s'expliquer en partant de ces trois formules :

- Du point de vue de la représentation : la maquette permet de formuler en termes de géométries ce que nous savons des édifices.



**Fig. 6.** Handling architectural evolutions, an opportunity to query the documentation by selecting a spatio-temporal artefact inside graphics, - schema.

[programme ARKIW, VRML/RDBMS, 2001-2005, I.Dudek, J.Y. Blaise]

Note 2. PICS 1150, programme ARKIW, UMR CNRS/MCC 694 MAP, en collaboration avec IHAIKZ WA PK et APN/ATIP n° n°35390, <[http://www.cnrs.fr/SHS/recherche/liste\\_articles.php](http://www.cnrs.fr/SHS/recherche/liste_articles.php)>

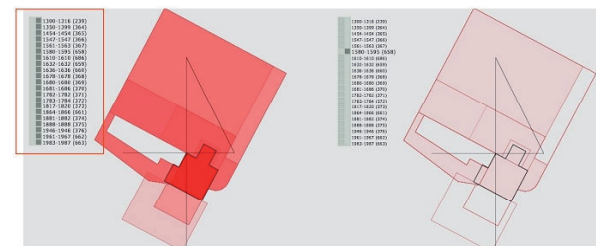
Studying an edifice or a site is a process in which one has to cope with various updatable elements:

1. Evolutions of edifices/sites through the time : we face the challenge to visualise shapes that in a way or another are always hypothetical
2. Evolutions of our knowledge about edifices/sites studied: the more we investigate them, the more information we will cross-examine, the better idea about their morphologies will be have.
3. A documentation that varies in type, precision and relevance.
4. A documentation that relates to elements at a given scale.

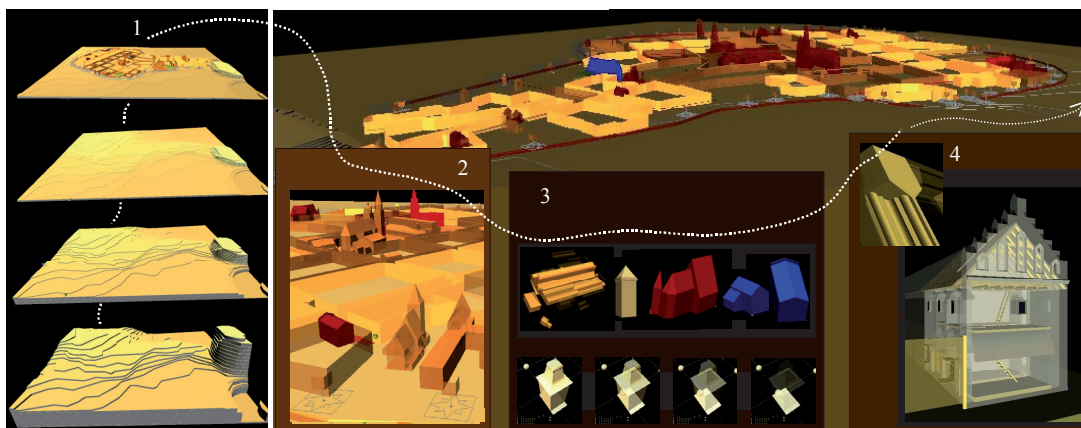
Architectural objects are therefore represented dynamically in order to figure an updated state of knowledge, they act as spatial and temporal filters on the data sets.

- Du point de vue de la documentation : les sources documentaires permettent de formuler en termes de références ce que nous savons des édifices.
- 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.

A partir de là, nous avons choisi de construire un ensemble de représentations symboliques qui sont issues d'une analyse architecturale de l'objet et incluent, au-delà de la seule morphologie, les aspects documentaires. La représentation 2D ou 3D interactive d'objets architecturaux sert d'outil de navigation et d'investigation comparative dans un jeu d'informations hétérogènes et réparties. En retournant la proposition, nous pouvons affecter aux formes représentées dans l'espace des maquettes virtuelles des codes graphiques indiquant ce que nous savons sur l'objet (certain/incertain, typologieA/TypologieB, etc.) (voir Fig.7, 8).



