

CONTRIBUTION À PIRSTEC
SYNTHESE DES PROPOSITIONS DE L'ATELIER 9

**Fondements cognitifs des processus de conception collaborative à distance
Applications à la pédagogie de la conception architecturale**

Responsable : Jean-Pierre Goulette (jean-pierre.goulette@toulouse.archi.fr)

INTRODUCTION

Les propositions qui suivent ont été structurées selon l'objectif central de notre atelier : l'étude des fondements cognitifs des processus de conception collaborative à distance en architecture, dans la perspective d'une meilleure connaissance de ces processus et du renouvellement de méthodes pédagogiques. Elles ont été discutées et élaborées, notamment lors d'une réunion à Toulouse les 28 et 29 mai 2009, par des représentants d'établissements d'enseignement supérieur de l'architecture et du bâtiment, et d'un institut de recherche en informatique :

- Jean-Claude Bignon, CRAI, École Nationale Supérieure d'Architecture de Nancy ;
- Mario Borillo, Institut de Recherche en Informatique de Toulouse (IRIT) ;
- Pierre Côté, LRA, Faculté d'Aménagement, d'Architecture et des Arts Visuels de l'Université Laval à Québec ;
- Jean-Pierre Goulette, LRA, École Nationale Supérieure d'Architecture de Toulouse (responsable de l'atelier) ;
- Gilles Halin, CRAI, École Nationale Supérieure d'Architecture de Nancy ;
- Sylvain Kubicki, Centre de Recherche Publique Henri Tudor, Luxembourg ;
- Pierre Leclercq, LUCID, Faculté des Sciences Appliquées de l'Université de Liège ;
- Sandra Marques, LRA, École Nationale Supérieure d'Architecture de Toulouse ;
- Stéphane Safin, LUCID, Faculté des Sciences Appliquées de l'Université de Liège.

Parmi ces établissements, cinq sont impliqués dans l'enseignement de la conception collaborative à distance à travers deux accords de coopération distincts : l'un liant les établissements de Toulouse et Québec, l'autre, les établissements de Nancy, Luxembourg et Liège. L'ENSA Toulouse et l'IRIT sont par ailleurs réunis dans un projet de recherche portant sur « L'approche cognitive de la conception architecturale » par des méthodes principalement issues de la sémantique formelle des langages naturels et de « l'esthétique cognitive » (en tentant de prolonger, dans ce dernier cas, les travaux de Nelson Goodman).

Lors des discussions, les participants de l'atelier se sont penchés sur les aspects cognitifs (linguistiques, psychologiques et ergonomiques) et esthétiques de la communication entre agents coopérant à distance dans une tâche partagée de conception. Dans un premier temps, ils ont cherché à identifier des concepts-clés caractérisant la conception collaborative en architecture (en situation pédagogique et

professionnelle). L'analyse opérationnelle de chacun de ces concepts, et l'analyse structurelle de leur conjonction, ont abouti à l'élaboration d'un graphe (voir annexe), qui, à son tour, a permis une meilleure identification des problématiques actuelles et des questions qui y sont associées. Les concepts-clés qui ont présidé à notre réflexion sont : intelligence distribuée, intelligence collective, connaissance agglomérée, réentrance, émergence, interface homme machine multimodale. Leur mise en relation est schématisée dans le graphe donné en annexe.

En ce qui concerne les aspects pédagogiques, les ateliers de conception (design studios) sont au cœur de l'enseignement de l'architecture et du contexte culturel de la profession. Avec l'arrivée massive et ubiquitaire des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) il est devenu possible pour plusieurs concepteurs de travailler sur un même projet en même temps et sans être physiquement ensemble. Les bureaux d'architecture commencent à mettre en œuvre ces technologies à travers la collaboration entre professionnels de différentes disciplines, ou encore de différentes villes ou pays. Il en est de même dans le cadre de l'enseignement de la conception où les étudiants s'initient à cette nouvelle réalité (bien différente de celle des ateliers traditionnels) par des ateliers de conception collaborative à distance.

