

VERS UNE ARCHITECTURE INTEGRATIVE : L'IMPACT DE LA NTIC* SUR LA CONCEPTION ARCHITECTURALE, PROCESSUS & PRODUIT.

Reçu le 12/05/2007– Accepté le 20/11/2007

Résumé

Nous présentons dans cet article un point de vue sur la conception architecturale, celui-ci est basé sur trois éléments fonctionnels fondamentaux: *la conception, le développement et la mise-en-oeuvre*, et nous proposons un modèle de processus de conception à trois phases correspondant aux trois éléments précédents. Notre modèle propose une structure d'utilisation de la technologie de l'information et de la communication pour soutenir le processus de conception; ensuite, ce modèle soutient la notion qu'une coordination et une communication adéquate entre les phases de conception, sont capitales à la réalisation d'une haute qualité de construction et à la réussite du processus de conception.

La technologie de l'information et de la communication peut être utilisée pour traduire des représentations entre différentes phases dans le processus de conception, donc faciliter la communication inter-phase. Les effets intégratifs de la nouvelle technologie permettent aux agences d'architecture de diriger mieux l'interface dynamique entre *produit* et innovation du *processus*.

Mots clés: Modèle intégratif, processus de conception, NTIC, Construction, réseau dynamique.

*NTIC= Nouvelle technologie de l'information et de la communication.

Abstract

The intention of this paper is to present a view of design based on three underlying functional elements: conception, development and implementation, and propose a corresponding three-stage model of the design process. This model suggests a framework for the use of information technology to support the design process, further, this model supports the notion that proper coordination and communication among the design stages is central to the achievement of high quality in construction and a successful design process. Information technology can be used to translate representations between different stages in the design process, thus facilitating inter-stage communication. The integrative effects of new technology allow firms to better manage the dynamic interface between product and process innovation.

Keywords: Integrative design process model, information technology, Construction, dynamic network.

CHOUGUI Ali
TACHERIFT Abdelmalek
Département d'Architecture
Université Farhat ABBAS SETIF

ملخص

نحو عمارة تكاملية:
تأثير تكنولوجيا المعلومات على التصميم المعماري, عملية ومنتج.
إن الغرض من هذه الورقة البحثية هو تقديم رؤية جديدة للعملية التصميمية, هذه الرؤية مبنية على ثلاثة عناصر وظيفية أساسية: التصميم, التطوير والتنفيذ, ونقترح, مقابل هذه العناصر, نموذجاً للعملية التصميمية من ثلاث مراحل. يقترح هذا النموذج إطاراً فعلياً وعملياً لاستعمال تكنولوجيا المعلومات والوسائل الرقمية لمساندة العملية التصميمية, بعد ذلك, هذا النموذج يساند الفكرة التي تقول أن التنسيق والاتصال الملازم بين مراحل التصميم يكون أساسياً لإنجاز نوعية عالية في البناء ولتحقيق عملية تصميمية ناجحة.
تستطيع تكنولوجيا المعلومات ترجمة التمثيلات بين المراحل المختلفة في العملية التصميمية, لذلك تسهل عملية الاتصال بين هذه المراحل. إن التأثيرات التكاملية للتكنولوجيا الحديثة تمكن الشركات من إدارة حركة الفارن بين تطوير المنتج (البنائية) وتجديد العملية الإنتاجية (العملية التصميمية) على نحو أفضل.
الكلمات المفتاحية: نموذج تكاملي, العملية التصميمية, تكنولوجيا المعلومات, البناء, الشبكة الدينامكية.

La technologie d'aujourd'hui est en train de changer l'architecture. Dans ce contexte émergent, nous assistons à une transformation de l'architecture à la fois dans le *processus* et dans le *produit*. L'architecte est maintenant libre de créer des formes curvilignes qui n'ont jamais été accomplies auparavant. En outre, de nouveaux domaines de service émergent sur le marché dans «*l'ère de l'information*». La méthodologie de livraison du projet architectural change du modèle traditionnel «*conception soumission construction*» vers le modèle coopératif intégratif «*conception- construction*» où, l'architecte n'est, souvent, pas le directeur du projet. Nous assistons aujourd'hui à une diminution du rôle de l'architecte comme *agent fiduciaire* travaillant pour le patron, certains risques inconnus sont inhérents à l'impact émergent de la technologie sur l'architecture. Dans le contexte de la rupture technologique et la spécialisation croissante, l'architecte doit clarifier les valeurs de sa pratique et de son éthique professionnelle, c'est une condition préalable à l'évaluation de sa vision et de sa mission contemporaines. Le transfert d'information à partir de la conception jusqu'à la construction est accompli par les dessins, les spécifications et quelquefois par des maquettes ou des modèles. La technologie de l'information ouvre de nouveaux horizons pour relier la conception à la construction et à l'infogérance (maintenance des installations) plus tard. Dans une première étape d'automatisation, les dessins, les spécifications et les maquettes ou les modèles peuvent être fournis sous forme électronique pour faciliter l'accès, l'enquête et la recherche. Par la suite, aussi longtemps que cette information sur les documents de conception est électroniquement disponible, elle peut automatiser la fabrication des composants et leurs assemblages. Donc, la (NTIC) peut être employée aussi bien comme support de processus de conception que comme support de mise en œuvre de la conception. Les méthodologies contemporaines de livraison du projet, sont connectées d'une façon synergique avec la technologie évolutive, permettant la reconnexion des factions disparates de l'industrie de conception et de construction dans un réseau de savoir cohésif. La (NTIC) habilite les agences architecturales dans les domaines de la communication, de la gestion, de la structure organisationnelle, dans la modélisation des projets (à la fois figurative et simulation), et dans la création de géométrie complexe par des formes sculptées innovantes. La conception architecturale s'est transformée d'un *processus* traditionnel *linéaire* et segmenté; qui s'est concentré sur l'objet physique du bâtiment et sur l'autonomie du concepteur, en un processus *holistique* d'un *cycle de vie* qui décompose l'autonomie de la conception en une équipe coopérative avec un échange de savoir bilatéral entre le client, l'architecte, l'ingénieur, le spécialiste en conception, l'entrepreneur, l'artisan, et la machine, produisant ainsi une Architecture Intégrative.

