

## Connaissances évolutives, données incertaines et problèmes de visualisation dans le contexte du patrimoine bâti

*Iwona Dudek\*, Jean-Yves Blaise\**

Dans l'étude du patrimoine bâti, la compréhension de l'édifice aux différentes échelles (corpus des objets, architecture urbaine), s'appuie sur une analyse du bâti, de ses évolutions historiques, et sur la prise en compte des *doutes* que nous avons à ce sujet. Dans ce domaine d'application, les informations sont qualifiées entre autres par une évaluation de leur crédibilité, interrogeant formalismes informatiques et modèles. Par ailleurs, des questions se posent sur la représentation même : est-elle condamnée à rester un outil de communication de « fausses certitudes », ou peut-elle être un support d'investigation permettant d'évaluer graphiquement sur un lieu architectural donné nos incertitudes ?

Là où la représentation cartographique, depuis longtemps, témoigne d'une connaissance sur le territoire, la maquette numérique tridimensionnelle de l'édifice ou de la ville reste aujourd'hui empreinte d'une grande ambiguïté. Photo-réalisme, 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'objet. Ces maquettes fournissent un puissant moyen d'évaluation morphologique en imposant une détermination géométrique exhaustive des objets. Néanmoins, par l'étroitesse du problème traité, elles ne sauraient tenir d'interprétations finalisées se substituant à une réalité ; et jouant le rôle pour le lieu architectural que la carte joue pour le lieu géographique. L'effort d'acquisition et d'analyse d'informations fait pour comprendre l'objet architectural apparaît absent d'une telle représentation :

- pas de liaison aux sources documentaires en justifiant le contenu ;
- pas de mise à jour dynamique quand de nouveaux éléments d'informations sont rassemblés ;
- pas de référence à ce qui est si significatif pour l'analyste : l'incertitude ou le caractère contradictoire des données initiales.

---

\* UMR CNRS/MCC 694 MAP EAML, 184 avenue de Luminy, 13288 Marseille cedex 09, France

Dans le champ de la visualisation d'informations au contraire, le graphique est utilisé pour interroger des jeux de données, comme pour les trier, ou dit autrement pour les résumer. Mais cette question du rôle du graphique, dans la filiation des travaux de J. Bertin (Bertin, 1967/1998), soulevée dans de nombreuses disciplines, n'a pas encore été abordée de front dans le champ de l'architecture patrimoniale, même si plusieurs travaux (voir par exemple Alkhoven, 1993 ; Salonia et al., 2004) témoignent par l'exemple qu'une telle ambition n'est pas hors de portée, et que cette ambition correspond à un réel besoin.

C'est ce que nous tentons de faire en développant une démarche de modélisation, que nous appelons modélisation informationnelle, dans laquelle la représentation des artefacts, quelle que soit l'échelle considérée, sert d'interface dynamique dans le jeu de données originales, et de visualisation de l'analyse de ces données.

Nous nous efforcerons dans cette contribution de présenter les objectifs et la genèse de notre démarche, puis les réalités (terrain d'expérimentation, implémentation informatique « libre » XML/SVG/VRML) concrètes de nos développements. Nous le ferons en montrant comment à partir d'une méthode de travail élaborée sur un cas concret, la ville de Cracovie (Pologne), nous avons par efforts de généralisation successifs abouti à ce qui nous semble être les prémisses d'une démarche méthodologique, la *modélisation informationnelle*.

Enfin, nous concluons en soulignant notre vision des enseignements à tirer de ce cheminement, bien au-delà du champ d'application « architecture patrimoniale » : *ou comment la compréhension du lieu, de sa logique de constitution et d'évolution, soit précède et structure l'instrumentation informatique, soit y succombe*. Notre travail, avec d'autres, plaide en effet pour un renversement de l'ordre le plus courant aujourd'hui, qui veut que l'outil (issu du champ des STIC) guide la main (et l'esprit) de l'analyste (issu du champ SHS). Est-ce un ordre raisonnable ? Nous ne nous prononcerons pas là-dessus. Mais nous témoignerons du fait qu'une alternative est envisageable pour autant que le constat soit établi avec pragmatisme, et que la main sache se rebeller lorsqu'il le faut en imposant une remise en cause sinon de l'outil en tout cas de la pratique de l'outil.