Par ailleurs, l'introduction de studios collaboratifs distants dans le cursus d'étudiants architectes est assez récente. Dès l'arrivée de l'outil Internet, les premiers modèles du *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)* se concentrent sur l'introduction des technologies comme le VRML, du prototypage rapide ou des systèmes de connaissances ou de documentation comme aide à la conception. À l'heure actuelle, de nouvelles technologies apparaissent, mettant en œuvre des espaces *virtuels* tridimensionnels multi-utilisateurs ou des bureaux *virtuels*. Ces espaces et outils virtuels sont mis en œuvre dans l'enseignement délivré par les membres de l'atelier dans leurs institutions respectives.

Le champ d'investigation est donc : « Fondements cognitifs des processus de conception collaborative à distance. Applications à la pédagogie de la conception architecturale. ». Il soulève des questions complexes que nous avons cherchées à identifier à travers nos différentes expériences pédagogiques. Cela nous a amenés à spécifier un certain nombre d'axes de recherche dont nous présentons les problématiques.

PROBLÉMATIQUES ACTUELLES

Ces problématiques reposent sur :

- Les questionnements psychologiques et ergonomiques posés par le travail collaboratif synchrone et asynchrone dans le domaine de la conception architecturale : rôle et articulation des représentations internes et externes. La situation de « conception collaborative à distance » offre de nouvelles voies pour étudier l'activité cognitive du concepteur architecte et les rapports complexes qui s'établissent entre ses représentations mentales de l'artefact à concevoir et les représentations « externes » (graphiques, textuelles et verbales) qu'il soumet à la discussion.

- Les possibilités de traitement sémantique et pragmatique de la communication dans les processus de conception. Si nous pouvons parler d'*idiolecte* et de *dialecte* dans des situations plus traditionnelles (architecte concevant seul ou en co-présence avec un collègue, la notion de dialecte sous-entend ici la communication à plusieurs), la situation que nous étudions fait appel à une communication reposant sur un *télé-dialecte*. Les acteurs échangeant entre eux du *design*, à travers différentes possibilités de description et de communication numériques, comment étudier et définir ce que nous appellerons métaphoriquement une *bande passante pour le design* ?
- Les caractéristiques de la virtualité mise en œuvre. Il s'agira de s'intéresser à l'évolution des référentiels partagés, des stratégies de planification, de concertation et d'ordonnancement d'actions dans les différentes situations des processus de conception collaborative à distance faisant appel à des espaces ou des outils virtuels.
- La formulation de nouveaux modèles/outils issus de l'analyse des fondements cognitifs des processus de conception collaborative à distance. Le but est là de passer des méthodes intuitives et/ou computationnelles actuelles de la conception (CAO) au niveau mental sous-jacent où celles-ci s'élaborent afin de mieux les comprendre et d'en proposer une mise en œuvre originale.

QUESTIONS SOULEVÉES

Nous ne listerons pas ici la totalité des questions soulevées dans notre atelier. On en trouvera une liste plus complète dans le graphe donné en annexe.

- Comment favoriser la communication ?
Les modes de communication proposés par les interfaces multimodales sont variés. Dans nombre de cas, particulièrement en situation de collaboration synchrone, les informations sont partielles et les signaux en partie dégradés. Compte tenu de cet état de fait, il apparaît nécessaire de mener une réflexion sur la qualité de la communication à distance. Quelles sont les informations à privilégier ? Quelles sont celles qui sont superflues voire gênantes ? Quels sont les rapports de complémentarité entre les différentes modalités (visuelle, auditive, gestuelle, graphique...) proposées par les outils numériques ? Comment concevoir des outils qui puissent être efficaces pour la communication, préambule à la collaboration ? Quelles structures sont nécessaires pour soutenir une communication orientée vers la tâche, mais aussi pour favoriser le climat de coopération entre personnes ?
- Quelles performances l'outil doit-il offrir ?
Une réflexion profonde sur les fonctionnalités des outils numériques pour la collaboration doit être menée. Il est en effet essentiel de proposer des outils qui soient pertinents, en fonction des modes de travail des utilisateurs et des objectifs pédagogiques ou productifs. Cette réflexion n'est pas triviale : sans un apport pertinent des technologies, celles-ci peuvent être très vite abandonnées car trop décalées par rapport aux usages. En revanche, il est évident que les possibilités offertes par les nouvelles technologies sont nombreuses. Néanmoins, il s'avère essentiel de faire un tri