1- La NTIC EN ARCHITECTURE: EVALUATION GENERALE.

La recherche indique que nous sommes au seuil d'une période de rupture dans le processus de conception; l'impact général de la (NTIC) sur l'architecture ne peut pas être évalué au niveau atomique élémentaire, ou isolé du processus traditionnel de l'architecture (c.-à-d. production de dessin ou modélisation), mais consiste plutôt en une évaluation généraliste et complète qui est nécessaire pour avoir une perspicacité significative des tendances architecturales évolutives à long terme.

Au début du 20^{ème} siècle, les théoriciens de l'architecture (c.-à-d. Gropius et Le Corbusier) ont encouragé l'adoption de la technologie dans l'architecture. C'était une démarcation flagrante vis-à-vis de plusieurs architectes du 19^{ème} siècle, lesquels, en général, étaient sceptiques devant les progrès technologiques en architecture. Ainsi, nous avons vu des ingénieurs concevoir et construire deux des plus célèbres structures du 19^{ème} siècle, la Tour Eiffel, et le Cristal Palace. Les théories du mouvement moderne étaient dominées par le design industriel, concepts adoptés par le Bauhaus, le mouvement moderne a été intéressé en particulier par le design industriel et les techniques de production des bateaux, avions, et l'industrie automobile (MOSTAFAVI.1993)[1].

Le mouvement moderne (c.-à-d. la théorie architecturale du 20^{ème} siècle) s'est concentré sur la technologie relative au *produit* d'architecture et la mécanisation manufacturière, et non pas sur le *processus* architectural.

Le premier théoricien de la technologie de l'informatique architecturale, s'est concentré sur la «rationalisation» du processus de conception. Ces concepts ont été controversés par ceux qui maintiennent la validité de l'élément «intuitif» du processus de conception. Le sujet, «intuitif contre rationnel» dans le processus de conception va au-delà le l'étendue de ce travail de recherche.

Le terme «conception automatisée» a précédé «la conception assistée par ordinateur» (CAO); la première vision du théoricien en architecture était de soumettre à l'ordinateur un briefing de conception, avec des exigences spatiales, des relations et des contraintes environnementales, pour générer après des diagrammes de bulles. Ceux-ci seraient alors transformés en plans dimensionnés, rationalisés pour être construits, et continueraient jusqu'aux dessins d'exécution. Ce processus *synthétique* de conception est démontré comme irréaliste puisque seulement quelques facteurs de conception pourraient être quantifiés (HOWARD1998) [2].

en 1960, Bernard Rudofsky dans son livre «Architecture sans Architectes,» (RUDOFSKY 1964) [3] s'est concentré sur le processus naturel de conception et sur la rationalisation de l'architecture.

Le livre «Essai de la Synthèse de la Forme,» de Christophe Alexander (ALEXANDER 1964) [4], marque un événement jalon pour le visionnage informatique (fig. 01) par l'usage de programmes informatisés pour rationaliser le processus de conception. Alexander a hypothétiquement déduit que les premières décisions de conception sont souvent faussement stéréotypées plutôt qu'analysées correctement dans leur sous-ensembles fondamentaux «indépendants».

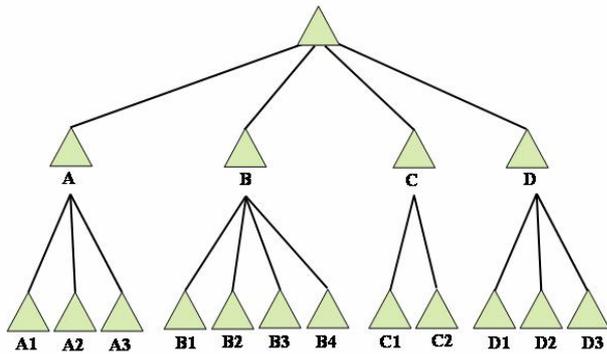


Figure 01 : L'Analyse des sous ensembles indépendants
Source : Le livre «Essai de la Synthèse de la Forme,» de Christophe Alexander 1964.

Donc, il a envisagé la capacité de l'ordinateur de décomposer le processus de conception en couches hiérarchiques, par lesquelles les éléments individuels seraient analysés et synthétisés à leur niveau atomique le plus élémentaire.

Le premier théoricien en technologie a sous-estimé la capacité de l'esprit humain de traiter des problèmes complexes et a ignoré la pensée circulaire créative et les *valeurs subjectives* apportées au processus de conception par le client et le concepteur; ces éléments synergétiques de *découverte* du processus de conception n'ont pas été mesurés.

2-L'IMPACT de la NTIC sur la METHODOLOGIE de LIVRAISON du PROJET.