## **Questions et méthode: le cas de Cracovie**

Dans le cadre de programmes de coopération internationaux successifs entre l'UMR CNRS/MCC 694 MAP et son partenaire polonais, l'Institut d'Histoire de l'Architecture et de Conservation des édifices (Faculté d'Architecture de l'Université Polytechnique de Cracovie)<sup>1</sup>, nous avons

---

1. Programme PAI POLONIUM CNRS/MAE. KBN, Programme PICS CNRS/KBN, ATIP CNRS.

depuis plusieurs années investi un champ de recherche à l'intersection de l'architecture à différentes échelles, et des formalismes informatiques. Nous l'avons fait avec comme leitmotiv l'idée d'une confrontation constructive entre besoins observés sur notre terrain d'expérimentation et potentialités des solutions informatiques.

C'est donc autour de l'étude de ce terrain d'expérimentation complexe, par aller-retour entre problème patrimonial et solutions informatiques, que s'est bâtie petit à petit la méthode de travail que nous présentons. Parce que nos partenaires font face à un territoire aux stratifications historiques complexes, ainsi qu'à une masse de données considérable, cette méthode devait répondre d'abord à une question tout à fait générale: comment structurer, pérenniser et mettre en partage des études de lieux architecturaux, aujourd'hui le plus souvent dispersées entre disciplines, entre institutions, etc. ?

Notons naturellement qu'il ne s'agissait pas pour nous de « centraliser » ces études, mais bien de « faire état » de ces études afin de faciliter le travail d'analyse et de recoupement de données que mènent année après années nos partenaires. Ce « faire état », c'est là l'hypothèse de base que nous avons posée, devait pouvoir se manifester graphiquement par la représentation des lieux étudiés.

### *Objectif général*

Nous essayons donc de construire des représentations abstraites de réalités qui ont existé ou existent encore pour :

1. Comprendre et retracer les évolutions de lieux architecturaux à travers l'histoire.
2. Organiser et donner accès aux différents jeux de données et d'informations ayant permis l'étude des dites évolutions.
3. « Visualiser » ces informations et donc leurs manques, autrement dit expliciter (pour reprendre l'expression de Tufte, 1997) les informations utilisées aux points 1 et 2.

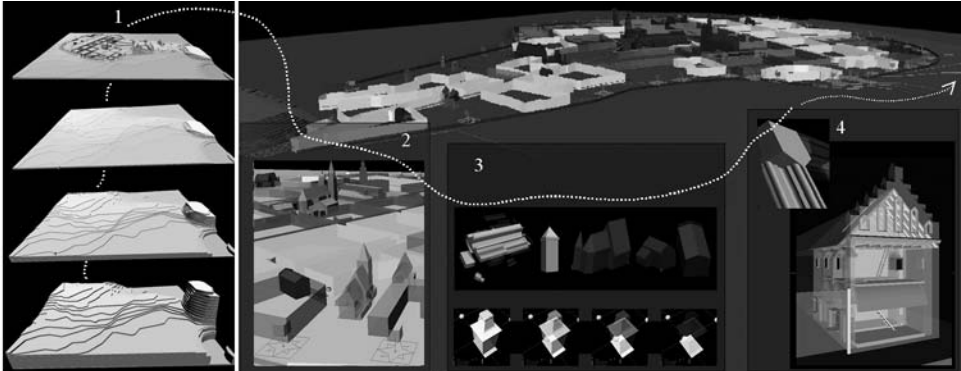
Pour construire ces représentations, nous nous appuyons sur :

- des modèles descriptifs (issus de sources génériques, c'est-à-dire un corpus de connaissances) ;
- des jeux de données et d'informations spécifiques (sources documentaires, objet physique lui-même tel que le temps nous l'a légué).

Ces sources sont marquées par un ensemble d'incertitudes que nous pensons devoir véhiculer y compris dans l'étape de représentation, représentation conçue comme un dispositif de visualisation, comme « outil de travail et de découverte » au sens de J. Bertin (op. cit.). La question que nous devons aborder est dès lors la suivante: à quelles conditions la représen-

tation peut-elle être un support d'investigation permettant d'évaluer graphiquement sur un lieu architectural donné nos incertitudes ?

Figure 1 : La représentation, outil d'évaluation visuelle comparative de nos connaissances sur un lieu architectural, entre lieux architecturaux.



