

## Du développement du projet architectural aux nouvelles perspectives informatiques

**Giovanni De Paoli<sup>†</sup> et Temy Tidafi<sup>‡</sup>**

*Groupe de recherche en conception assistée par ordinateur (GRCAO)*

*Université de Montréal, Canada*

<sup>†</sup> *Giovanni.De.Paoli@Umontreal.CA*

<sup>‡</sup> *Temy.Tidafi@Umontreal.CA*

L'informatique et ses applications réussissent à occuper une place grandissante dans les agences d'architecture ainsi qu'au niveau de l'enseignement et de la recherche en architecture. La table à dessin est remplacée par des outils électroniques qui offrent et ouvrent des possibilités nouvelles tant au niveau de la présentation et de la communication de projets d'architecture que de la conception ou de l'évaluation de ces projets. Ce changement des outils de travail en architecture nous amène progressivement à considérer la définition d'un nouveau paradigme qui va être accompagné de nouvelles pratiques pour la conception, la communication et la figuration architecturales. Ainsi, le mot clé « dessin », si longtemps et souvent associé à la conception et à la communication architecturales, est lentement substitué par un terme nouveau, la « modélisation ». Cette substitution de termes nous semble loin d'être anodine et peut, en fait, cacher une révision de concepts et d'approches en architecture que nous soupçonnons pouvoir se répercuter au niveau des méthodes et des finalités recherchées pour la figuration pendant un processus de conception architecturale.

Alors que le dessin favorisait une culture de la représentation, en ce sens où il permet la description d'un résultat de conception, les possibilités informatiques permettent de soutenir également une culture du savoir-faire à l'origine de la production d'un objet, comme un bâtiment. Au moyen de langages évolués (i.e. fonctionnels, etc.), il est possible de considérer la genèse d'un objet et revenir sur un processus de conception.

Cet ouvrage est le compte rendu de contributions présentées lors du colloque Modélisation architecturale et outils informatiques entre cultures de représentations et du savoir-faire qui a eu lieu à l'Université d'Ottawa, le 12 mai 1999, dans le cadre du 67<sup>e</sup> Congrès de l'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences (ACFAS). Les chercheurs, les professeurs, les professionnels ou les concepteurs étaient invités à identifier et à réfléchir sur les approches et les concepts émergents de l'introduction ou de la définition d'outils informatiques de plus en plus au service de l'architecture. Par exemple, ils devaient tenter de répondre à :

- Quels sont ces approches et leurs fondements théoriques en architecture ?
- Quels sont les méthodes de modélisation et leurs résultats probables pour la conception architecturale ?
- Comment est-ce qu'il est possible de traiter de la complexité d'un processus de conception au moyen de ces nouveaux outils et méthodes ?

Ces questions et bien d'autres ont donné lieu à de nombreuses discussions ayant permis l'exploration du rapport entre une culture de la représentation bien acquise et une culture du savoir-faire à découvrir en relation au processus de conception et à son enseignement. Pour rendre compte des discussions et des présentations du colloque, nous avons regroupés les textes retenus des participants autour de quatre principaux thèmes décrits ci-après :

## **1. Développement du projet et impacts sur l'outil informatique**

La partie consacrée au développement du projet et ses impacts sur l'outil informatique comprend deux articles discutant des rapports entre la représentation architecturale et les paradigmes en architecture. Il s'agit de la représentation architecturale considérée par rapport à sa relation au produit, le bâti, d'une part, et d'autre part, à son emploi pendant un processus de conception.

Le premier, *Instruments et intentions du projet architectural*, nous resitue dans l'histoire récente du XX<sup>e</sup> siècle pour nous permettre de mieux comprendre l'émergence des paradigmes en vigueur. Il tente, à partir de développements paradigmatiques de ce siècle, d'examiner comment certains instruments spécifiques contribuent à définir les qualités des lieux et de la forme de l'espace. Le second, *Modélisation par actions d'objets-type en architecture*, s'arrête sur les actions et les aspects cognitifs présents pendant un processus de conception. Il s'agit d'une réflexion sur la façon de concevoir en architecture de manière à établir un devis pour la définition d'un outil informatique susceptible d'assister la conception.

## **2. Méthodes de modélisation et changement de paradigme**

La deuxième partie interroge davantage les méthodes susceptibles de soutenir l'activité de conception et va jusqu'à soulever les problématiques liées à la gestion des modèles numériques élaborés. Par les trois articles logés dans cette partie, l'intention est de souligner l'importance de

la façon de modéliser une connaissance non pas seulement pour la réalisation d'un projet architectural mais également pour la contribution qu'elle peut ensuite apporter à la prise de décision et à la simulation de phénomènes susceptibles de se produire autour du projet, une fois concrétisé.