L'industrie de la conception et de la construction est très mature, hautement fragmentée, et est en train d'entrer lentement dans une nouvelle ère de communication. L'architecture qui est à la fois, conception et construction, devient de plus en plus complexe, spécialisée et inter-reliée. De nouvelles méthodologies de livraison du projet (c.-à-d. plusieurs formes de *conception-construction*) sont en train de remplacer la méthode traditionnelle de livraison du projet (*conception soumission- Construction*). Aux Etats Unis, Cette transformation, s'est produite durant la décennie passée, au début, dans le secteur privé. Beaucoup ont senti que cela n'allait pas toucher le secteur public. Les agences gouvernementales poursuivent de plus en plus la méthode de *conception-construction* dans la livraison du projet.

Comme dans les autres industries liées à la construction, l'architecture est en train de faire l'expérience des changements dans le processus fondamental. Des données obtenues de l'Institut Américain de Conception construction indiquent qu'en 1985, la livraison de projets par la démarche traditionnelle conception- soumission construction, compte 87% de toute la construction non résidentielle, en 2000 elle compte 54% du marché, et 46% du marché réalisé par d'autres méthodes de livraison de projet, à savoir les démarches coopératives intégratives;donc, nous voyons ici, un changement

spectaculaire dans la méthodologie de livraison du projet architectural(Susan Williams 2000) [6].

3- LA STRUCTURE du PROCESSUS DE CONCEPTION chez HUANG.

(HUANG 1997) [7] a établi une structure théorique pour la décomposition, et la recombinaison, du processus de conception en utilisant un nouveau modèle de processus qu'il appelle: Systèmes d'information Inter organisationnels dans la conception (SIO) (Fig. 02). La revendication de Huang offrira finalement une relation continue et transparente entre la conception, le procurement et le processus de construction.

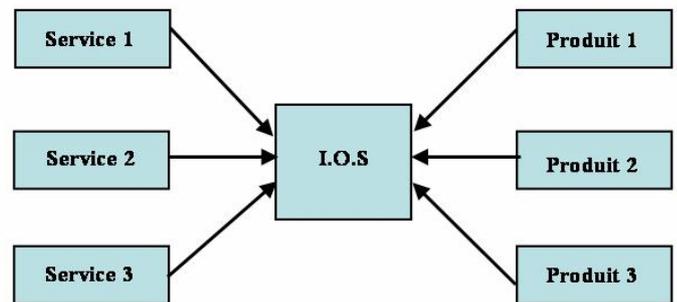


Figure 02: Le Marché Electronique.

Source : Jeffrey Huang- 1997 : Les Systèmes Inter organisationnels d'Information dans la Conception.

Au centre de ce concept, il y a une base des données centralisées, un modèle 4D qui réside sur un site extranet pour le partage des données et la coopération de l'équipe. (CASTLE 1999) [8] a documenté le déploiement de la structure SIO émergente dans l'industrie de construction via des sites extranets, qu'il appelle des Réseaux de Projet informatisé (CPN).Castle a documenté les influences de la (NTIC) sur le modèle de l'agence architecturale émergente relatif au management, à l'organisation et à l'ouvrier. Nous avons montré l'expansion exponentielle récente du commerce électronique. En se basant sur les capacités exponentielles projetées de l'ordinateur, on doit reconnaître la réalité prédominante de la reconfiguration continue du processus de conception et des mécanismes de livraison du projet.

4-L'EVOLUTION de la TECHNOLOGIE INFORMATIQUE

La technologie informatique, est en train de d'évoluer à une vitesse exponentielle.

d'après Intel: « En plus du fait que l'économie informatique va devenir de plus en plus productive, d'autres technologies telles que la reconnaissance vocale, la réalité virtuelle, et l'intelligence artificielle, commencent à paraître possibles. Plus clairement, si la loi de Moore, d'une façon ou d'une autre survivra jusqu'à l'année 2030, le processeur pourra alors surpasser le pouvoir de computation du cerveau humain.» [9].

La taille de l'ordinateur a diminué d'une façon

spectaculaire, en même temps que la vitesse de traitement a augmenté d'une façon exponentielle. Ainsi, avec l'augmentation exponentielle projetée de la vitesse de traitement de l'ordinateur, et une *large* diffusion de l'Internet à très haut débit, même l'adversaire le plus négatif de la technologie peut seulement attendre une influence croissante de la (NTIC) sur la pratique du processus architectural.

5- L'EVOLUTION DE LA TECHNOLOGIE DE LA (CAO).

La CAO tient de nos jours une place importante dans la majorité des agences de conception architecturale. Place ouvrant même des possibilités inédites, selon l'architecte Franck O. GEHRY: «*Le musée Guggenheim à Bilbao et la salle de concert Disney à Los Angeles, ne pourraient pas exister aujourd'hui si nous n'avions pas rencontré Dassault, parce qu'il n'y avait aucun moyen d'explorer ce genre de formes et de les rendre économiquement faisables*» (Dassault Systemes [Day2004](#))[11]. Si l'on écarte toute considération de partenariat et de publicité pour la firme produisant le logiciel CATIA utilisé par l'équipe de l'architecte, cette phrase situe tout à fait la situation actuelle de l'informatique dans le processus architectural.