**Fig. 7.** Time/Space 2D layering on Kraków's old town hall.  
[programme ARKIW', VRML-/SVG, 2001-2005, I. Dudek, J.Y. Blaise]



**Fig. 8.** Examples of graphics that provide a dynamic link between three elements: pieces of information, a hierarchy of architectural concepts at various scales, a set of graphical codes used in order to visualise an evaluation of the nature or accuracy of the documentation attached to each architectural object represented in a scene.  
[programme ARKIW', VRML-/SVG, 2001-2005, I.Dudek, J.Y. Blaise]

Ces représentations ne nous montrent pas l'objet « vrai », souvent trop mal connu pour être représenté, mais l'idée que nous nous faisons de l'objet : elles traduisent au temps  $\tau$  de l'étude notre état de connaissance. Ces maquettes sont construites dynamiquement en réponse à des requêtes sur les informations dont nous disposons :

- au temps  $\tau$  de l'étude (ex : « état des connaissances le 17 mars 2005 »),
- sur le lieu  $\lambda$  (dénomination toponymique, voire une affiliation architecturale),
- au moment  $\mu$  de l'histoire de ce lieu (ex : « ce lieu en 1455 »).

Elles peuvent donc positionner dans l'espace et dans le temps non seulement un objet ou des objets, mais les jeux de connaissances attachés à ces objets. En conséquence, elles agissent comme vecteur de tri et de comparaison dans un jeu d'informations. Partant d'une

Our knowledge about objects evolves with time, the objects themselves evolve with time: representations simulate the morphological evolution of objects, as well as a transitional interpretation of the documentary sources used. In return such representations can be used as graphical interfaces containing query-able architectural objects [14]. Historical data as well as their interpretation can then be visualised and accessed through shapes representing architectural objects (2D/3D). That solution finds its root not in the field of geometric modelling but in the field of information visualisation, where the role of graphics as defined by E.R. Tufte [15] obviously better suits our goals: "... We envision information in order to reason about, communicate, document and preserve that knowledge ...".



problématique de représentation et de gestion de connaissances, cette méthode que nous proposons se situe donc bien en définitive à l'intersection des champs de la modélisation géométrique 2D/3D et de la visualisation d'informations. A cette approche s'applique un pré-requis: que la maquette numérique devienne une représentation interprétative et symbolique n'entretenant avec une réalité observée ou déduite qu'un rapport de confluence géométrique, et qui s'astreigne à une lisibilité qui est celle de la carte en géographie au sens large; support de connaissances à l'échelle du territoire (voir Fig. 9).

Pour ce faire nous avons dans un premier temps établi trois postulats simples :

- 1- Le corpus architectural, les formes physiques élémentaires constituant l'édifice sont un médiateur entre les informations à manipuler.
- 2- Puisque travaillant sur des objets disparus ou transformés, ces formes seront mal connues, leur représentation sera abstraite.
- 3- Dans la maquette 2D ou 3D, ces formes sont un outil de navigation (elles permettent à l'utilisateur d'interroger élément par élément les jeux de données et d'informations); mais aussi le vecteur de transmission d'une information, localisée dans l'espace et dans le temps.

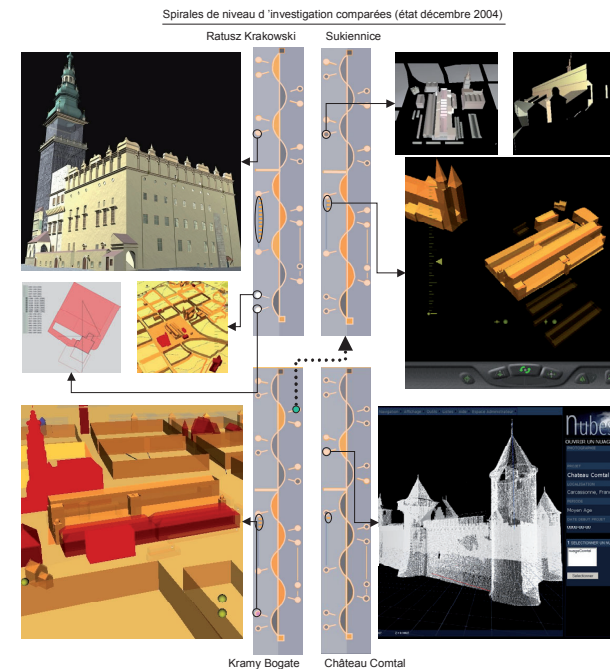
L'application de ces trois postulats à de nouveaux terrains d'expérimentation et de nouveaux travaux débouche in fine sur une démarche de modélisation en gestation, la modélisation informationnelle, formalisée par un jeu de règles ou bonnes pratiques, présentées en section suivante.

