



HAL
open science

Sérendipité au cœur du processus de création

Imane Bensaih

► **To cite this version:**

Imane Bensaih. Sérendipité au cœur du processus de création. Architecture, aménagement de l'espace. 2014. dumas-01228396

HAL Id: dumas-01228396

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01228396>

Submitted on 13 Nov 2015

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Copyright

Mémoire de séminaire : conditions de consultation

Ce document est protégé par le droit d'auteur (art. L. 112-1 du Code de la propriété intellectuelle).

L'auteur du document accorde les droits d'usages suivant :

	OUI	NON
Consultation sur place	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Impression	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Diffusion Intranet	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Diffusion Internet	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Exposition	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Publication non commerciale	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SÉRENDIPITÉ AU CŒUR DU PROCESSUS DE CRÉATION

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Auteur :BENSAIH Imane

Tuteurs :Mme Sandra Marques
Mr. Jean-Baptiste Boulanger

REMERCIEMENT

Je tiens à exprimer mes vifs remerciements ainsi que ma sincère reconnaissance à toutes les personnes qui ont contribués de près ou de loin à l'élaboration de ce travail, en l'occurrence mes chers parents et mes amis qui n'ont jamais cessé de m'encourager.

Je souhaiterais exprimer ma gratitude pour Mme. Sandra MARQUES, Mr Jean-Baptiste BOULANGER pour l'intérêt et le soutien qu'ils m'ont témoignés durant cette année de séminaire et pour le temps qu'ils m'ont consacré pour bien diriger ce mémoire.

Mes remerciements chaleureux vont aussi aux différents professeurs et encadrants de l'ENSA de Toulouse ainsi qu'à toute l'équipe pédagogique.

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENT	2
INTRODUCTION	4
I- ASSISTANCE A LA CONCEPTION	8
1-La place de l’outil informatique dans la conception	9
a- Les logiciels DAO/CAO :Définitions	12
b- Distinction entre DAO et CAO	14
c- Un logiciel pour quelle utilisation	15
2- Morphogenèse numérique	20
a- Définitions	20
b- Exploration morphologique	20
b.1. La révolution numérique dans l'architecture	20
b.2. La forme dans l’architecture numérique	21
b.3. Propriétés de la forme sous la révolution numérique	21
b.4. Sources d'inspiration de formes numériques	22
b.5. Conclusions générales autour des formes numériques.....	25
c- Expérience personnelle	26
c.1. Descriptif.....	26
c.2. Critiques personnelles	37
d- Expérience de l’étudiante Meryam Benabdeljelil	38
II- LA SERENDIPITE COMME METHODE DE CONCEPTION	40
1-La sérendipité :L’inatendu	42
a- Définitions	42
b- Origine et étymologie d’un mot “pas français”	43
2- Mon expérience de la sérendipité dans le cadre du projet.....	45
a-Démarche de travail	46
b- Outil utilisé	51
III- LA CREATIVITE	52
1-Définitions	53
2-L’exploitation créative de la sérendipité	54
CONCLUSION	57
BIBLIOGRAPHIE	60

INTRODUCTION

L'avènement de l'outil informatique et numérique dans le monde de l'élaboration architecturale a donné vie à de nouvelles formes et phases dans la conception.

Pour ce faire, ces nouvelles méthodes se basent sur l'application de processus de calculs complexes pour produire les formes ; et sur des paramètres pour décrire et influencer sur les géométries.

L'évolution de la technologie numérique et des logiciels de conception assistée par ordinateur (CAO) et ceux de dessin assisté par ordinateur (DAO) ont révolutionné la manière d'approcher et de concevoir l'architecture et ce, à partir des années 80.

À ses débuts, l'outil informatique était utilisé comme une planche à dessin traditionnelle. Il était considéré seulement comme un moyen pour gagner du temps.

Petit à petit, cette technologie a évolué, faisant évoluer avec elle les possibilités mises à disposition.

La première grande évolution a été l'avènement de la conception en trois dimensions. Cette technique s'est démocratisée au début des années 90.

En effet, cette dernière permet de s'affranchir des principales contraintes causées par la représentation classique (plans, coupes, élévations). Elle permet la libération de l'imagination, pouvant ainsi concevoir des formes et des objets complexes, qui jusqu'à lors, étaient difficiles à représenter et à formaliser.

Dans ce sens, l'ingénierie a suivi le mouvement en puisant dans les ressources et le savoir faire dans le domaine de l'aérospatial, initiateur en informatique appliquée à la conception de formes complexes.

Un des exemples parlant dans le domaine de l'architecture est le musée de Guggenheim à Bilbao en 1997, de l'architecte Frank Gehry. Un bâtiment qui se rapproche plus de la sculpture, nécessitant ainsi la mise en place d'une structure indépendante consacrée à la recherche et qui s'occupe de l'exécution d'une telle forme.

Avec le développement des Technologies du dessin, la sérendipité¹, a pris une dimension toute particulière dans la recherche et le processus de création / conception. L'architecte ne dessine plus et n'hésite pas à naviguer et à se perdre dans les logiciels pour trouver au hasard des formes qui ne correspondent pas forcément à son idée initiale.

Ainsi la notion de sérendipité prend ici tout son sens. Selon wikipédia, elle signifie la « Découverte, par chance ou par sagacité d'informations qu'on ne cherchait pas exactement ».

Une mutation du rapport qu'entretient l'architecte avec sa production intellectuelle et sa capacité de représentation a directement influencé la production architecturale.

Le but de ce travail était de mener des réflexions sur les manières d'appréhender ces outils numériques par les concepteurs.

Cela comprends juste la partie conception” Germe d'idée ”.

Consciente de la complexité du sujet je me suis basée sur mes expériences personnelles.