L'évolution de la technologie de la conception assistée par ordinateur (CAO) est comme suit:

- 1) le développement de systèmes de dessin a conduit vers l'apparition des stations de travail d'engineering.
- 2) le développement des systèmes de fabrication assistée par ordinateur (FAO) a rendu possible leur interconnexion et leur liaison aux systèmes de planification et de contrôle de production.
- 3) ces développements ont rendu possible, à leur tour, le plus bas niveau de lien par CAO/FAO, le téléchargement des données à partir de dessins de conception directement vers la fabrication.
- 4) ceci a alimenté le développement de plus hauts niveaux d'intégration qui permettraient deux voies de communication entre conception et fabrication et l'automatisation de la planification du processus qui utilise les données de la conception.

Dans le secteur de la fabrication, la conception assistée par ordinateur (CAO), et l'ingénierie assistée par ordinateur (IAO) ont considérablement amélioré le processus de conception. Aujourd'hui, la (IAO) permet de tester une conception pour s'assurer qu'elle ne viole pas les capacités d'engineering: mécanique, chauffage, force, ou autres capacités de l'ingénieur. La (CAO), & (IAO) ont apporté des profits substantiels par rapport à la méthode traditionnelle de conception sur papier et ceci dans les domaines suivants:

a- la Flexibilité du produit: Les nouveaux produits peuvent être conçus et par conséquent peuvent être introduits plus rapidement.

b- La Flexibilité de modification: Les conceptions existantes du produit peuvent être changées facilement pour satisfaire les besoins particuliers du client.

c- L'Accès à la conception: Les conceptions peuvent être stockées et peuvent être accessibles plus facilement sur un

ordinateur que sur le papier.

d- La qualité: Les conceptions peuvent être testées pour la *performance* avant d'être exécutées, et s'il y a des changements exigés pour améliorer la qualité du produit, ils peuvent être faits facilement.

Cela économise aussi du temps et de l'argent parce qu'il supprime la nécessité de produire réellement le produit ou l'échantillon pour le trouver par la suite imparfait.

e-La productivité: Avec la flexibilité de la technologie et la capacité de stockage de l'information, la productivité des ingénieurs de conception dans la fabrication est considérablement rehaussée. En fait, dans beaucoup de cas: les augmentations de rendement par le dessinateur varient entre 200 et 6,000 pour cent, selon l'application spécifique, avec des moyennes entre 200 et 500 pour cent (Noori, Hamid 1997) [12].

La (CAO) et la (FAO) ont fait beaucoup pour améliorer les fonctions de conception et de fabrication. Les Systèmes intégrés (SI), le modèle émergeant dans la fabrication, interagit maintenant, avec les membres de l'équipe de conception et de fabrication durant la phase de conception du produit. Avant l'apparition du modèle (SI) il y avait peu de communication, entre les ingénieurs de conception et ceux de la fabrication, les ingénieurs concevaient le produit puis ils envoyaient par la suite les dessins pour les fabriquer. Ce modèle industriel était très semblable au modèle linéaire et segmenté de la conception soumission-construction qu'on trouve en architecture.

6- LE TRAITEMENT DE CONNAISSANCE / DONNEE.

La technologie émergente, permise par les superordinateurs et les processeurs parallèles (duel) (i.e. 5^{ème} génération d'ordinateur) se concentrera sur le traitement de l'information de la connaissance par opposition au traitement des données. Les systèmes de l'intelligence artificielle aident à exécuter une variété de tâches «*basées sur la connaissance*» qui exigent des expertises humaines.

Ils configurent les ordinateurs, fournissent des consultations de réparation pour les locomotives à vapeur, interprètent les données géologiques, contrôlent les usines de traitement du gaz, dirigent des portefeuilles d'investissement, et analysent les mauvaises dettes d'entreprises, etc. là où y a besoin de compétences humaines, l'intelligence de la machine jouera un rôle.

Un des principaux exemples de systèmes experts est XCON, c'est un système développé dans une joint-venture entre Digital Equipment Corporation et l'Université Carnegie-Mellon aux USA.

Ce système, connu aussi sous RI (Robotics Institute), conçoit la configuration pour les composants dans presque tous les ordinateurs produits par la compagnie et exécute à un niveau qui dépasse celui des experts humains.

Ces applications ont aussi une énorme capacité de changer les économies d'échelle de la fabrication, le management et le travail professionnel. La capacité vient du fait qu'une fois les systèmes d'intelligence construits, ils peuvent être «clonés» à un faible coût. Donc, l'économie de la

connaissance ou le «savoir-faire» (know-how) eux même vont être changés. Un second avantage économique vient du fait que les systèmes de connaissance peuvent «instruire» les êtres humains.

Beaucoup de détracteurs plaideraient contre l'argument que l'intelligence artificielle sera un développement majeur des technologies de l'information. Mais ce que ces détracteurs oublient, c'est que cette technologie est dans ses premières phases seulement. Les entreprises qui ont des succès plutôt impressionnants ont prouvé dans les dernières années que leurs succès peuvent être attribués à quelques concepts de base. Déjà, ces succès ont eu deux effets qui nous permettront de récolter beaucoup plus de rendements de l'intelligence de la machine dans l'avenir. Premièrement, l'intelligence de la machine a aidé à jeter des étincelles de recherche sur le chemin de la réflexion humaine, qui est en train de produire des connaissances pour développer plus la technologie.

Ces succès attirent maintenant des fonds privés de la recherche dans les compagnies occidentales intéressées à récolter des avantages de la technologie. Aussi, l'intelligence de la machine est la pierre angulaire pour l'initiative de la Défense Stratégique ; de considérables fonds de recherche sont engagés dans le domaine de la défense.