### Les pratiques dominantes

Face à l'objectif établi ci-dessus, sur quelles expériences peut-on s'appuyer ? 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. Peu de solutions opératoires existent dans le champ de l'architecture. En effet, dans ce champ là, les scènes virtuelles sont vues avant tout aujourd'hui comme un dispositif de vulgarisation. De telles scènes sont régulièrement présentées à un large public pour « montrer » comment un objet architectural a pu évoluer au cours du temps, quelle que soit l'échelle considérée (de l'ensemble urbain aux décors, voir par exemple Bonfigli et al, 2000), voire pour présenter un lieu à distance (Voir Perkins, 2003). Mais cette utilisation très étroite du graphique est remise en cause (voir Kantner, 2000) (non pas du point de vue de l'informaticien, mais de celui du praticien de l'architecture patrimoniale) en particulier sur deux points :

Un manque de lisibilité des représentations dû au fait que les inférences faites pour la reconstruction géométriques des objets figurés sont masquées dans la scène finale

Un manque d'efficacité affligeant pour les chercheurs qui investissent temps et moyens dans la production de scènes restant généralement un effet de bord de leur étude, puisque ne donnant pas accès aux couches d'informations plus profondes comme la bibliographie triée par objet, l'inscription typologique, terminologique, toponymique, etc..

Autrement dit, l'effort d'acquisition et d'analyse d'informations fait pour comprendre l'objet architectural apparaît comme totalement absent

du résultat final, une reconstruction dite virtuelle. Une telle représentation n'est pas liée aux sources documentaires en justifiant le contenu, elle n'est pas mise à jour dynamiquement quand de nouveaux éléments d'informations sont rassemblés, elle ne mentionne même pas ce qui est en définitive le plus significatif pour l'analyste: l'incertitude des données initiales.

Tout semble se passer comme si le caractère assertif de l'outil sous-jacent (un modèleur géométrique, un SIG, etc.) contaminait jusqu'à l'analyse elle-même, en tout cas sinon l'analyse elle-même du moins la visualisation de cette analyse. En résumé, tout semble se passer comme si l'affirmation tenait lieu de compréhension.

*Figure 2: Incertitude des données initiales, deux exemples correspondant à deux échelles distinctes.*

À gauche, deux vues censément de la même porte à la même période (J. Brodowski, T. B. Stachowicz); à droite, deux vues de la galerie intérieure des Étalages riches montrant des systèmes de couverture contradictoires (T. B. Stachowicz, M. Stachowicz, archives MHK, Muzeum Historyczne m. Krakowa).



Dans le champ de la visualisation d'informations au contraire, le graphique est non seulement utilisé pour interroger des jeux de données, mais également pour les trier, les redistribuer (voir par exemple Andrews et al, 2003 ou Gobel, 2003), ou dit autrement pour « réduire la multitude des données » dans les mots de J. Bertin (op. cit).

Autrement dit, nous constatons que la solution peut bien nous être soufflée non pas depuis le champ de la modélisation architecturale mais depuis celui de la visualisation d'information. Le rôle du graphique, dans les mots d'ER Tufte (op. cit) « ... Nous visualisons des informations pour raisonner sur des connaissances, pour documenter, communiquer et préserver ces connaissances... », nous y semble beaucoup plus compatible avec nos objectifs scientifiques réels.

### ***Données manipulées et leurs incertitudes***

Dans le champ de l'architecture patrimoniale, l'étude des évolutions historiques de lieux aux différentes échelles s'appuie prioritairement sur l'analyse d'une documentation permettant de circonscrire petit à petit un