¹ Page : 42

PROBLÉMATIQUE

Le but de ce travail est de mener des réflexions sur le positionnement de l'architecte vis-à-vis des technologies numériques.

Nous nous posons la question sur la façon dont les architectes s'approprient ces nouvelles méthodes et dans quelle mesure l'outil informatique contribue à la genèse des idées.

Jusqu'à quel point l'outil informatique conforte ou non l'idée initiale du concepteur, faisant de la serendipité un élément supplémentaire à prendre en compte dans le processus de création.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

I. Assistance à la conception

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

L'avènement des outils informatiques a permis l'émergence de la conception assistée par ordinateur (CAO), qui fait son apparition dans les années 60 pour la première fois dans le domaine de la mécanique.

Cependant, la pratique de l'architecture connaît depuis les années 80 une profonde mutation. En effet, l'introduction de ces logiciels et de leurs logiques de traitement de l'information dans l'architecture a profondément influencé le fonctionnement des agences : Un processus numérique basé sur l'ordinateur comme outil de conception à travers un ensemble de logiciels performants qu'on retrouve sous les initiales de CAO² et DAO³.

1. La place de l'outil informatique dans la conception

L'outil informatique requiert un rôle primordial dans la conception ou plus précisément dans son assistance dans nos sociétés actuelles. Ces nouvelles méthodologies de travail définissent un nouveau cadre riche en problématiques interrogeant différentes disciplines.

Ces nouvelles méthodologies couvrent tout un champs, qui va de la représentation de figures et d'objets complexes, à la recherche d'informations et jusqu'au travail collaboratif assisté par ordinateur (où plusieurs personnes peuvent travailler sur un même document en même temps, offrant ainsi de nouvelles possibilités d'échange et d'organisation).

L'objectif de l'assistance à la conception est de mettre à disposition de l'utilisateur un ensemble d'outils qui vont lui permettre de donner forme à une idée ou à un projet tout en progressant de manière cohérente à toutes les étapes de production. L'assistance à la conception doit faciliter au concepteur la prise de décision quant au choix qu'il est amené à avoir, elle doit également lui permettre de mémoriser son travail et de le rééditer au moment voulu.

² CAO : Conception assisté par ordinateur.

³ DAO: Dessin assisté par ordinateur.

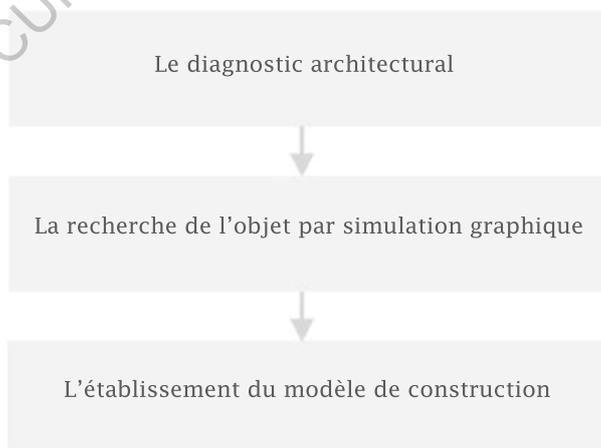
L'intégration de l'outil informatique dans le processus de conception nécessite l'assimilation du fonctionnement de cet outil dans sa globalité, allant de ses fonctionnalités aux possibilités qu'il permet.

Cette assimilation doit être collective, recouvrant différentes disciplines et différents corps de métier liés à la conception. La réussite de l'utilisation de ces outils d'assistance à la conception est alors un travail collectif et collaboratif, ou chacun, par ces compétences, apporte une valeur ajoutée au projet.

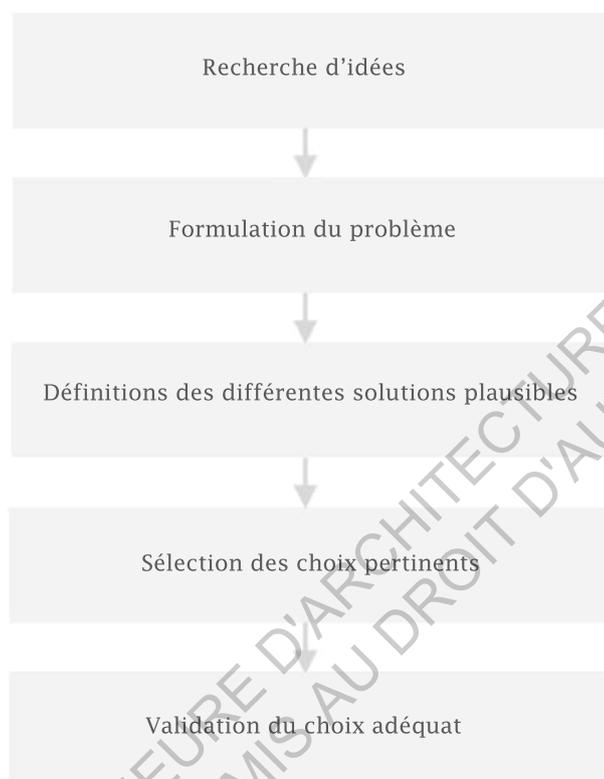
L'étape de conception est primordiale dans le domaine de l'architecture, elle a suscité un nombre important de recherches et d'expérimentations.

Cette étape peut aller de l'émergence de l'idée, à la production de documents et plans qui définissent et représentent le projet, en passant par l'étape de l'esquisse.