7- DEFINITION DU MODELE EMERGEANT DU PROCESSUS ARCHITECTURAL

A ce stade de recherche, nous proposons un point de vue sur la conception basée sur trois éléments fonctionnels fondamentaux: *la conception, le développement et la mise en oeuvre*, et nous proposons un modèle de processus de conception à trois phases correspondant au trois éléments précédents (Fig.03). Notre modèle esquisse une structure d'utilisation de la technologie de l'information pour soutenir le processus de conception; ensuite, ce modèle soutient la notion qu'une coordination et une communication adéquate entre les phases de conception, est capitale à la réalisation d'une haute qualité de construction et à la réussite du processus de conception.

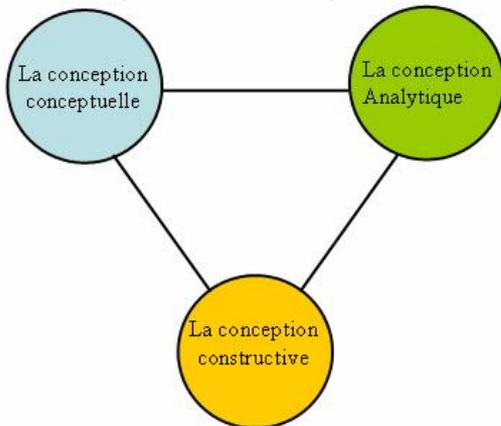


Figure 03 : Trois phases de Conception

La focalisation sur les trois éléments fonctionnels du processus de conception adopte un point de vue structurel/rationnel. Un point de vue évolutif

extérieurement contraignant, suggère que le processus de conception est conduit par des contraintes environnementales qui sont les derniers arbitres de sa qualité (Astley, G.A 1983)[13]. L'identification de ces trois phases (c.-à-d. conception conceptuelle, conception analytique, et conception constructive) dépend de la *dynamique* et la nature de dépliage du processus de conception et par conséquent cela ne signifie pas d'exprimer une relation séquentielle simple.

Ainsi, l'architecte, l'équipe d'ingénierie (ingénieurs de structure, de l'équipement, environnement, mécaniques, électriques) et les concepteurs de construction sont les principaux acteurs de la conception, ils contribuent dans le processus de conception avec leurs expertises, leurs savoirs et leurs valeurs (fig. 04).

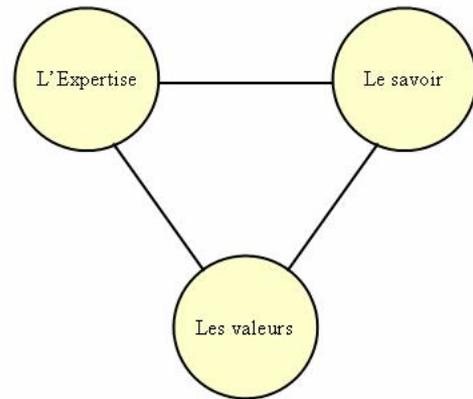


Figure 04: l'architecte, l'équipe d'ingénierie (ingénieurs de structure, de l'équipement, environnement, mécaniques, électriques) et les concepteurs de construction sont les principaux acteurs de la conception, ils contribuent dans le processus de conception avec leurs expertises, leurs savoirs et leurs valeurs

Les expertises incluent la vision des acteurs de conception qui produisent des idées et des solutions créatives.

En suite, nous avons formalisé le concept d'un *processus* naturel qui progresse de la conception conceptuelle à la conception analytique jusqu'à la conception constructive (idée constructive), ceci suggère une intensification des contraintes de plus en plus restrictives imposées par les relations entre les trois phases.

La nature du processus de conception est dynamique et dépliante; cependant, chaque phase de conception exige un savoir spécialisé, de l'information architecturale, de l'engineering et de la construction, et toute autre phase peut nécessiter l'intervention d'une autre phase pour les corrections, les améliorations ou les révisions. En conséquence, une communication continue entre l'architecte, l'équipe des ingénieurs et les concepteurs de la construction est capitale au processus de conception.

Dans les grands projets de conception, le besoin de coordonner et de gérer la communication et la négociation entre les acteurs de la conception introduit une source majeure de complexité.

Le client (maître d'ouvrage), souvent sous forme d'exigences programmatiques, initie la conception initiale (l'idée conceptuelle).

À ce niveau conceptuel, l'architecte étudie différentes

alternatives de conception en références directes aux précédentes: styles, objectifs, questions sociales et sentiments individuels, il maintient des interactions fréquentes avec le client. Des intentions formelles de conception, émergent de ce processus, et elles agissent comme *contraintes* internes durant tout le processus de conception. Le pouvoir de définir des contraintes internes (intuitif) place le concepteur du concept initial (l'architecte) dans une position spéciale par rapport aux autres intervenants dans le processus de conception (Fig.05).

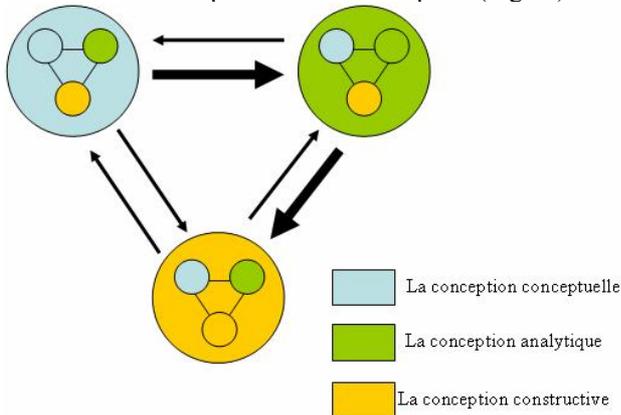


Figure 05: une communication continue entre l'architecte, l'équipe des ingénieurs et les concepteurs de la construction est capitale au processus de conception.