dans les fonctionnalités potentielles d'outils de collaboration, sous peine de desservir la simplicité des dispositifs, et donc leur acceptabilité.

- Comment favoriser l'appropriation de l'outil numérique ?

Les technologies numériques n'offrent pas nécessairement un accès facile. Les comportements, les schèmes d'actions ancrés dans les habitudes des utilisateurs peuvent en rendre l'utilisation difficile, voire en freiner l'acceptation par les utilisateurs cibles. Différentes variables individuelles (âge, genre, formation, culture, ...) peuvent aussi influencer cette acceptation. Comment concevoir des instruments de collaboration et de communication qui soient simples, efficaces et agréables à utiliser et qui favorisent la créativité ? Il est donc nécessaire dans le développement d'outils pour la conception collaborative d'interroger à la fois l'utilité et l'utilisabilité des systèmes, ainsi que le plaisir lié à leur utilisation.

- Comment observer et favoriser les comportements collaboratifs ?

Afin de répondre aux questions de recherche et de comprendre les mécanismes cognitifs sous-tendant la conception créative, il apparaît nécessaire de construire un corpus de connaissances fondé sur une observation directe des comportements de conception. Ces recueils de données doivent pouvoir s'effectuer sans interrompre ni influencer (dans la mesure du possible) le processus créatif. Entretiens, observations directes, think aloud, enregistrements vidéos, collecte des traces graphiques, autoconfrontations, ... sont autant de méthodes disponibles possédant chacune ses avantages et inconvénients. Il convient de mener une réflexion sur les configurations et outils les plus appropriés pour capter la connaissance et les mécanismes liés aux comportements de conception. La question se pose de manière plus cruciale encore pour la conception collaborative. Comment observer une réunion collaborative sans en influencer le déroulement ? Comment capter les actes de collaborations à distance et/ou asynchrones ? Comment suivre un travail partagé s'étalant sur plusieurs semaines ? Si les dispositifs technologiques visent à permettre les comportements individuels et collectifs, la réflexion doit aussi être menée sur les moyens de favoriser ces comportements. Un environnement technologique, s'il implique un certain nombre de contraintes, fournit aussi de nombreuses opportunités (augmentation des canaux de communication, gestion des informations et documents...). Il s'agit de concevoir des environnements qui créent de nouvelles formes de communication et d'interaction qui rendent les collaborations efficaces et plaisantes.

- Quel est l'impact de la reformulation de la représentation sur le processus de conception ?

L'introduction des technologies numériques modifie *de facto* la nature même de la représentation architecturale. Or, on sait que le dialogue entre les représentations internes (modèle mental de l'architecte) et externes (dessins, maquettes, ...) est l'enjeu de l'émergence de la créativité. Les technologies numériques, par leurs contraintes et modes de fonctionnement, restreignent-elles ou, au contraire, ouvrent-elles les possibilités expressives des concepteurs ? Les nouvelles représentations ainsi créées favorisent-elles la créativité individuelle et collective, ainsi que les phénomènes de réentrance ?