Pour la compréhension des mécanismes d'acquisition des connaissances, utilisés pour faciliter l'émergence d'une idée et son évolution en un projet, des travaux de recherches ont été initiés autour de la problématique de la conception. On y trouve des travaux à bas de méthodes formelles tirées de la logique des mathématiques et de la recherche opérationnelle, tels que ceux de Jean Charles Lebahar en 1983, dans « Le dessin d'architecte » où il développe trois grandes phases de la conception architecturale, à savoir :



Ces méthodes ne sont pas exhaustives, mais sont plutôt des propositions qu'on peut explorer de telle manière que l'architecte soit le seul à décider s'il va les utiliser ou non. Ainsi, à la vue de mon expérience à l'école, j'ai pu développer ma propre procédure qui est régie par un nombre de phases qu'on peut qualifier ainsi :



Autant l'utilisation des outils informatiques dans l'assistance à la conception architecturale offre une multitude de possibilités, autant elle peut se heurter à certaines limites techniques, à différentes phases de la conception. En effet, la particularité de l'objet à construire et de son contexte de conception pose un certain nombre de problèmes informatiques qui sont encore au stade de projet de recherche. Parmi ces problèmes on citera : la modélisation imprécise voire floue au stade de l'esquisse, l'utilisation de la modélisation 3D dans la conception, la modélisation d'objets complexes en cours de conception...

Pour y remédier, l'utilisation de l'image, dans toutes ses formes, dans la recherche d'idées, est pour moi un élément fondamental dans la conception d'un projet. Elle représente à la fois un appui majeur de l'imagination, de la réflexion, de la référence, de la représentation et enfin de la communication.

a. Les logiciels DAO/CAO : Définitions :

DAO :

“ Le **dessin assisté par ordinateur** (DAO) est une discipline permettant de produire des dessins techniques avec un logiciel informatique. On le distingue de la synthèse d'image dans la mesure où il ne s'agit pas du calcul de rendu d'un modèle numérique mais de l'exécution de commandes graphiques (traits, formes diverses).

De ce fait, en DAO, la souris et le clavier remplacent le crayon et les autres instruments du dessinateur.”



“ DAO signifie **Dessin Assisté par Ordinateur**. Le DAO est un système permettant de réaliser des dessins techniques avec un logiciel. Il utilise la plupart du temps le mode vectoriel.”

L'internaute, Dictionnaire

Equivalent informatisé de la planche à dessin et des principaux outils du dessinateur (règles, compas, gomme, équerre). L'opérateur a en plus, à sa disposition un ensemble d'outils permettant à tout moment de venir modifier un dessin, analyser les caractéristiques d'un élément géographique (mesure de coordonnées, de centre de gravité, de distance...). La DAO est au dessinateur ce que le traitement de texte est à la secrétaire.

imetau.net

CAO :

*“ La **conception assistée par ordinateur** (CAO) comprend l'ensemble des logiciels et des techniques de modélisation géométrique permettant de concevoir, de tester virtuellement – à l'aide d'un ordinateur et des techniques de simulation numérique – et de réaliser des produits manufacturés et les outils pour les fabriquer.”*



*“**Conception assistée par ordinateur** (C.A.O.), ensemble des techniques informatiques utilisables dans le processus de conception d'un produit nouveau.”*



*“ La **conception assistée par ordinateur** (CAO)Outils d'aide à la conception permettant à l'opérateur de faire des simulations cinématiques, d'archiver le savoir-faire de l'entreprise dans des bibliothèques CAO (regroupant l'ensemble des pièces types de l'entreprise par exemple), de réaliser des calculs de résistances des matériaux..”*

imetau.net

ECOLE NATIONALE SUPÉRIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENTATION AU DROIT DE L'ARCHITECTEUR

b. Distinction entre DAO et CAO :

Le logiciel DAO est considéré comme étant l'équivalent informatisé de la planche à dessin et des principaux outils du dessinateur qui vise à simplifier la phase complexe de représentation.

On peut le qualifier comme étant un module intégré dans un ensemble appelé logiciel de CAO surtout que les appellations les plus courantes actuellement le définissent comme un outil servant pour les modèles bidimensionnels alors que le CAO est utilisé pour les modèles tridimensionnels. Cela dit la plupart des logiciels de CAO sont utilisés pour leurs fonctions de DAO⁴.

Les logiciels DAO permettent un gain de temps considérable lors de la production des différents documents graphiques nécessaire pour la construction, Ils disposent d'un ensemble d'outils qui permet à tout moment de venir modifier le dessin, de l'archiver ou encore transférer ses données. En effet, une modification du projet dans sa phase de représentation est directement répercutée dans la phase d'impression des plans, contrairement au dessin à mainlevée où tout serait à refaire.

C'est un outil d'aide à la production de dessins de communication qui permet la transmission d'informations sous forme de plans, mais aussi permet leur visualisation et l'exploitation des informations graphiques.

La CAO quand à elle, intervient plus en amont de la production architecturale puisque les logiciels CAO constituent des outils de modélisation de l'objet architecturale conçu.

Pour l'élaboration d'un projet définitif, il est nécessaire que l'architecte établisse un dialogue avec sa machine, lui permettant de recomposer sans cesse le projet en fonction des cheminements et des informations qui émergent au fur et à mesure.

⁴ Les modélisations géométriques utilisées dans les logiciels de DAO/CAO.
Philippe Vanackère

L'avantage de ce processus réside dans la capacité de pouvoir visualiser le modèle informatique, Maquette numérique⁵, et de pouvoir y réfléchir dessus, le modifier, dans un jeu d'interaction en temps réel. Cela permet une souplesse dans la démarche conceptuelle.

La CAO met à profit les capacités de synthèse de l'homme et son savoir faire et de l'autre côté les possibilités de la machine dans le calcul, la manipulation d'information et la visualisation.

c. Un logiciel pour quelle utilisation :

Pour concevoir un projet, l'architecte, l'ingénieur ou le designer peut avoir recours :

- Soit à l'ancienne méthode, c'est à dire papier, calque, crayon...
- ou bien par le biais de logiciels de conception assistés par ordinateur (CAO) pour effectivement réaliser une représentation du projet en plans, coupes, vues 3D descriptives, cotations, vues artistiques, animations...