#### 4 – Quatorze règles (plus une)

Notre contribution affirme l'existence d'une démarche de modélisation qui s'appuie sur la double filiation établie plus haut. Précisons que cette démarche n'a pas vocation à déboucher sur une méthode unique de visualisation des connaissances relatives au patrimoine bâti mais plutôt d'intégrer au sein d'un dispositif de visualisation pivot différentes représentations des artefacts, chacune en relation avec sa couche d'informations. Dans la pratique, la démarche de modélisation informationnelle se matérialise par un jeu de règles de production graphique. Ces règles nous sont soufflées par ces mots E.R Tufte (*op.cit.*) « ... Nous visualisons des informations pour raisonner sur des connaissances, pour documenter, communiquer et préserver ces connaissances ... », mots, qui nous semble t'il, fixent à notre démarche un cadre clair.

La démarche de **modélisation informationnelle** que nous cherchons à circonscrire est incarnée dans un ensemble large de pratiques graphiques (voir note 3).

Il reste donc à rechercher notamment au travers de convergences entre pratiques d'hier et d'aujourd'hui la trace de *prescriptions sous-jacentes communes*, de règles qui matérialiseraient plus avant



**Fig. 9.** Comparison of four MIR knowledge acquisition spirals corresponding to different architectural objects. Note visual difference of spirals - the best described object (Ratusz Krakowski) and the least known (Château Comtal), and heterogeneity of static representations. [top-left: restitution of Ratusz, Krakow, MAYA™ 2000, C.Radi; top right: simplified urban context, VRML, 1998-2005, I.Dudek, J.Y.Blaise; down right: cloud of points presented in the application developed by L. De Luca, real time Virtools™ 2004; Kraków, Various dynamic representations (bottom left, 3D, above it 2D) programme ARKIW, J.Y. Blaise, I. Dudek ]

Note 3. Certaines sont expérimentées dans nos travaux (voir figures ou J.Y. Blaise [20]), voire en filigrane d'autres travaux contemporains (cf. F. De Domenico [21], P. Salonia [22], P.Alkhoven [23]). D'autres sont à construire sur la base de pratiques existantes dans les champs de l'architecture (cf. par exemple J. Tajchman [24]), de la visualisation d'informations (cf. par exemple R. Spence [25], K. Andrews [26]), ou plus largement de la gestion de données spatialisées (cf. S. Göbel [27]) ou spatio-temporelles (cf. A. Renolen [28]).

cette démarche. Nous en introduisons ici un premier jeu, distribuées selon quatre axes (informations, modèles, représentations, abstraction). Nous avançons la thèse que derrière ces « bonnes pratiques graphiques » pratiques d’hier et d’aujourd’hui il y a une démarche commune que nous nommons modélisation informationnelle. Dans ce cadre, il nous faut identifier des indicateurs permettant de la valider, et de définir des réalités concrètes derrière cette démarche. Ceci prend ici la forme de prescriptions, utiles pour celui qui, aujourd’hui, fait face à l’étude des évolutions d’un lieu bâti. Évaluer la portée, la généricité et l’applicabilité du jeu de devient une étape fondatrice de la démarche, et une façon de basculer de la simple observation de convergences à une volonté de formalisation et de déploiement de la démarche. Ces règles peuvent donc être vues comme une sorte de « check-list » dans la conduite d’une étude patrimonial. Mais elles peuvent également, c’est notre ambition, être une mise à l’épreuve de la démarche elle-même.