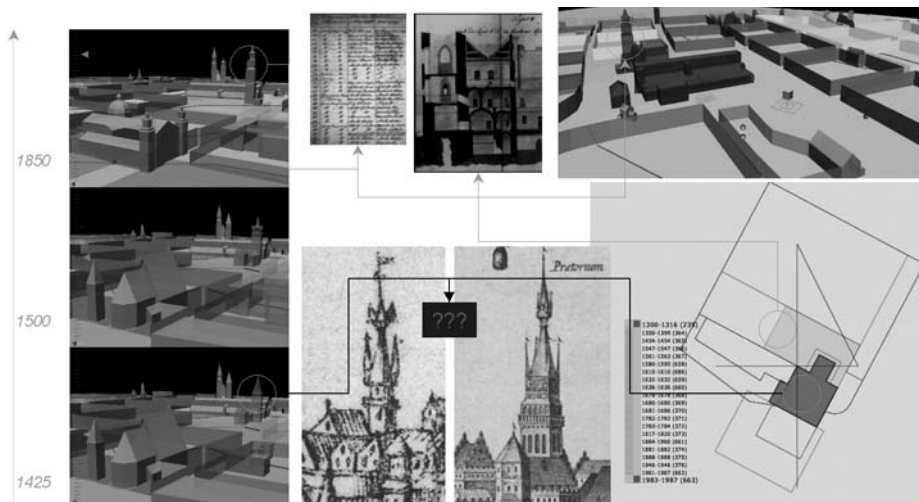
état de connaissance sur ces lieux. Le terme documentation recouvre ici à la fois données brutes (sources bibliographiques, relevé architectural, compte-rendu de fouille, etc.) ou interprétées (restitutions, hypothèses, analogies, etc.) rassemblées et exploitées pour comprendre et visualiser l'évolution de ces lieux architecturaux.

En général, plus on va retourner en arrière, moins les documents seront précis, et moins ils seront nombreux, mais ce dans un processus discontinu (l'époque « renaissance » peut être mieux connue que des transformations baroques ultérieures par exemple).

Par ailleurs, les modalités de classification de ces documents sont multiples : photographie, dessin, relevé, matériaux cartographiques, données brutes ou données interprétées ont leur « formatage documentaire » propre. Une telle documentation est donc presque toujours hétérogène, incomplète, contradictoire, évolutive. Naturellement, notre état de connaissance s'en trouve lui aussi sujet à évolution. Dès lors nous devons tenter de construire une maquette non-assertive qui véhicule ces informations hétérogènes, réparties, incertaines, ces indices, avec pour objectif :

- d'interroger la documentation par l'objet représenté dans la maquette ;
- de visualiser l'analyse qualitative de la documentation (crédibilité, origine, format, etc..) par l'apparence de l'objet ;
- de fixer un moment dans l'histoire de l'édifice et dans celle de notre étude.

Figure 3 : Multi-exploitation de la maquette comme dispositif interactif d'interrogation de jeux de données, de visualisation de ces données, et d'étude chronologique.



### *Constats et Hypothèses à l'origine de la méthode*

Des points précédents trois constats s'imposent :

- La forme d'un lieu bâti au temps T reste le plus souvent hypothétique
- La représentation fixe une étape<sup>TM</sup> dans l'évolution de ce lieu mais aussi un moment<sup>a</sup> dans notre étude de ce lieu.
- Une distinction opératoire claire doit être introduite entre l'acte de restituer une hypothèse et celui de visualiser de que l'on sait vraiment.

À partir de là, nous avons posé les trois hypothèses suivantes :

1. Le corpus architectural, les formes physiques élémentaires constituant l'édifice, parce que l'on peut y rapporter les différentes couches d'information sur l'évolution de l'objet, constitue un médiateur naturel entre les informations à manipuler.
2. Puisque travaillant sur des objets disparus ou transformés, ces formes seront toujours mal connues, et représentées de façon abstraite : la forme à représenter doit être comprise comme un substitut de l'objet au sens de l'ingénierie des connaissances, elle n'est pas à l'image de l'objet, elle est l'idée que nous nous faisons de l'objet.
3. Dans la maquette 2D ou 3D, la forme architecturale, parce qu'elle localise dans l'espace et dans le temps des jeux d'informations, est un bon moyen de les trier, de les interfacer, de naviguer dans ces jeux d'informations. Elle doit permettre à l'utilisateur d'interroger élément par élément les jeux de données et d'informations ; mais aussi être vecteur de transmission d'une information en portant par son apparence une indication sur les l'analyse faite des jeux de données et d'informations

### *Premier modèle implémenté et son manque d'incertitudes*

Une telle maquette figure des objets architecturaux au temps T au lieu L ; elle est par nécessité, inévitablement, dynamique si elle veut refléter l'état courant de nos connaissances. Mais quel modèle descriptif adopter pour figurer l'objet et sa morphologie ? À quel concept spatial décrivant l'édifice peut-on attacher les données que la maquette interface ? Dans une première phase, nous avons proposé un modèle déterministe appuyé sur l'approche objet. Ce modèle est constitué d'un ensemble de concepts non-ambigus organisés en une hiérarchie, chaque concept étant identifié et placé dans la hiérarchie par l'application d'un jeu de règles présentées en détail dans (Dudek et al, 2004).