Pour en somme rendre compte le plus fidèlement possible du projet.

L'outil informatique, qu'on ne peut restreindre aux seuls logiciels de Dessin ou de Conception Assistée par Ordinateur, requiert une place primordiale dans le travail du concepteur.

En effet, Il utilise :

- o Les logiciels de CAO/DAO généralistes: AutoCAD, MicroStation...
- o Les logiciels de CAO dédiés à l'architecture: Allplan, ArchiCAD, AutoCAD Architectural, Arc+, Bentley Architecture, Revit Architecture, TopArchi...

⁵ Maquette numérique est une représentation géométrique d'un objet ou ensemble d'objets généralement en 3D, réalisée sur ordinateur de façon à l'analyser, le contrôler et en simuler certains comportements.

Ces logiciels permettent de traiter et de gérer des entités : murs, portes, fenêtres, poteaux, poutres, trémies... et mettent à disposition des fonctionnalités spécifiques telles que cotations, métrés, nomenclatures...

- Les logiciels spécialisés par discipline: Autodesk 3ds Max (design et rendu réaliste), Arche, Effel, Revit Structure, Robobat, Tekla Xsteel, See One Construction (Electrical)...

Ces derniers englobent des spécificités qui gèrent les matériaux et les normes associées : béton armé, béton précontraint, charpente métallique, câblage électrique...

On peut classier ces logiciels selon la méthodologie de travail et le résultat de représentation recherché :

Modélisation 2D :

Elle permet la création et la manipulation de dessins techniques. Cet outil de traitement de dessins traite des points et des lignes qui n'ont aucune notion de pièce (au sens mécanique du terme). Comme un traitement de textes gère des caractères alphanumériques sans notion concernant le sens et les propos du texte.

Si le but est de faire passer des informations complémentaires ou d'un autre ordre, ces dernières doivent être indiquées de façon explicite dans la base de données. Par exemple, le volume d'une pièce, le nombre de vis d'un ensemble...

Ce type de logiciels facilite énormément les manipulations de dessins : que ce soit au niveau de la réédition et de la transformation, ou au niveau du transfert. La simplicité de modification apporte deux avantages importants :

« - rendre utile et productive la constitution d'une bibliothèque des pièces déjà existantes. De plus (si la base de données est correctement structurée) cette bibliothèque sera effectivement utilisée par les dessinateurs car il est plus facile et rapide de modifier localement que de la redessiner complètement (comme il est nécessaire de le faire sur une planche à dessin) ;
- permettre une amélioration de la « justesse » des plans. Quand on modifie un tracé, il est facile de modifier la cote en même temps (si le logiciel ne le fait pas lui même). »⁶

Tandis que le fait de simplifier les transferts et copies apporte, deux avantages non négligeables :

« - permettre un gain de temps appréciable pour la constitution des plans de détail (à partir du plan d'ensemble préalablement stocké dans la machine) ;
- faciliter « le remontage sur plan » du mécanisme à partir des dessins de définition. Les sorties-papier sur tables traçantes permettent d'améliorer la qualité des tracés et des écritures. À partir de là, il est possible de créer un standard. »⁷

Exemple Logiciel 2D

- **Autodesk AutoCad** : (Plans 2D)
est aujourd'hui utilisé par de nombreux corps de métier. Il est actuellement le logiciel de DAO le plus répandu dans le monde. Il permet l'utilisation de nombreux outils de dessin, la précision des accrochages aux objets ainsi que la gestion des calques et de l'espace papier. Il permet également la gestion des échelles, des styles de ligne, de cote et de texte personnalisables jusqu'à l'impression du travail sur un support papier ou au format PDF.

⁶ Philippe Vanackère, LES MODÉLISATIONS GÉOMÉTRIQUES UTILISÉES DANS LES LOGICIELS DE DAO/CAO

⁷ op, cit

Modélisation 3D :

On peut énumérer trois types de modélisation 3D : filaire, surfacique et volumique.

Ces modélisations sont utilisées pour rendu et une représentation « réelle » des objets. Elles deviennent indispensables dès lors que la complexité des formes et/ou des représentations de ces formes devient trop élevée pour l'utilisation de logiciel 2D, la méthode classique du dessin technique.

Une des contradictions importantes que doivent résoudre les modélisations tridimensionnelles est la nécessité d'une représentation, la plus réelle possible, des objets et la nécessité d'un temps de réponse le plus réduit possible (pour l'affichage à l'écran). En d'autres termes, la corrélation entre représentation réelle et temps de d'affichage.

Le 3D permet l'avantage, dans quelques situations, de diminuer ou de passer outre l'étape coûteuse et fastidieuse de la maquette. Ceci grâce aux caractéristiques suivantes:

les visualisations possibles et l'ouverture du modèle.

En, effet, il est possible de visualiser l'objet sous différents angles : l'utilisateur décide de part lui-même les ongles de vue qu'il veut avoir, et ceci d'une façon assez simple. Il est donc possible de changer le type de représentation (ombrage, élimination des arêtes cachées...) en fonction du logiciel et du modèle de ce dernier. Mais il ne faut pas oublier que la fonction de la 3D (les logiciels eux-mêmes ou leur utilisation) ne se résume pas à faire de belles images, mais plutôt de rendre compte de l'objet modélisé et de relever les changements nécessaires à sa bonne réalisation.