Au lieu de focaliser sur l'instrument, l'article *Conception assistée : modélisation et interprétation* change de registre traditionnel, habituellement axé sur l'outil, et accorde toute l'attention au concepteur pour essayer d'esquisser le dispositif qui va lui permettre d'accomplir au mieux sa tâche. Il s'agit de stimuler le travail de conception et non plus d'offrir uniquement une information relative à la solution architecturale en développement. L'article *De la modélisation du processus de construction à la construction du processus de modélisation* tente en quelque sorte une approche similaire d'intégration de la connaissance en insistant plus sur le besoin d'une modélisation d'actions et de processus. Avec l'intitulé *Réflexion sur une uniformisation de données pour la description d'objets physiques*, le dernier article de cette partie met en évidence les lacunes des représentations produites à l'aide des logiciels actuels et souligne l'importance d'une révision de cette façon de faire. À partir d'une expérience concrète, l'article esquisse une approche à la modélisation nouvelle permettant d'aller au-delà de la simple visualisation d'objets physiques.

### **3. Outils de modélisation et développements**

La troisième partie de l'ouvrage montre bien que les fondements théoriques et mathématiques des outils informatiques disponibles sont loin d'être définitifs. L'article *Formes pascaliennes – géométrie descriptive des formes gauches, éléments* tire avantage des possibilités informatiques pour revenir sur certains concepts géométriques laissés de côté, faute notamment de moyens adéquats. Il propose une approche unitaire et intuitive permettant la définition de surfaces gauches susceptibles d'améliorer grandement la construction de formes complexes à l'aide de trois opérateurs géométriques uniquement.

En informatique, les révisions dans la façon d'aborder les problèmes de modélisation sont également à l'ordre du jour. C'est la question qualitative des modèles tridimensionnels qui retient l'attention. Dans l'article *Vers une modélisation spatiale hybride en conception déclarative des scènes 3D*, une avenue à la description qualitative des configurations spatiales est suggérée. La résolution des problèmes de contraintes relationnelles et temporelles, l'intégration de bases de connaissances, la concentration sur la cohérence d'une description sont autant de dimensions qui prennent le dessus sur les aspects quantitatifs et visuels au centre d'intérêts de la plupart des outils développés pour la modélisation d'objets physiques.

### **4. Expérimentation en pédagogie et nouvelles perspectives**

Les travaux de recherche et leurs résultats peuvent aboutir sur la mise en marché de produits nouveaux qui à leur tour peuvent également inciter à réfléchir sur de nouvelles formules pédagogiques en architecture. L'article *Modélisation 3D avec form•Z* relate une expérience pédagogique menée au sein d'un atelier d'une école d'architecture. Il démontre que les étudiants d'architecture introduits dès leur première année aux outils informatiques abordent la conception d'une manière plus itérative qu'avec les moyens de représentation traditionnels, comme le dessin

ou la maquette. Il montre aussi que ces outils permettent aux étudiants de faire évoluer plus rapidement leurs projets et d'en apprécier les espaces, ce qui les incite à les travailler davantage.

L'article *Des outils intelligents en architecture et la technologie Kansei* ouvre la voie à des perspectives nouvelles en matière d'interface homme-machine. Il montre que nous sommes à la veille de pouvoir faire contribuer davantage nos sens au moment de la conception architecturale.

## Conclusion

La question de la représentation en architecture n'est pas conjoncturelle, comme on pourrait croire, avec l'arrivée de l'outil informatique et cette nouvelle discipline n'est pas la réponse définitive aux problèmes de communication par le développement des moyens et méthodes où la troisième et la quatrième dimension prennent leur place. L'histoire de l'architecture et de son enseignement illustrent bien comment la figuration et le dessin ont été tour à tour prédominants, écartés ou renouvelés.

Les recherches présentées sur les langages informatiques confirment l'importance d'avoir et de créer un langage de communication qui permette la figuration de l'objet architectural. Ce langage doit exister dès le début du processus de conception, pour permettre, par une approche de type heuristique, l'enrichissement des connaissances et leur transfert à tous les instants du processus du projet en architecture.

Une piste de développement est donc l'intégration des systèmes géométriques et des systèmes de résolution à base de connaissances au sein d'une représentation unifiée de l'objet à concevoir (produit) en vue de l'exploitation de cette représentation dans un système permettant de combiner la géométrie, les connaissances d'un métier et les processus de construction.

La conception en architecture se distingue des autres processus de résolution de problèmes par deux caractéristiques majeures : l'état des solutions présentées doit être généré avant qu'il puisse être évalué et l'heuristique qui guide la recherche relie non seulement l'information interne d'un problème particulier, mais aussi l'information qui lui est externe, comme par exemple, les normes culturelles et les styles.