L'identification des concepts est basée sur l'étude du vocabulaire architectural. En effet, pour mener à bien notre travail nous disposons de trois grandes familles de références, analyses stylistiques et typologiques, discrétisation par le vocabulaire. À l'origine des deux premiers modes d'analyse il n'y a pas opposition de principe mais différence d'objectif : dans le premier

cas, l'étude porte sur l'édifice en relation en particulier avec son contexte historique ou artistique. Dans le deuxième cas, l'étude reste centrée sur l'architecture en tant que discipline. Commençons par justifier pourquoi nous avons écarté les deux premiers modes.

Les analyses stylistiques placent l'idée de style comme le déterminant de ce qu'est l'édifice. Elles rapportent un tout (l'édifice) à une étiquette stylistique. Mais derrière l'étiquette ainsi placée, se trouve-t'il un contenu précis, univoque? Les exemples de la figure 4 (gauche) nous montrent le contraire. Ce type d'analyse est rupture avec notre exigence de non-ambiguïté:

- Les concepts sont isolés et réifiés selon un point de vue extérieur aux objets du monde réel (la forme physique objective de l'objet n'est pas le point de vue de la classification, une catégorie intellectuelle appelée « style » l'est)
- L'incomplétude ou l'imprécision du contenu exact d'un concept rendent difficile une description autonome de ses propriétés et de son comportement (un édifice placé sous l'étiquette A peut contenir des objets relevant de l'étiquette B)

Les analyses typologiques et inventorisations s'attachent à la description typo-morphologique d'éléments d'architecture observés, comme dans (Alkhoven, 1993), et propose in fine un tout (l'édifice) résultant d'un agencement de ces éléments. Ces analyses tendent à réduire l'édifice à un jeu de types fini issu de l'observation du monde réel (i. e. raisonnement extensionnel). Cette méthode prend bien en compte la forme physique objective de l'objet. Mais puisque le corpus d'éléments est construit à partir d'observations partielles, il ne peut ne s'appliquer qu'à une partie de la réalité observée, et ne peut rendre compte des liens sémantiques (d'appartenance ou de dérivation) entre éléments d'architecture (i. e. par exemple, rendre compte de la règle suivante: un entablement est toujours constitué de l'architrave, de la frise et de la corniche placé au nu les uns des autres).

Reste donc l'identification du corpus par le vocabulaire le repérant. À l'opposé des deux démarches précédentes, l'identification par l'analyse terminologique permet de distinguer la forme physique objective et sa qualification a posteriori. Nous nous appuyons notamment sur l'ouvrage de Jean-Marie Pérouse de Montclos qui décrit un corpus architectural théorique et en propose des illustrations sur tel ou tel édifice. L'auteur situe les règles de différenciation qu'il entend utiliser dans la détermination du vocabulaire qu'il recense. Citons l'auteur: « Les définitions du vocabulaire que nous présentons ici ne s'appuient que sur des différenciations morphologiques indépendantes de toute qualification historique. [...] L'identification des formes doit précéder l'interprétation historique, les styles ne s'identifiant que par références à ces formes » (Pérouse de Montclos, 1988). L'ouvrage fournit plusieurs propositions essentielles dans le cadre de l'élaboration de ce premier modèle, dit déterministe. Il décrit d'abord l'édifice comme un



ensemble d'éléments d'architecture atomiques mis en relation au travers de règles de composition explicitement nommées et décrites. Il décrit ensuite beaucoup d'éléments de corpus en s'attachant d'une part à les regrouper par type (exprimant une similitude de fonction), et d'autre part à les distinguer par adjonction de propriétés morphologiques. Ce faisant, il résout en tout cas partiellement une contradiction omniprésente dans l'organisation d'un corpus architectural : l'objet est-il fonction ou est-il forme ? Bien que ne livrant que peu d'indices concrets sur comment réifier, autrement dit quelle méthode pour passer d'un vocabulaire fut-il univoque à une structure cognitive opérationnelle et implémentable dans un langage de POO, l'ouvrage s'avère une référence précieuse dans une étude approfondie des rapports entre les objets et leurs désignations.