« L'ouverture du modèle permet la connexion avec des logiciels spécifiques en vue de réaliser différentes applications ou opérations telles que calculs de structures, élaboration de gammes d'usinage, programmation de machines-outils à commande numérique... »⁸

⁸ Philippe Vanackère, LES MODÉLISATIONS GÉOMÉTRIQUES UTILISÉES DANS LES LOGICIELS DE DAO/CAO

Exemples logiciels 3D

- **Autodesk 3ds Max** : (Image 3D)

Est l'un des logiciels de référence dans le domaine de l'infographie 3D.

Il permet aux architectes et aux designers de simuler leurs projets de manière réaliste et de créer des images de grande qualité ainsi que des animations. Grâce au puissant moteur de rendu «Mental Ray» intégré ou à d'autres, comme «V-Ray», on peut faire des simulations d'éclairage, des matériaux et d'atmosphère du projet.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

2. Morphogenèse numérique

a. Définitions :

*“La **morphogenèse numérique** est un processus de développement de la forme grâce au calcul par ordinateur. Même si ce concept est applicable dans beaucoup de domaines, le terme « morphogenèse numérique » a tout d'abord été utilisé en architecture.*

En architecture, la morphogenèse numérique est un groupe de méthodes qui emploient les médias numériques pour façonner la forme et l'adapter plutôt que pour la représentation, souvent lors d'une inspiration pour exprimer ou pour répondre à un processus contextuel.”



b. Exploration morphologique:

b.1. La révolution numérique dans l'architecture :

La révolution numérique engendre de nouvelles expressions architecturales. Une réflexion sur les formes numériques se propage largement dans divers domaines, s'adaptant ainsi aux exigences de cette époque avec toutes ses tendances et ses théories renouvelées.

Une représentation graphique qui se rapproche de plus en plus de la réalité est générée grâce à un processus numérique basé sur l'ordinateur comme outil de conception à travers plusieurs logiciels performants dans le but de régler et procéder à l'évolution continue de la figure, que ce soit sur des formes statiques ou dynamiques.

b.2. La forme dans l'architecture numérique :

On considère une forme numérique toute forme qui se base lors de sa détermination sur le calcul numérique et l'ordinateur comme outils de conception.

Ces formes se sont propagées dans les différents domaines de l'ingénierie et de l'art pour refléter les expériences et les théories renouvelables de la sculpture, l'architecture et les formes industrielles.

Comme elles représentent une nouvelle approche qui ne cesse de se propager comme une expression d'une nouvelle génération, d'une nouvelle pensée.

Cette dernière s'est reflétée sur divers domaines de l'environnement bâti et urbain à travers plusieurs projets urbains et architecturaux.

Les raisons de l'émergence de cette nouvelle approche à l'échelle mondiale peuvent être expliquées à travers les points suivants :

- L'évolution continue des logiciels.
- L'émergence d'un nouveau système de réseaux d'information.
- La contribution des nouvelles technologies dans le développement des techniques et processus de conceptions.
- L'émergence d'une nouvelle génération d'architectes qui interagit avec cette nouvelle pensée

b.3. Propriétés de la forme sous la révolution numérique :

L'idée de conception évolue dans l'environnement numérique dans la plupart des cas à partir d'idées fournies par les moyens de processus dynamique.

Cela mène à explorer la relation entre la manipulation par ordinateur, facilitée par l'utilisation de nouveaux logiciels, et le développement de la forme.

En plus de fournir la possibilité de choisir des matériaux et des composants et des structures pour le format numérique, en raison de l'interactivité possible, dans la manipulation du modèle de conception, explorer l'aspect extérieur se fait également en direct. La pensée abstraite peut donc coexister avec la forme abstraite. Cela permet d'établir un jugement facile et accélère la prise de décision par le concepteur, remplaçant ainsi les habitudes de conception traditionnelle.

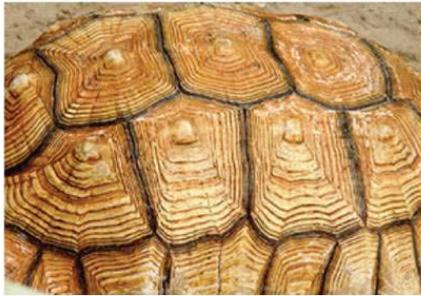
On remarque l'importance de l'adoption de la conception assistée par ordinateur dans la création des espaces virtuels. Grâce à ces outils de modélisation paramétriques, l'architecte peut élaborer des formes complexes, et explorer de nouveaux territoires en matière de recherche de forme. Comme par exemple l'intégration des formes organiques naturelles : des géométries peu claires semblables à des interactions biologiques chimiques qui génèrent des formes libres qui représentent le modèle futur.

b.4. Sources d'inspiration de formes numériques

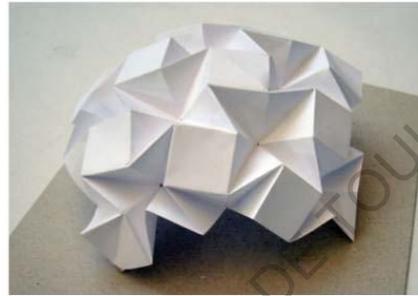
Les sources d'inspiration de formes numériques peuvent être classés en trois types :

- a- Des formes inspirées par les composants numériques physiques (Formes d'appareils numériques.)
- b- Des Formes inspirées de modèles qui peuvent être produites par des logiciels numériques, notamment les logiciels 3D telle que 3d studio max et d'autres programmes similaires
- c- Formes inspirées par un autre champ dynamique : la nature

Expérimentation en maquette sur les principes d'architecture organique (S4.Joanne BELLEVILLE - Simon HULIN)



Carapace de Tortue.



Inspirée par la disposition de ses écailles et sa forme de dôme.



Chenille acheronia artopos.



interprétation de l'idée du module répété et mobile.



Fragment d'ADN.