- Chaque donnée sur l’objet sera interprétée afin de pouvoir trier et distribuer l’information résultante en un ou plusieurs niveaux de lecture, appelés échelles informationnelles (voir note 1.).
- La représentation de l’objet renverra à l’ensemble de données et d’informations qui justifient sa présence dans le temps et le lieu que représente la maquette.
- La forme donnée à l’objet résultera d’une interprétation des données permettant de lui attribuer un degré de vraisemblance lisible dans la maquette.
- Pour chaque objet, la maquette devra signaler ce que nous savons ne pas savoir, et s’interdira une assertion non fondée sur des données.

- Un modèle théorique décrira de façon structurée les formes architecturales.
- L’objet figuré dans les maquettes sera instance de ce modèle.
- L’implémentation de ce modèle devra permettre la réutilisation, la comparaison et la pérennisation des informations sur les instances.
- Chaque concept du modèle relèvera d’une échelle informationnelle.

- La maquette sera la réponse visuelle, incarnée dans l’objet architectural, à une interrogation sur l’état relatif de nos connaissances.
- La maquette sera recalculée en temps réel pour réfléchir l’état relatif de nos connaissances.
- L’apparence donnée à l’objet exploitera un ensemble de codes graphiques à développer pour visualiser les informations le caractérisant.

- L’objet sera figuré avec des niveaux d’abstraction alternatifs en fonction des critères de l’échelle et/ou du degré de complétude de l’étude.
- L’étude de l’objet sera implémentée comme un processus non-ordonné intégrant des informations disjointes.
- Le degré de complétude dans l’étude de l’objet sera exprimé graphiquement en temps réel.

- Each piece of information about the object will be interpreted in order to distribute information among semantic layers called informative scales (see note 1.).
- The representation of an object will allow the user to retrieve data and information that justify the presence of the object at the time and date the representation shows.
- The shape given to the object will stem from an interpretation of the data stating the shape’s credibility and making it visible.
- For each object, the representation will show what we know that we ignore, and will not contain affirmations that would not be justified by relevant data
- A theoretical model will describe architectural shapes in a structured way.
- Objects represented inside 2D/3D models will be instances of the above-mentioned theoretical model.
- The implementation of the above mentioned theoretical model will allow the reuse, the comparison and the sustainability of the information on the instances.
- Each concept of the above mentioned theoretical model will be attached to a given informative scale.
- 2D/3D models will be the visual answer, displayed thanks to the representation of architectural objects, of a query on our state of knowledge.
- 2D/3D models will be calculated in real time so as to reflect our current state of knowledge at query time.
- The appearance give to an object will use a set of graphic codes that should be developed in order to visualise the object’s underlying information.
- The object will be displayed represented inside 2D/3D models with alternative levels of abstraction depending on both/either the scale observed and the level of knowledge reached in the investigation process.
- The investigation process will be implemented as a non-ordered process allowing the integration of disjoint sets of information.
- The level of knowledge reached in the investigation process on a given object will be represented in real time inside 2D/3D models.

Ces quatorze règles forment un réseau assez dense d'indicateurs sur la validité des représentations produites au cours de l'étude diachronique d'un lieu. Pourtant, il nous faut en ajouter une quinzième, plus large, et peut-être plus fondamentale :

> Si la maquette ne débouche pas sur un gain d'intelligibilité des informations qu'elle véhicule, alors elle est inutile.

Cette quinzième règle ou prescription matérialisant la démarche de modélisation informationnelle chapeaute par la pratique de l'auto-critique les quatorze premières. Cette règle ne fait en vérité guère plus qu'affirmer une ambition, qu'affirmer ce que nous supposons être un caractère discriminant du graphique tel que pratiqué en modélisation informationnelle. Dans cette pratique, nous cherchons à distribuer des informations au travers de formes architecturales. Pourquoi? Pour mieux discrétiser, analyser, représenter et mettre en partage ces informations ; mais aussi pour, en s'inspirant des travaux de J. Bertin, vérifier la propriété suivante: la représentation peut nous en apprendre plus que nous n'en savions à l'origine sur le jeu d'intrants (voir Fig. 11).