**Figure 4**

À gauche, un édifice placé sous l'étiquette « Église basilicale gothique » par Z. Dmochowski (1956). On observe cerclés sur l'image l'absence d'arc boutant, dispositif constructif pourtant éminemment gothique, et la présence d'un dôme de style baroque sur la tour sud. Au centre et à droite, des objets ne répondant plus à leur définition normative (au centre, chapelle ou maison urbaine, à droite, baie ou mur?).



Ce premier modèle a été implémenté et validé (voir Dudek et al, 2004) en temps que « réponse opérationnelle ». Mais sur le fond, répond t'il à toutes nos exigences ? Quelques questions non résolues (voir figure 4) nous en donnent une indication :

Quelle forme pour un objet altéré ou transformé ? Quelle forme pour un objet mal connu ?

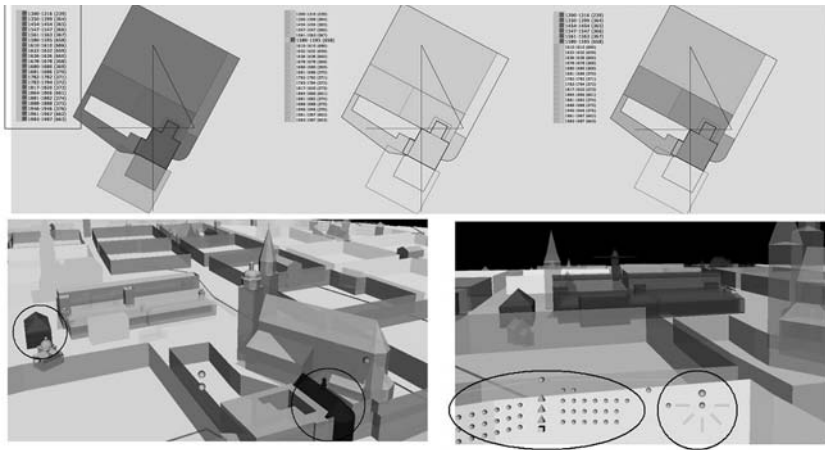
On voit bien les limites d'une démarche déterministe : pour représenter dans une perspective de transmission d'informations, il ne faut pas faire d'inférences qui résulteraient non d'un choix conscient (i. e sur notre connaissance du lieu) mais d'un choix que nous dicterait tel formalisme ou tel outil informatique de mise en œuvre de la maquette. Autrement dit, l'incertitude ne doit pas être chassée mais montrée : ce premier modèle, s'il s'avère efficace en phase terminale de l'étude, lorsqu'un objet est bien connu, ne nous suffit pas pour gérer l'« encore mal connu ».

### ***Terrain d'expérimentation et implémentation***

Le cadre expérimental principal de ce travail était le centre ancien de la ville de Cracovie (Pologne). Le plan du centre historique de la ville est le résultat de l'extension et de l'évolution de différentes structures urbaines : La colline de Wawel, Le quartier nommé Okół, La ville médiévale fondée en 1257. La ville est un exemple, par la complexité de ses évolutions et la richesse des fonds documentaires, des thèmes et des problématiques de conservation posé aux architectes : problèmes de conservation des édifices mais aussi problèmes de conservation et d'accessibilité de la documentation. Les travaux menés sur Cracovie ont porté sur 760 évolutions architecturales correspondant à 329 objets, soit une moyenne d'un peu plus de deux évolutions par objet. Naturellement ceci est une moyenne, un édifice complexe comme par exemple l'ancien hôtel de ville est décrit par 14 évolutions distinctes alors que plusieurs blocs urbains sont restés inchangés (en temps que « blocs », cela ne veut pas dire que les édifices localisés dans les blocs n'ont pas évolué). Les 760 évolutions sont décrites qualitativement par un ensemble de qualifieurs pilotant le codage graphique des représentations, que celles-ci délivrent une morphologie particulière ou simplement une forme symbolique. À chaque objet est associée une requête vers la base de ressources documentaire liant ainsi un objet et sa documentation particulière. Cette base de ressources documentaires recense quant à elle 178 ressources documentaires principales re-découpées en entrées indépendantes pour la plupart puisqu'elles contiennent quasiment systématiquement des données de plusieurs types (cartes, illustrations, textes) sur plusieurs objets à plusieurs échelles. Deux familles de représentations sont proposées : scènes d'analyse à la date T (couvrant trois types, 2D (SVG) ou 3D (scènes d'analyse basiques ou scènes avec dispositif de comparaison typologique) et scènes de reconstitution chronologique (timeline 3D ou schémas d'emprise au sol 2D). L'ensemble est implémenté en utilisant une combinaison de technologies dites « libres » (XML/XSLT, SVG, VRML, SGBDR MySQL).