L'architecte, dans le processus linéaire traditionnel conception soumission construction, est le chef et le principal acteur, de la phase conceptuelle de la conception, mais il a besoin de l'assistance technique des autres disciplines pour leur poser des questions liées à la faisabilité de la conception. Le critère de conception du projet doit être établi clairement; «que se passe t-il si on fait ceci ou cela?» Ces questions qui surviennent de façon continue pendant cette étape exigent des expertises sur des décisions d'engineering, de constructibilité ou d'entretien. En conséquence, les expertises constructives et d'engineering sont essentielles pour la phase conceptuelle du projet, qui n'aura besoin que de peu de révisions dans les phases ultérieures. Les changements de conception pendant la phase de la conception constructive exigent des inputs, des expertises architecturales et celles de l'ingénieur. Les experts architecturaux et ceux de l'engineering devraient comprendre l'organisation des ressources constructives et le contrôle du projet, et devraient s'assurer que les décisions prises à ce stade ne compromettent pas l'intégrité d'engineering et esthétique de l'édifice, et qu'ils ne causent pas éventuellement des problèmes de maintenance. Toutes les trois phases de conception impliquent la résolution de problèmes. La nature des tâches fondamentales est visiblement différente pour chaque phase, cependant, elle entraînera des différences dans les méthodes d'enquête appropriées (Churchman, C.W 1997)[14]. La conception conceptuelle est créative, non structurée, c'est beaucoup plus un art qu'une science. La conception analytique implique la résolution d'un ensemble de problèmes plus structurés et exige un effort coordonné des différents domaines d'expertises. Dans la phase conception constructive, les

décisions majeures impliquent l'organisation, la coordination et la supervision de plusieurs tâches structurées qui sont d'une nature managériale. Nous décrivons la phase conceptuelle de la conception comme la phase la plus individualiste; cependant, nous voyons maintenant cette phase de conception qui devient plus coopérative et intégrative. La phase conception analytique implique typiquement un effort d'équipe, et la phase conception constructive est organisée souvent le long d'une chaîne hiérarchique d'autorité. Ces différences dans les tâches fondamentales ont des conséquences importantes sur le choix des outils de support appropriés à chaque phase du processus de conception.

8-L'UTILISATION de la NTIC dans le MODELE de PROCESSUS de CONCEPTION.

Fondamentalement, une communication transparente entre les intervenants dans la conception est capitale pour le succès du processus de conception. Une communication entre les éléments de la conception conceptuelle et ceux de la conception constructive est nécessaire pour assurer la constructibilité de l'idée conceptuelle du départ sans compromettre l'intégrité esthétique et fonctionnelle de l'édifice. La communication entre les différentes phases exige une traduction entre les représentations correspondantes. L'avis de l'expert, facilité par la (NTIC) émergente, durant les moments (points) critiques de la phase préliminaire de la conception peut faciliter une communication rapide et *informelle* avec les autres phases; cependant la communication *formelle* entre les phases exige un processus de traduction plus rigoureux. Ainsi, la (NTIC) émergente, offre un environnement de management transparent où toutes les parties prenantes (c.-à-d. les commanditaires, les utilisateurs, les financiers, la communauté etc.) puissent avoir une occasion d'être une partie intégrante du processus de conception et de construction.(Fig.06)

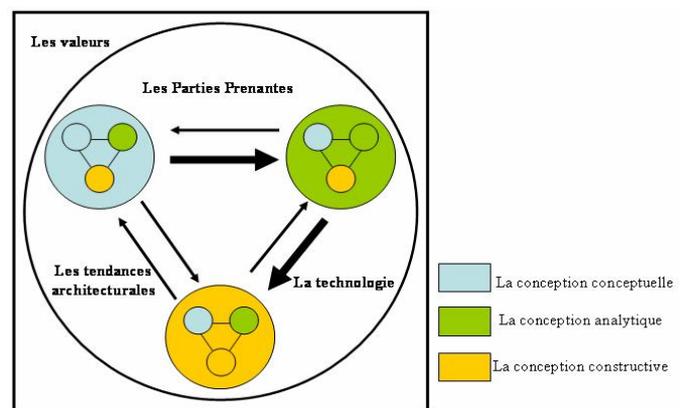


Figure 06: l'Echange Dynamique du Savoir : la (NTIC) émergente, offre un environnement de management transparent où toutes les parties prenantes (c.-à-d. les commanditaires, les utilisateurs, les financiers, la communauté etc.) puissent avoir une occasion d'être une partie intégrante du processus de conception et de construction.

La conception est l'effort conscient et intuitif d'imposer un ordre significatif, en citant Bakos, la «*Technologie est le moyen disponible pour imposer un ordre significatif*». (Bakos 1985)[15] Une technologie particulière décrit la transformation des ressources disponibles en objectifs de conception.