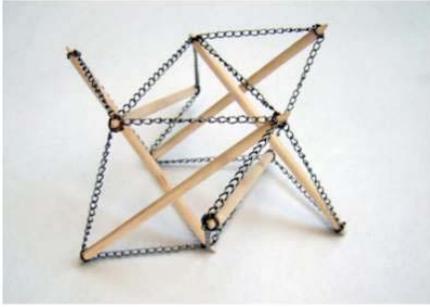
Représentation de l'hélice grâce au principe d'empilement.



Vue microscopique d'une mouche.



Principe d'entremellement de fils encollés pour créer un volume rigide.



Module en tensegrité. Intérêt pour la légèreté de la structure.



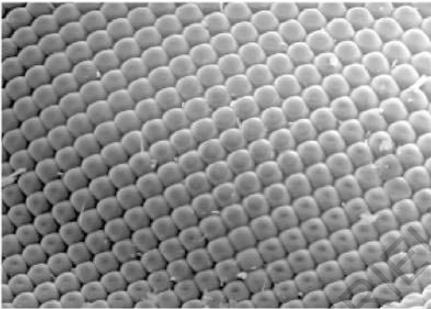
Lumière entrant ponctuellement par les interstices offerts par la position des écailles.



Oursin mort.



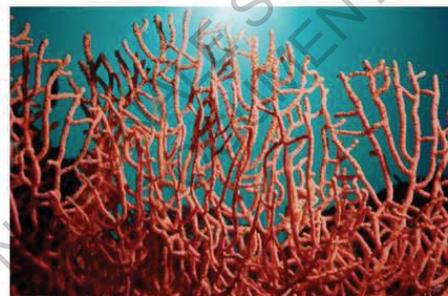
Mimétisme formel par encastrement de modules de papier pliés.



Vue microscopique d'un oeil de mouche.



Reproduction de l'agrega d'anneaux créant un volume élastique résistant aux déformations.



Corail.



Principe d'entremêlement et d'anarchie apparente pour former un tout solide. (maquette en spaghetti)



Araignée.



Appuis ponctuels supportant une charge centrale. PH en origami.

b.5. Conclusions générales autour des formes numériques

-La nature d'un matériau se caractérise par un haut degré de précision des informations qui y sont liées et par la complexité de la forme et de sa section. L'aspect extérieur de la forme tend vers une formalisation, par exemple les arcs ne sont pas plats, mais prennent de la profondeur en fonction des ongles choisis.

-Ces formes se caractérisent également par les nombreux détails qui les définissent, donnant une impression de grossièreté au toucher.

-Les symétries axiale et rotative sont imparfaites, ce qui lui donne un certain équilibre.

- En ce qui concerne l'harmonie, les formes libres n'obéissent pas aux opérations numériques visant à créer une concordance.

Pour concevoir une forme finale complexe, le concepteur doit généralement passer par des phases de modifications progressives, à partir d'une forme de base.

Dans ce sens, l'outil informatique a révolutionné ce processus de modification de la forme.

En plus de perfectionner d'une manière significative la précision et la qualité des recherches, l'outil informatique a permis la réduction et l'élimination d'une bonne partie des expérimentations physiques.

Une nouvelle génération de logiciels fonctionnant avec des algorithmes de simulation fait son émergence. Certains de ces derniers sont dotés de fonctions pouvant auto-modifier la forme de l'objet, par répétition de celui-ci, dans le but d'optimiser sa performance.

Cette nouvelle donnée, qu'est l'outil informatique a révolutionné plusieurs domaines et spécialement le champ de la forme et de la performance.

c. Expérience personnelle

c.1. Descriptif :

J'ai pu à travers le Td effectué lors du premier semestre dans le cadre du séminaire 'Architectures Numériques' de toucher de près le processus de la morphogenèse numérique. J'ai pu tester l'évolution des formes dans le milieu numérique, à travers la manipulation de nouveaux logiciels Rhinocéros et Grasshopper.

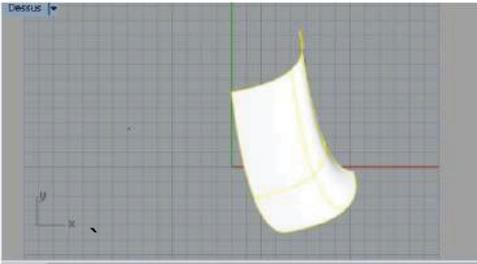
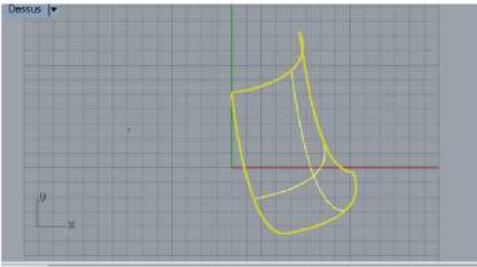
Séance 1: Initiation a Rhinoceros

“ Rhino 3D est un logiciel de CAO qui jouit d'une forte réputation et se destine aux Designers travaillant sur la forme libre (dite organique) avec le besoin de pouvoir maîtriser les surfaces, courbures, raccordements, tangences, manuellement, d'éditer des points de contrôle afin d'obtenir des formes complexes voir organiques. Il excelle aussi dans la recherche de formes ne pouvant pas être abordées en solide ou en modélisation hybride de par leur complexité ”