Figure 5

En haut, trois représentations synthétiques de l'emprise de l'hôtel de ville de Cracovie au cours de son évolution, calculées en temps réel (état de nos connaissances en novembre 2004). Dans le coin haut gauche, les dispositifs interactifs de masquage/affichage de chaque couche historique concernant l'objet sont encadrés. Représentation de gauche, toutes les couches sont superposées, le dégradé de couleurs traduit la densité d'occupation dans le temps pour chaque section de l'édifice. Au centre, affichage de l'emprise pour la période commençant entre 1580 et 1595. À droite, cumul des emprises en 1580-1595 (densité d'occupation à cette date). En bas, à gauche, cerclage du codage rouge/bleu, période figurée 1790, état de nos connaissances en novembre 2003; à droite, cerclage des dispositifs interactifs, période figurée 1440, état de nos connaissances en juin 2004.



### De la méthode à une approche méthodologique: la modélisation informationnelle

Au vu des difficultés évoquées ci-dessus, il apparaît clairement qu'avant d'attacher un objet réel, disparu ou non, à un élément du modèle déterministe, quelle que soit l'échelle observée, il nous faut tenter d'en circonscrire un état de connaissances. Autrement dit, il nous faut développer un formalisme pour l'étude amont, et s'orienter vers l'implémentation d'un processus d'acquisition de connaissances.

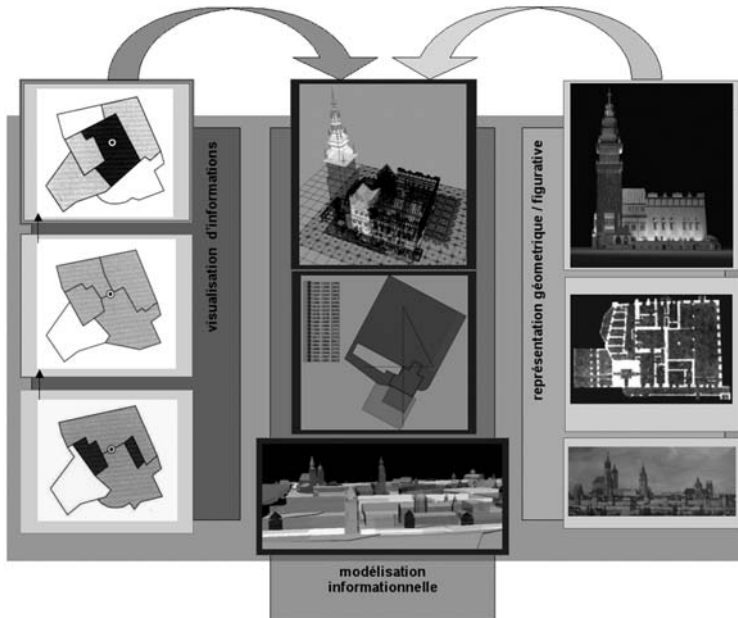
Nous sommes partis du constat qu'en phase amont de l'étude d'un objet architectural, nous devons mettre en relation l'idée encore floue que nous avons de cet objet et le modèle théorique, déterministe, décrit précédemment. À partir de ce constat nous avons établi qu'un premier indice est souvent un repère toponymique: nom(s) historique(s) de l'objet, nom de lieu quelle que soit l'échelle à laquelle on s'intéresse. Notons cependant qu'il n'est pas possible de définir l'ordre dans lequel des informations sur un objet peuvent être rassemblées, et donc que nous sommes en face d'un processus à la fois irrégulier et discontinu.

Au delà, nous avons indiqué que des jeux de données puis d'informations sont servent comme autant d'indices devant aboutir à circonscrire un jeu de connaissances permettant d'affecter à l'objet un concept du modèle. Ce processus peut être vu comme l'intégration d'un jeu d'informations particulières (documentation, fouilles, analogies, etc.) et d'un ensemble de modèles (normatifs ou théoriques). Il apparaît dès lors inévitable de proposer un formalisme répondant à ce besoin d'intégration, formalisme que nous avons pour l'instant nommé MIR et qui se traduit concrètement par un jeu de concepts et d'applications (classes POO / développements XML/XSLT / visualisations SVG).