Dans ce contexte, la technologie détermine les caractéristiques du rendement de cette transformation, c.-à-d., la quantité d'inputs requise pour produire un certain output. La technologie existante établit une frontière de faisabilité, en fixant certaines limites qui ne peuvent pas être dépassées quel que soit la quantité des ressources disponibles. D'où, l'impact d'introduire une nouvelle technologie est double: il peut améliorer les caractéristiques des coûts de rendement de la transformation des ressources en objectifs de conception, et il peut aussi changer la frontière de faisabilité, donc autoriser l'accomplissement d'objectifs conceptuels qui étaient inaccessibles auparavant. Dans le processus de conception, la technologie supporte aussi bien des tâches de conception individuelle, que la coordination de ces différentes tâches. Le support technologique dans la phase conception conceptuelle fournit la représentation visuelle et l'analyse de performance. Dans la phase de la conception analytique, le support technologique facilite la représentation visuelle et fournit des outils pour l'analyse d'engineering et la conception détaillée. Dans la phase de conception constructive, le support technologique traite des types de matériaux, les techniques de construction et des outils pour l'organisation et le management de la construction.

La nouvelle technologie de l'information et de la communication (NTIC) qui fait référence à l'usage des moyens électroniques pour étendre les limites de la rationalité organisationnelle et individuelle, (Bakos 1985)[15] a été utilisée traditionnellement pour soutenir le processus de conception comme cela a été décrit plus haut. Une caractéristique clé de la technologie de l'information est que, en plus des tâches individuelles, elle peut autoriser aussi la coordination inter tâche qui est capitale à la réussite de la conception. Par exemple, la technologie de l'information et de la communication peut être utilisée pour traduire des représentations entre différentes phases dans le processus de conception, donc faciliter la communication inter phase.

L'équilibre entre les phases de conception change pour refléter des considérations externes imposées à l'équipe de conception. Cet équilibre est typiquement déterminé par les exigences mises sur les différents éléments du processus de conception par les acteurs externes et par les considérations environnementales, organisationnelles et technologiques. Finalement, les acteurs de la conception qui négocient des *incertitudes* technologiques critiques, assument probablement des rôles d'une importance relativement grande (c.-à-d. plus de valeur dans la chaîne du processus).

9- DISCUSSION sur Le MODELE EMERGEANT.

Donc pendant que *L'Architecture Intégrative* concerne la machine (c.-à-d. l'ordinateur et la fabrication), elle est également fondée sur la qualité humaniste des *relations*

informelles et sur les *réseaux de savoir* entre intervenants au processus architectural. L'échange de savoir, intensifié par la technologie de l'information et de la communication émergente, est en train de se produire entre clients, architectes, ingénieurs, entrepreneurs et machines, conduisant ainsi vers une *Architecture Intégrative*(Fig.07). Donc, le modèle «*Architecture Intégrative*» proposé imagine la future pratique architecturale comme un équilibre et une harmonie entre le «généraliste» et le «spécialiste», entre les réseaux de communication «formels» et «informels», entre «l'intuition» et la «rationalisation», entre le «concepteur et le constructeur», entre «l'homme et la machine». Donc, la reconnexion des *factions disparates* de nos jours, (c.-à-d. client, architecte, concepteur, ingénieur, entrepreneur, artisan et machine) est permise par les relations informelles et l'échange bilatéral de savoir dans un environnement numérique. *L'architecture intégrative* peut être vue comme une structure de référence pour des relations inter organisationnelles et des réseaux de communication (Fig.07).

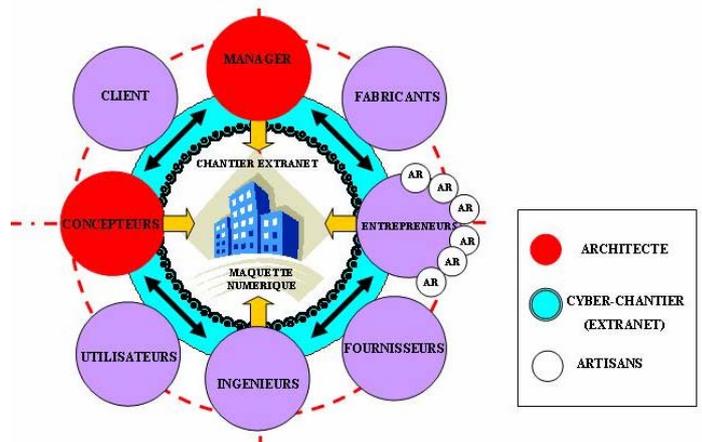


Figure 07: L'Architecture Intégrative : L'Interface de L'Architecture Numérique Concepteur – Artisan – Machine.

L'architecte intégrateur est un composant d'un réseau de *savoirs dynamiques* d'intervenants coopératifs, qui offre l'expression ultime de la technologie, de l'adaptabilité, de l'habileté et de la créativité.

La restructuration organisationnelle est une condition préalable pour une adaptation technologique conforme; d'où, une émergence de nouvelles formes inter organisationnelles de méthodologie coopératives de livraison du projet, sont envisagées comme nécessaires pour permettre d'acquérir des outils d'intégration coopérative numériquement connectés qui permettent la direction du projet.

Pendant la Renaissance, nous avons vu la décomposition de l'architecture en deux factions, la conception et la construction; *L'Architecture intégrative* est un retour à la *vision intégrative* complète de la pré-renaissance qui considère que l'architecture : c'est concevoir et construire. Cependant, en contraste avec le processus historique architectural à travers le maître d'oeuvre, où le concepteur, le manager, l'ingénieur et l'entrepreneur ont été incarnés dans un seul individu, le processus architectural émergent

est un corps «collectif» de savoir et de compétences spécialisées qui se trouvent dans plusieurs individus.