PERSPECTIVES OUVERTES PAR LES ORIENTATIONS DE L'ATELIER

Les propositions de notre atelier, pour ce qui concerne les développements futurs de la conception architecturale et plus généralement les activités d'aménagement de l'espace, reposent sur trois concepts de base :

1. la mise en lumière de la dimension cognitive du travail de conception et son intégration dans les modèles et les pratiques de l'architecture ;
2. l'expérimentation des potentiels créatifs, individuels et collectifs, grâce aux techniques des "mondes virtuels" augmentés d'éléments cognitifs ;
3. la maîtrise de la coopération dans la conception architecturale à distance, qui est plutôt l'un des objectifs assignés à la mise en œuvre des deux premiers.

La mise en œuvre opérationnelle de chacun de ces concepts, et plus encore de leur conjonction, est porteuse de transformations profondes dans le travail du concepteur, avec ses conséquences scientifiques, techniques, économiques, pédagogiques, esthétiques et sociétales. La prise en compte à tous les niveaux de leur dimension cognitive ouvre une nouvelle approche de la conception architecturale.

1. Développement des modèles cognitifs et de leurs applications dans les activités architecturales

a. Les méthodes et instruments informatiques utilisés actuellement sont dérivés des techniques ingénieriales (CAO). On se propose de les transformer profondément par la définition et l'implémentation de modèles cognitifs capturant progressivement les diverses formes spécifiques de l'expertise architecturale : intuition, savoir-faire et expérience de l'architecte, utilisation du contenu informationnel du vocabulaire technique, pragmatique du dialogue avec l'utilisateur, le maître d'œuvre, l'étudiant.

b. Coopération transdisciplinaire : architectes et informaticiens avec psychologues, ergonomes, linguistes, esthéticiens.

c. Retombées : extension de la modélisation à des phénomènes mentaux (éventuellement non-conscients). Approfondissement des outils d'aide à la conception. La formalisation des composantes mentales ouvre la possibilité théorique de représenter et de prendre en compte non seulement les contraintes objectives que l'on connaît et qui sont formalisées ou aisément formalisables (économiques, fonctionnelles ...) mais aussi subjectives, positives ou négatives chez le destinataire (confort, jouissance esthétique, sentiment d'insécurité ou de tranquillité, etc).

Fondamentalement, l'extension de la modélisation aux composantes cognitives de la conception architecturale ouvre une nouvelle période pour celle-ci.

2. Enjeux sociétaux, économiques et écologiques de la collaboration à distance

Le travail collaboratif est aujourd'hui une démarche obligée dans le monde professionnel de la conception : tous les projets associent de nombreuses équipes à compétences complémentaires qui apportent le bénéfice de leur savoir-faire et expertise. La tenue de réunions régulières entre ces équipes partenaires se révèle toujours la clé de solutions créatives, cohérentes et performantes.