## 5 – Conclusion

La démarche de modélisation informationnelle pour l'architecture patrimoniale met en lumière des questions interdisciplinaires sur la représentation, comme outil d'investigation, outil de visualisation d'objets et d'informations. Elle fait pont entre le domaine de la modélisation spatiale proprement dite et celui de la visualisation d'informations. Elle s'appuie sur un croisement d'expériences et se veut fidèle aux particularités du champ d'application qu'est l'étude du bâti patrimonial (incertitudes, hétérogénéité des sources, etc.). Cette démarche repose à l'origine sur deux idées ou hypothèses simples :

- la forme, filtre spatial et temporel efficace,
- la représentation, dispositif de visualisation d'informations itératif.

Cette démarche se situe clairement à l'intersection de plusieurs disciplines, et interroge aussi bien le développeur de solution informatique que le praticien de l'analyse architecturale et urbaine. Démarche méthodologique, c'est aussi selon nous une pratique de l'interrogation interdisciplinaire (par exemple : l'outil de modélisation géométrique que j'utilise me permet t'il de rendre compte de la nature incertaine des informations que je manipule ? Quel lien entre le résultat graphique et sa justification documentaire ?). En ce sens, cette démarche peut le cas échéant remettre en cause technologies et méthodes dominantes qui, déguisées en solutions, font quelquefois plutôt partie du problème. Elle appelle en effet une distinction entre l'objectif (quel apport pour le chercheur, quelle pérennité des résultats, quel connaissance produite et partagée) et les moyens (quels outils, quels formalismes informatiques, quelles dépendances

The fourteen rules establish a grid of indicators permitting easier evaluation of the scientific value of representations. Still, it seems to us that a supplementary, more general rule, should be added :

> If a 2D/3D model does not produce a gain of insight on the information it displays, it should be considered worthless.

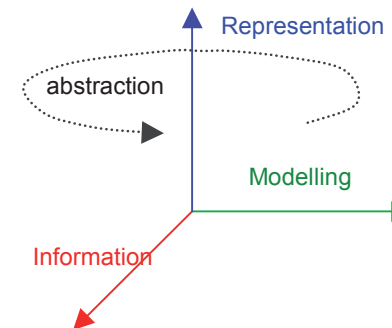


Fig. 10. A distribution along four axis of « rules » that would further define informative modelling as a methodological framework (see also[20],[29]).

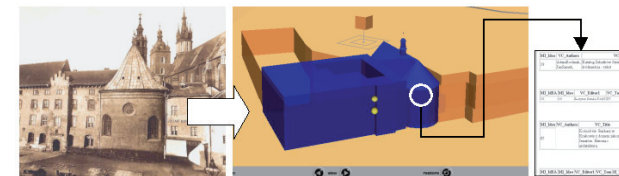


Fig. 11. An application of informative modelling as a method for knowledge discovering : iterative documentation querying. Left an I.Krieger's photograph stored as an iconographic item in a documentary DB. Middle the corresponding 3D scene calculated by selecting the photograph in the DB (the scene shows "all objects present in the photograph"). Right, a query on the objects inside the graphic display, a 3D scene, provides "all the other bibliographical items available" on one an objects interactively selected inside the 3D scene.

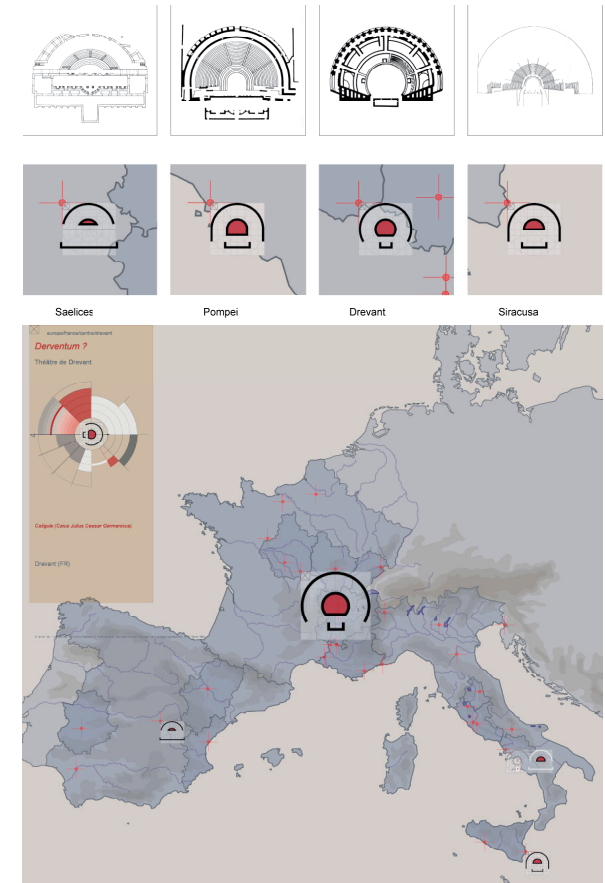
[Kraków, Kościół św. Barbary i Klasztor Jeżuitów, ok. 1860, phot., I. Krieger; interactive scene, VRML, 2002-2003, I. Dudek, J.Y.Blaise ]