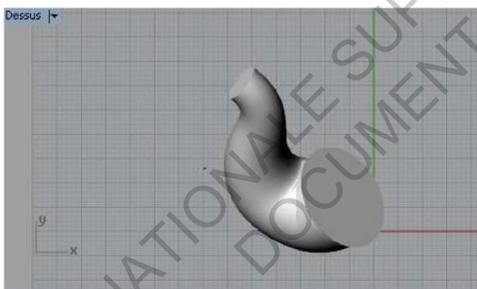
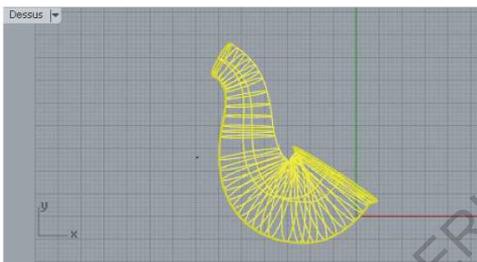
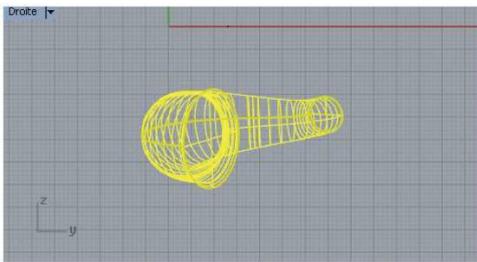
<http://www.cobriaht.fr/rhino-3d/>

La première séance du Td avait pour but de nous familiariser avec le logiciel, elle nous a permis de prendre en main la plateforme et de comprendre la logique et les paramètres de Rhinoceros .Grace à une démonstration de la part des enseignants, on a eu quelques exemples de modélisation. L'étape suivante était de reproduire ces objet suivant les étapes données. le mode interactif nous a permis de suivre nos explorations.

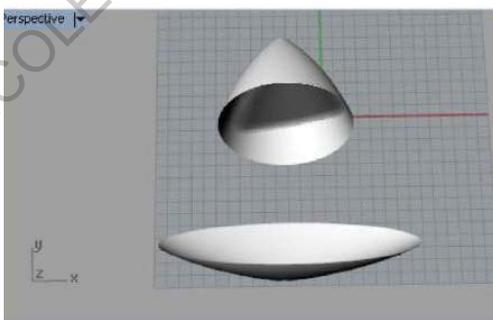
Extruder une courbe le long d'une courbe



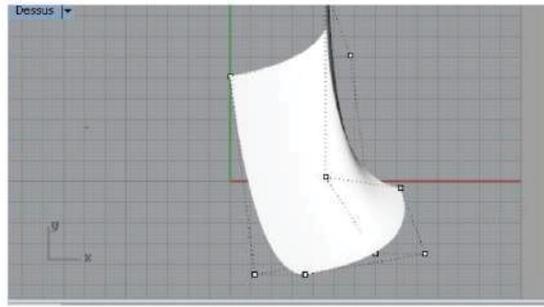
L'hélicon



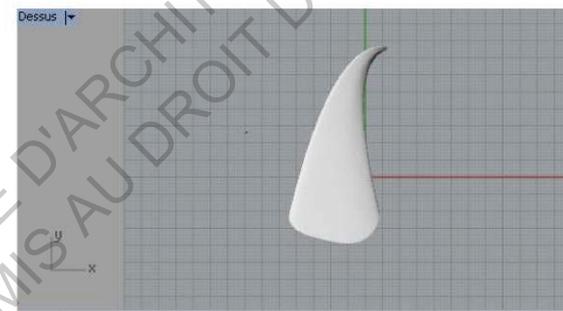
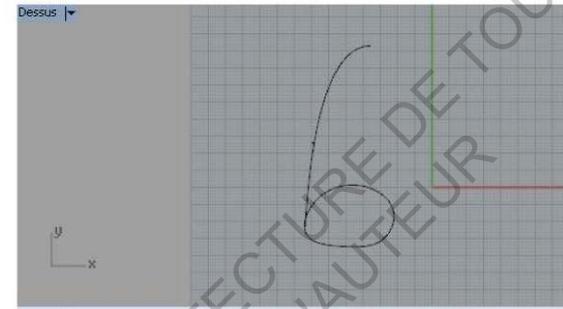
Cône



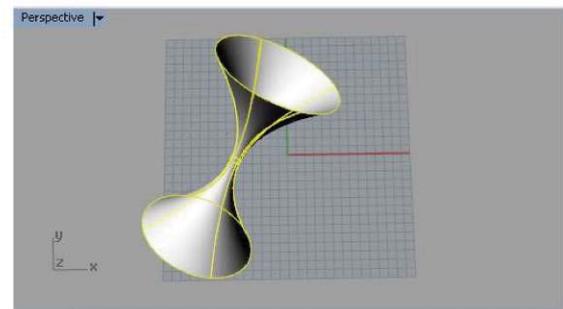
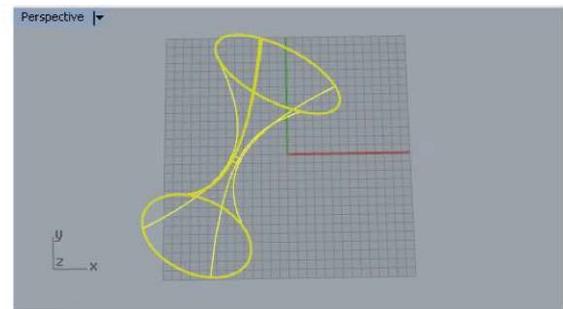
Déformer une surface en agissant sur les points de contrôle