L'expérience MIR fait finalement le constat de la nécessité d'une étape d'abstraction, ou de représentation abstraite d'informations concrètes sur un objet concret (fût-il disparu aujourd'hui). Dès lors la boucle est bouclée: nous cherchons à établir un pont entre une pratique de la représentation architecturale figurative, représentation « concrète », et une pratique de la visualisation d'informations imposant un niveau d'abstraction supérieur. Les fondements de la démarche de modélisation informationnelle sont posés.

*Figure 6 : Une démarche de modélisation à construire en s'inscrivant dans une double filiation.*

À gauche, exemple de redistribution de données sur un territoire, cité par E. R.Tufte (analyse graphique des décès au cours de l'épidémie de choléra à Londres en 1859, le cercle représente le puits finalement mis en cause; seule la distributaion du haut l'indique). À droite, tradition de la représentation architecturale figurative où la morphologie est prépondérante.



La démarche de modélisation informationnelle pour l'architecture patrimoniale met en lumière un certain nombre de 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 (représentation géométrique, multi-représentations, multi-résolutions, etc.) et celui de la visualisation d'informations au sens d'E.R. Tufte (op. cit), c'est-à-dire une démarche d'explication visuelle. Elle s'appuie sur un croisement d'expériences dont une seule a pu être présentée ici. Elle se veut fidèle aux particularités du champ d'application (incertitudes...) et repose sur deux idées ou hypothèses simples – La forme, filtre spatial et temporel efficace – La représentation, dispositif de visualisation d'informations itératif.

Cette démarche, dont une traduction pratique est présentée dans (Dudek et al, 2005), 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 dont nous avons donné quelques exemples (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. Ainsi, en distinguant l'objectif (quel apport pour le chercheur, quelle pérennité des résultats, quel connaissance produite et partagée) des moyens (quels outils, quels formalismes informatiques), cette démarche « enfonce une porte que l'on pense ouverte, mais qui ne l'est que trop peu » : *la compréhension du lieu, de sa logique de constitution et d'évolution, soit précède et structure l'instrumentation informatique, soit y succombe...* Elle traduit donc en définitive une interrogation qui nous semble aller au delà du seul champ d'application dont nous souhaitons parler.

## Bibliographie

ALKHOVEN P., 1993. *The changing image of the city*. Doctorat Université d'Utrecht, Pays-Bas.

ANDREWS K, KIENREICH W. et al., 2003. Infosky : visual exploration of large hierarchical document repositories. *Actes conférence HCI2003* vol3.

BERTIN J., 1998. *Sémiologie graphique*. Éditions EHESS (réédition 1967).

BONFIGLI M. E, CALORI L., GUIDAZZOLI A., 2000. Nu.M.E: a WWW Virtual historic Museum of the city of Bologna. *Actes SAC conference*.

DMOCHOWSKI Z., 1956. *The architecture of Poland*. Polish research centre, London / ALMA Book.

- DUDEK I., BLAISE J.Y 2004. Règles d'identification et méthodes de visualisation d'objets architecturaux. *Actes Conférence EGC 04 Clermont-Ferrand, (France)*.
- DUDEK I., BLAISE J.Y 2005. Using abstraction levels in the visual exploitation of a knowledge acquisition process. *Actes I-KNOW 05 Conference on Knowledge Management, JUCS*.
- GÖBEL S., 2003. *GeoLibrary: Metaphor-based Information and Navigation Space to Access GeoDataArchives. Actes I-Know 03 Conference on Knowledge Management, JUCS*.
- KANTNER J., 2000. *Realism vs Reality: creating virtual reconstructions of prehistoric architecture*, dans J. À Barcelo, M. Forte, D. H Sanders (Ed.) *Virtual reality in archaeology*, (Oxford: Archeopress).
- PERKINS A., 2003. *The Cone Sisters' Apartments: Creating A Real-Time, Interactive Virtual Tour. Actes ICHIM 03 Paris France*.
- PÉROUSE DE MONTCLOS J.-M., 1988. *Architecture voculaire - Principe d'analyse scientifique*. Imprimerie Nationale 1972-88
- SALONIA P., NEGRI A., et al. 2004. *Virtual reality metaphor for data handling and retrieval. Actes conférence EVA 2004*.
- TUFTE, E. R 1997. *Visual Explanations*. Graphics Press.