induïtes). Formalisée par un jeu de règles agissant comme grille d'auto-évaluation, la démarche de modélisation informationnelle traduit donc peut-être une interrogation qui va au delà du seul champ d'application dont nous souhaitons parler.

Par une mise en discussion et en expérimentation, notamment dans le cadre de l'école thématique « MIA », nous espérons franchir un pas de plus dans l'identification de cette démarche, afin d'en établir une fondation théorique et pratique rigoureuse, d'en cerner les règles et limites, d'en juger l'apport en matière de production et d'échange de connaissances, et enfin d'en évaluer la portée aux différentes échelles par le filtre desquelles le territoire bâti est lu puis compris.

### Références bibliographiques

- [ 1.] A. Palladio, trad. I. Ware, *“The four books of Architecture”*, Dover Publ., New York (1738) 1965
- [ 2.] J.L. Borgès, *“Fictions”*, Gallimard/Folio, Paris (1956) 1980
- [ 3.] Vitruve, trad. C.Perrault, *“Les dix livres d'architecture”*, Mardaga, Bruxelles (1684) 1988
- [ 4.] F.Fichet, *“La théorie architecturale à l'âge classique”*, Mardaga, Bruxelles 1979
- [ 5.] J.P. Saint-Aubin, *“Le relevé et la représentation de l'architecture ”*, Service de l'inventaire général, Editions Documents & Méthodes, Paris 1992
- [ 6.] A. Perkins. *“The Cone Sisters' Apartments: Creating A Real-Time, Interactive Virtual Tour”*, [dans] Proceedings ICHIM 03, Paris 2003 <[irc.umbc.edu/pdfs/ConeVRTour\\_1.pdf](http://irc.umbc.edu/pdfs/ConeVRTour_1.pdf)>
- [ 7.] A. Parush et D. Berman, *“Navigation and orientation in 3D user interfaces: the impact of navigation aid and landmarks”*, Elsevier Ltd., 2004, pp. 375-395
- [ 8.] L.Kobbelt et M. Botsch, *“A survey of point-based techniques in computer graphics”*, Elsevier Computer & graphics, 2004, pp. 801-814
- [ 9.] R.Oxman, *“Visual Emergence in Creative Collaboration”*, [dans] Proceedings of ECAADE Conference, Liverpool 1999, pp. 357-363
- [ 10.] S.F. Qin et al., *“From on-line sketching to 2D and 3D geometry: a system based on fuzzy knowledge, Computer-Aided Design, Vol.32, no 14, December 2000, pp. 851-866*
- [ 11.] F. Ramondino, *“From point cloud to surface : the modeling and visualisation problem”*, [dans] Proceedings of ISPRS 2003, Vol. XXXIV –5/W10, Tarasp-Vulpera 2003, <[http://www.photogrammetry.ethz.ch/general/persons/fabio/tarasp\\_modeling.pdf](http://www.photogrammetry.ethz.ch/general/persons/fabio/tarasp_modeling.pdf)>
- [ 12.] I. Suveg et G.Vosselman, *“Reconstruction of 3D models from aerial images and maps”*,[dans] ISPRS Journal of Remote Sensing, January 2004, 58, 3-4, pp. 202-224
- [ 13.] L. De Luca et al., *“Semantic Based Modelling and representation of patrimony buildings”*, [dans] Proceedings of SVE'05 conference: Semantic Visual Environments, Villars 2005,