Le modèle proposé dans ce papier démontre l'importance de la communication entre les intervenants dans la conception. Les différences dans les représentations utilisées pendant les différentes phases du processus de conception créent des obstacles à cette communication. Comprendre le rôle fonctionnel de ces représentations et les applications potentielles de la technologie de l'information améliorera substantiellement la communication interphase. La qualité de la construction ne dépend pas uniquement de la conception constructive ou du contrôle de qualité durant la construction du projet, mais elle dépend aussi de la phase conception conceptuelle et la phase conception analytique. Ces deux phases devraient faire attention aux techniques constructives faisables, en prenant en considération les ressources et la technologie disponibles. En conséquence, l'interaction adéquate entre les différentes phases du processus de conception est centrale à la qualité de la construction.

Les ordinateurs ont ouvert de nouvelles frontières dans la *technologie de support informatique*. La capacité des ordinateurs de stocker, extraire et manipuler des données permettent des représentations alternatives rapides et des études de faisabilité d'objets basés sur des grands ensembles de données.

CONCLUSION

L'architecture est transformée via un *réseau de savoirs* émergents qui est habilité par des technologies de l'information évolutives et des stratégies managériales. Ce *réseau de savoirs* permet de résoudre des problèmes sophistiqués, et permet une performance des *Formes* physiques jusqu'à maintenant inaccomplies

Nous pensons que la technologie ne peut pas être séparée des intentions conceptuelles ou du processus créatif. Les intentions conceptuelles conduisent à la sélection d'une technologie appropriée, pendant que la technologie disponible détermine la faisabilité d'une conception particulière, et donc affecte le processus et le résultat de la conception. Au point que la haute technologie peut contribuer au processus, et par là mener à une meilleure conception. Par exemple, la technologie avancée du support informatique permet la représentation de schèmes électroniques effectifs et fournit l'accès aux banques de données électroniques pour informer la conception elles peuvent faciliter l'étude des alternatives.

En outre, plusieurs individus sont typiquement impliqués dans le processus de conception avec différents niveaux de responsabilité et d'expertise. Les barrières de communication dans ces milieux peuvent souvent rompre le processus de conception. La technologie de l'information contribue à une communication améliorée entre les différents individus et groupes qui participent au processus de conception. La technologie avancée de fabrication peut améliorer le coût et la qualité du produit final et peut également mettre l'accent sur l'importance de résoudre des questions de mise en oeuvre dès le début du processus de conception.

Les concepteurs doivent donc essayer de comprendre la nature de la technologie qui sera employée dans chaque étape du processus de conception. L'analyse des coûts et des rendements devrait être accomplie, et les concepteurs avec le client et les utilisateurs devraient considérer avec plus d'attention les implications de la technologie choisie, à la fois pendant la construction et pendant la durée de vie de l'objet conçu.

De nouvelles typologies de contrat sont en train d'émerger, induisant des relations «informelles» qui encouragent l'échange de savoir et la coopération, permettant ainsi la «fusion», au lieu de la «fission», des factions (ou écoles) architecturales.

Les vieilles visions du modèle architectural ne sont plus suffisantes, une réévaluation du rôle de l'architecte et une nouvelle façon de «penser» l'architecture, se révèlent nécessaires dans le contexte courant de la (NTIC) disruptif. C'est ce que nous avons essayé de démontrer dans cet article.

REFERENCES

- [1] MOSTAFAVI, MOSHEN & al, *On Weathering*, MIT Press, Cambridge 1993.
- [2] HOWARD, ROB, *Computing in Construction - Pioneers and the Future*, ed. Butterworth-Heinemann 1998.
- [3] RUDOLFSKY, B: *Architectures sans architectes: Brève introduction à l'architecture spontanée*. Chêne, coll. "Architectures", Paris 1977.
- [4] ALEXANDER, CH., "*De la synthèse de la forme*". Essai. Paris, Dunod 1971.
- [5] SUTHERLAND, Ivan, "*Sketchpad*", MIT Press, Cambridge 1962.
- [6]swilliams@dbia.org SUSAN WILLIAMS Design Build Institute of America.
- [7]HUANG, J *Inter-organizational Information Systems in Design*, MIT Press, Cambridge 1997.
- [8]CASTLE, C, *Computer Project Networks in Construction*, MIT Press, Cambridge 1999.
- [9]www.chartoftheday.com
- [10]CODD, Edgar F.. "A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks," *Communications of the ACM* 13(6):377-387 -1970.
- [11]Martin Day *Architect Frank Gehry finds cad a boon to art and business*, CAD Digest, 23 Février 2004 p 64-78.
- [12] NOORI, H, "*Managing the Dynamics of New Technology - Issues in Manufacturing Management*," PRENTICE HALL, New Jersey 1997.
- [13] ASTLEY, G.A, & al *Central Perspectives and Debates in Organizational Theory*, *Administrative Science Quarterly*, 28, June, pp. 245-273-1983.
- [14]CHURCHMAN, C.W, *The Design of Inquiring Systems: Basic Concepts of Systems and Organization*. Basic Books, New York 1971.
- [15] BAKOS. J.Y. *toward a more precise concept of information technology*, *Proceedings of the Sixth International Conference on Information Systems*, Indianapolis, Indiana, December 1985 p313-328.