L'informatique prend sa place dans ce processus en devenant une discipline dont le but est fédératif. Cette vision nouvelle de l'informatique dans les sciences de la conception permet à l'ordinateur de traiter l'information pour représenter non seulement un savoir-faire, qui aide à des choix éclairés lors de la définition du bâtiment, mais surtout pour permettre à l'architecte de créer le modèle qui sera traité par l'ordinateur, et il pourra intervenir dès le début de la phase de conception. Ce qui contribue à un changement de paradigme, dans une nouvelle vision de la représentation architecturale.

L'adoption de l'ordinateur par les architectes passe par des recherches orientées vers des systèmes qui manipulent en même temps la connaissance, les propriétés géométriques et sémantiques de la scène et aussi par des recherches sur le processus de conception lui-même. Ces nouveaux systèmes seront basés sur des langages de haut niveau caractérisés par un raisonnement de type déductif et sur l'utilisation d'une approche par modèles (scènes) plutôt que par calcul numérique. Pour rendre le processus de conception par ordinateur plus explicite et plus transparent. Avec cette approche, le modèle n'est pas le résultat d'une solution, ni d'une liste de fonctions, mais le résultat d'une activité dialectique, où les opérateurs sont les «vérificateurs» de l'idée architecturale.

Tous les modeleurs géométriques, à un degré ou à un autre, fournissent une aide significative lors du processus global de conception, d'où la tendance à les appeler systèmes de conception assistée par ordinateur (CAO). Mais en réalité, la plupart de ces outils dits de CAO ne participent qu'à une courte phase du processus global de conception : création, visualisation et manipulation formelle du modèle géométrique de l'ensemble des objets d'une scène.

Un changement d'approche dans la conception des modeleurs (logiciels) sera de réaliser des systèmes de conception capables de manipuler dans un même modeleur des informations différentes, géométriques et non géométriques, représentées sous différents formalismes. Ces recherches permettront de montrer comment passer d'une modélisation, uniquement géométrique, à une modélisation plus complète, intégrant des aspects différents de la conception et de plusieurs points de vue : structurel, fonctionnel, géométrique, sémantique.

Les premières hypothèses quant aux limitations et aux défis à relever, qui se sont dégagées de l'analyse des résultats des travaux de recherche réalisés en CAO à ce jour, ont rapidement mis en cause la complexité de ce qu'il est convenu d'appeler un processus de conception. Ainsi, il est possible de constater que la conception ne peut pas être considérée seulement comme une méthode de résolution de problèmes et que les outils de CAO sont trop lourds à manipuler et pas suffisamment commodes pour manipuler des objets complexes ou encore non complètement définis.

Nous constatons aussi qu'un grand pas reste à franchir afin de passer des outils de CAO géométriques à des systèmes d'aide à la conception intelligente manipulant non plus des objets et des contraintes géométriques, mais plutôt des propriétés conceptuelles ou des savoir-faire. Ces nouveaux systèmes d'aide à la conception nous permettront de mieux répondre à une partie des questions posées tout au long de ce colloque.

En terminant pour donner à l'architecte, au designer, à tout acteur participant à la conception un rôle actif avec l'outil ordinateur, il faut tenir compte de l'activité cognitive et interprétative des acteurs du processus de conception, de l'importance de garder des traces du discours qui gouverne leur travail pour diriger nos recherches vers une nouvelle génération d'outils informatiques qui participent à la manipulation des connaissances et non seulement de l'information. Ces réflexions doivent amener à anticiper les changements qui enrichiront le savoir de demain.

## Remerciements

La préparation de ce colloque a été possible grâce à la collaboration financière et le soutien logistique du comité organisateur du 67<sup>ème</sup> Congrès annuel de l'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences (ACFAS) et de l'Ambassade de France à Ottawa. Nous tenons à remercier toutes les personnes de ces organismes qui ont apporté leur soutien à l'organisation de notre colloque.

Nous tenons également à remercier chaleureusement tous les participants et principalement tous les auteurs des articles de cet ouvrage qui ont permis d'immortaliser les présentations de notre colloque. Un merci tout à fait spécial à nos deux conférenciers invités, M. Michel Légise de l'École d'architecture de Toulouse et M. Alain Marty de l'École d'architecture du Languedoc-roussillon, qui sont venus de France partager avec nous leurs idées et qui ont su animer avec beaucoup de compétence, d'esprit de synthèse et d'enthousiasme la table ronde à la fin du colloque. Nous n'oublions pas, non plus, le travail remarquable des membres du comité de lecture qui, par leurs suggestions et commentaires, ont permis aux auteurs de corriger et de préciser certaines idées exprimées dans le présent ouvrage.

Enfin, c'est grâce aux initiatives et à l'implication active du Groupe de recherche en conception assistée par ordinateur (GRCAO) ainsi qu'à l'appui financier de la Faculté de l'aménagement de l'Université de Montréal que ce colloque et la réalisation de cet ouvrage ont été rendus possibles.