**Fig. 11.** An application of informative modelling as a method for information spatialisation and comparison. Top, morphology of the theatres is analysed in order to derive parameters of the physical object which are then converted into typological indications, and finally into visual signs. Those visual signs are used to distribute objects inside a pseudo-cartographic interface in order to facilitate comparisons. Bottom image, top left corner: “visual signature” of a theatre (case of Drevant-Derwentum ?), each sector of the visual signature corresponds to a given information (dates, size, state of despair, etc.) Sectors marked in white identify visually lacking information. [prog. STRABON, 2006, J.Y.Blaise, I.Dudek, F. De Domenico]

- [ 14.] I. Dudek et J.Y Blaise, “*Exploiting the architectural heritage’s documentation*”, [dans] Proceedings of I-Know 03 Conference, JUCS, Graz 2003, pp. 128-134
- [ 15.] E.R. Tufte, “*Emisioning Information*”, Graphic Press, Chershire 2001
- [ 16.] J. Bertin, “*Sémiologie Graphique*”, Editions de l’EHESS, Paris (1967) 1998
- [ 17.] J. Cuisenier, “*La maison rustique; logique sociale et composition architecturale*”, PUF, Paris 1991
- [ 18.] D. Estevez, “*Dessin d’architecture et infographie* ”, CNRS Editions, Paris 2001
- [ 19.] E.R. Tufte, “*Visual explanations*”, Graphic Press, Chershire 2002
- [ 20.] J.Y. Blaise et I. Dudek, “*Modélisation informationnelle : un cadre méthodologique pour représenter des connaissances évolutives spatialisables* ”, [dans] Actes du colloque EGC, Lille 2006, pp.347-358
- [ 21.] F. De Domenico et al., “*Architectural Modelling and Information Interfacing : Learning from Three Case Studies* ”, [dans] Proceedings of ITI 2004 Conference, Cavtat 2004, pp. 341-346
- [ 22.] P. Salonia et al, “*Virtual reality metaphor for data handling and retrieval*”, [dans] Proceedings of EVA ‘04, Florence 2004, pp. 210-215
- [ 23.] P. Alkhoven, “*The changing image of the city- A study of the transformation of the townscape using Computer assisted Design and visualisation techniques* ”, University of Utrecht, Utrecht 1993
- [ 24.] J. Tajchman, “*Stropy drewniane w Polsce. Propozycja systematyki*”, Ośrodek Dokumentacji Zabytków, Warszawa 1989
- [ 25.] R. Spence, “*Information visualisation*”, Addison Wesley ACM Press, Harlow 2001
- [ 26.] K. Andrews et al., “*Infosky: visual exploration of large hierarchical document repositories*”, [dans] Proceedings of HCI 2003 Conference, Crete 2003, vol. 3, pp. 1268-1272
- [ 27.] S. Göbel “*GeoLibrary Metaphor-based Information and Navigation Space to Access GeoDataArchives*”, [dans] JUCS, [dans] Proceedings of I-Know 03, Graz 2003, pp. 121-127
- [ 28.] A. Renolen, “*Conceptual modelling and spatiotemporal information systems : how to model the real world*”, [dans] Proceedings of ScanGIS 97, Stockholm 1997, pp. 35-53
- [ 29.] I. Dudek et J.Y Blaise “*From artefact representation to information visualisation: genesis of informative modelling*”, [dans] Proceedings of SmartGraphics 2005, Frauenwörth Cloister 2005, pp. 230-236
- [ 30.] C. Sitte, trad.G.R.Collins et C.C. Collins, “*City Planning According to Artistic Principles*”, Phaidon Press, London (1889) 1965
- [ 31.] R. Wittkower, “*Architectural principles in the age of humanism*”, Academy Editions, London 1973
- [ 32.] J. Le Goff, “*La civilisation de l’occident médiéval*”, Arthaud, Paris 1965
- [ 33.] A. Choisy, “*Histoire de l’Architecture*”, Inter-livres, Poitiers(1899) 1991
- [ 34.] E. Viollet Le Duc, “*Entretiens sur l’Architecture*”, Mardaga, Bruxelles (1863) 1977