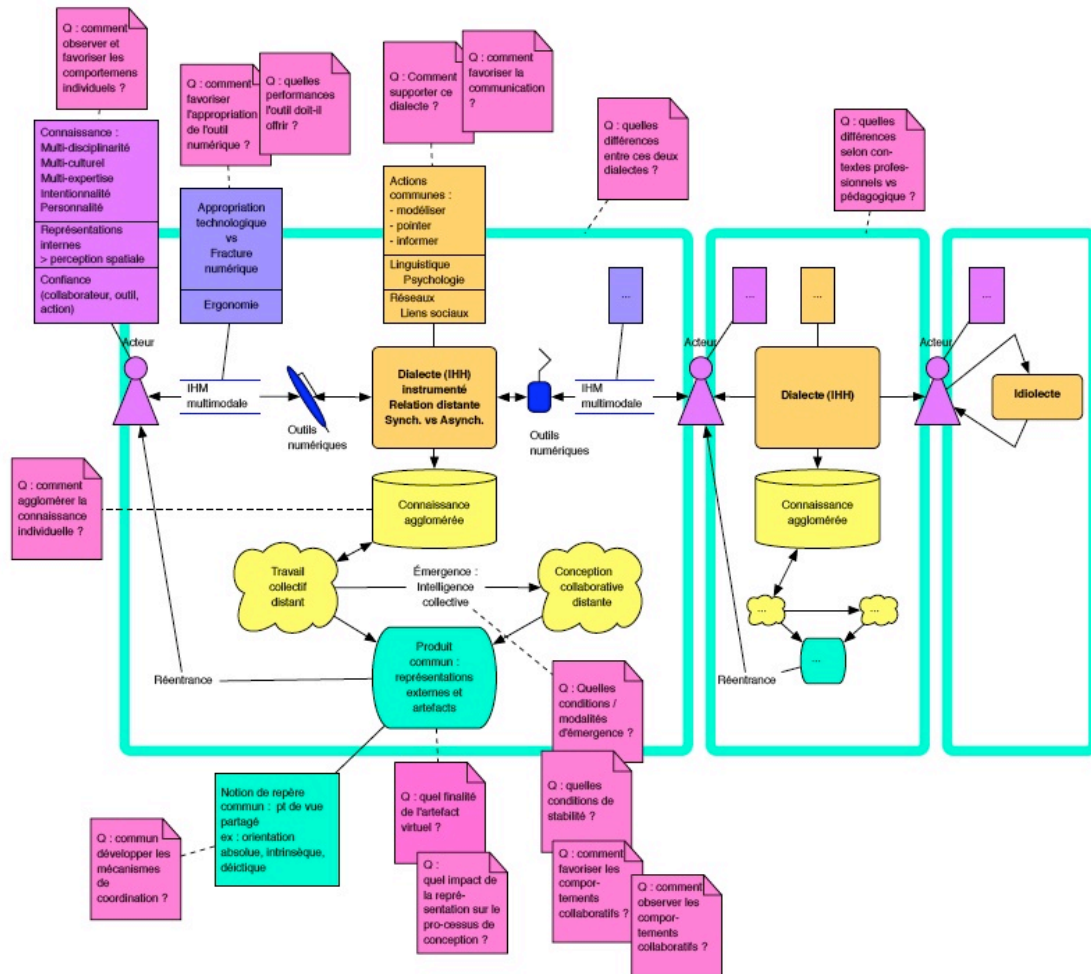
Ces équipes sont cependant souvent géographiquement réparties : un investisseur français, situé à Nancy, qui construit un ensemble immobilier à Luxembourg, qui fait appel à une agence d'architecture à Liège et qui confie le chantier de construction à un entrepreneur allemand de Trèves, œuvre en plein cœur de l'espace transfrontalier. Il est souvent problématique de convoquer tous ces acteurs en même temps et au même

endroit. Des réunions régulières permettent bien d'assembler ponctuellement une réflexion collective mais, à l'issue de celles-ci, chacun repart poursuivre sa part de travail, au risque de la voir se désynchroniser en attendant la prochaine rencontre. Entre-temps, les technologies traditionnelles de communication, comme le téléphone, l'email, les serveurs de fichiers ou la visioconférence permettent de mener des actions de coordination. Mais celles-ci restent très limitées en termes de travail collaboratif, particulièrement pour mener des tâches créatives ou de résolution de problème, qui s'élaborent toujours à plusieurs, de façon synchrone, à partir de schémas et d'annotations partagés autour d'une même table. Ces rencontres constituent donc le moyen le plus efficace pour concrétiser les projets et les affaires, mais elles nécessitent de répondre à la condition de coprésence, avec des coûts de voyage et, surtout, d'immobilisation de ressources humaines vite conséquents.

Cette mutation dans les pratiques de conception engendre des retombées de deux ordres :

- Un impact économique pour les entreprises, lié aux coûts de déplacement et d'immobilisation du personnel dit "à haute valeur", c'est-à-dire des responsables des prises de décision dans les projets.
- Un impact écologique lié au transport répété et généralisé de personnes. La réduction de l'empreinte écologique étant une priorité des politiques actuelles, il apparaît nécessaire de favoriser les échanges à distance, autant que possible.

ANNEXE



Pour une meilleure lisibilité, on trouvera le graphe au format PDF dans le fichier « PIRSTEC Graphe atelier 9.pdf ».