Révolution sur un rail



Le diablo



ECOLE NATIONALE SUPÉRIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

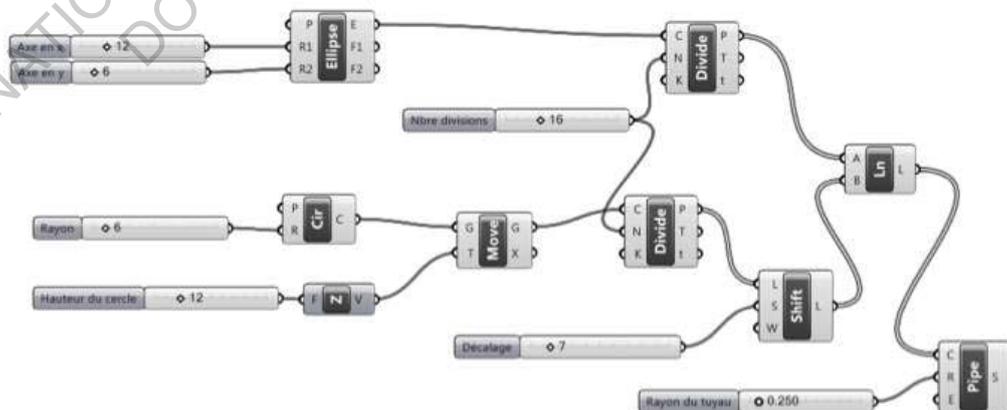
Séance 2: Initiation a Grasshopper

“ Grasshopper, extension du logiciel de modélisation 3D Rhinoceros, a été choisi pour réaliser les modèles paramétriques. Tout en étant très puissant, il propose une méthode de programmation alternative, graphique, s'appuyant sur l'utilisation de composants et paramètres qu'il est possible de faire interagir facilement entre eux. ”

Mémoire Pierre-Maxence Renoult

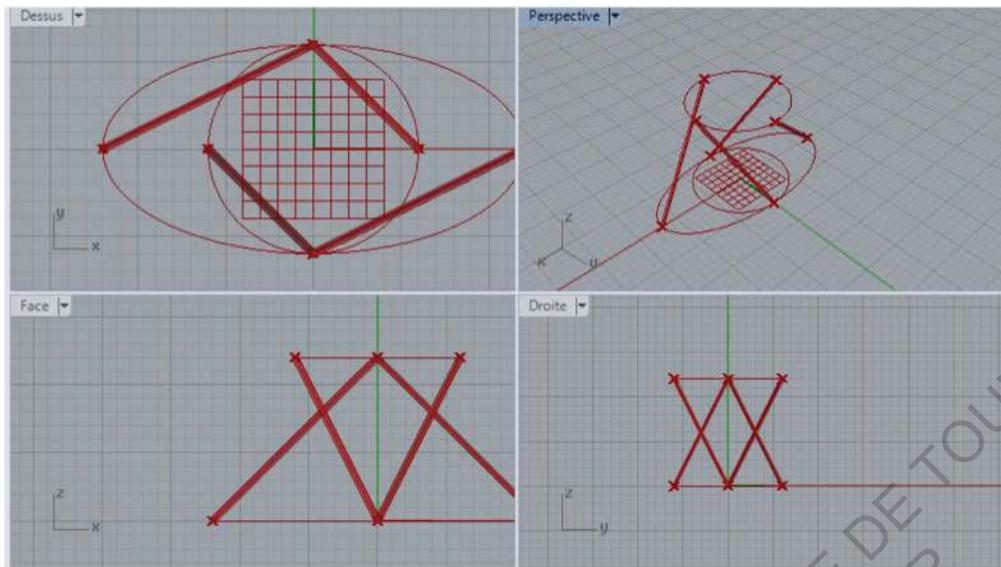
Au cours de la deuxième séance nous avons initié le travail sur Grasshopper. Etant un module de Rhinoceros, il suffisait de taper “Grasshopper” dans la ligne de commande pour l'activer. Lors de ce TD Il nous a été demandé de réaliser un programme déjà données en combinant plusieurs composants, ce qui va permettre d'obtenir interactivement en faisant varier les paramètres des objets qu'on visualise sur l'interface de Rhino.

Tout d'abord on réalise le programme suivant :

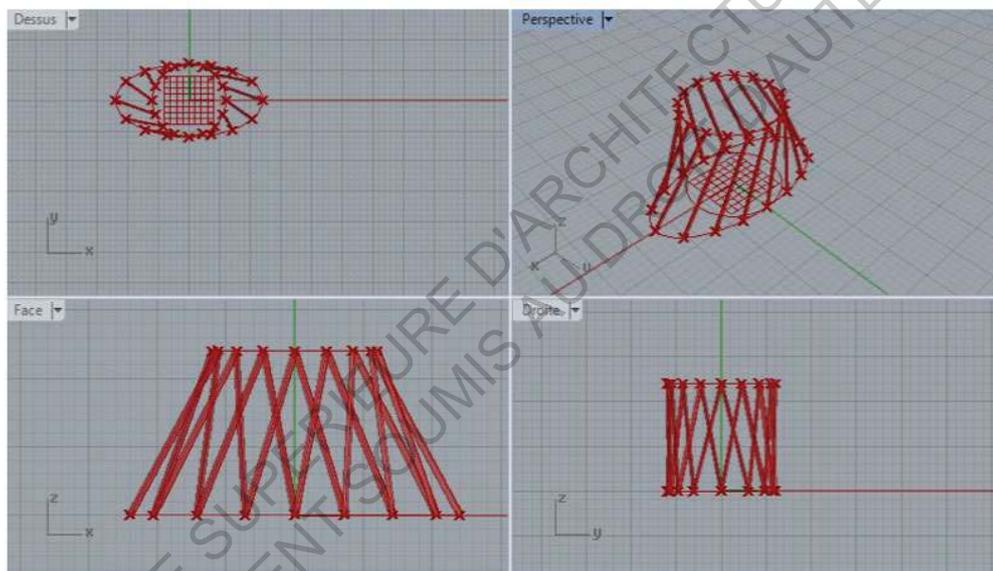


Ce qui permet d'obtenir, interactivement en faisant varier les paramètres :

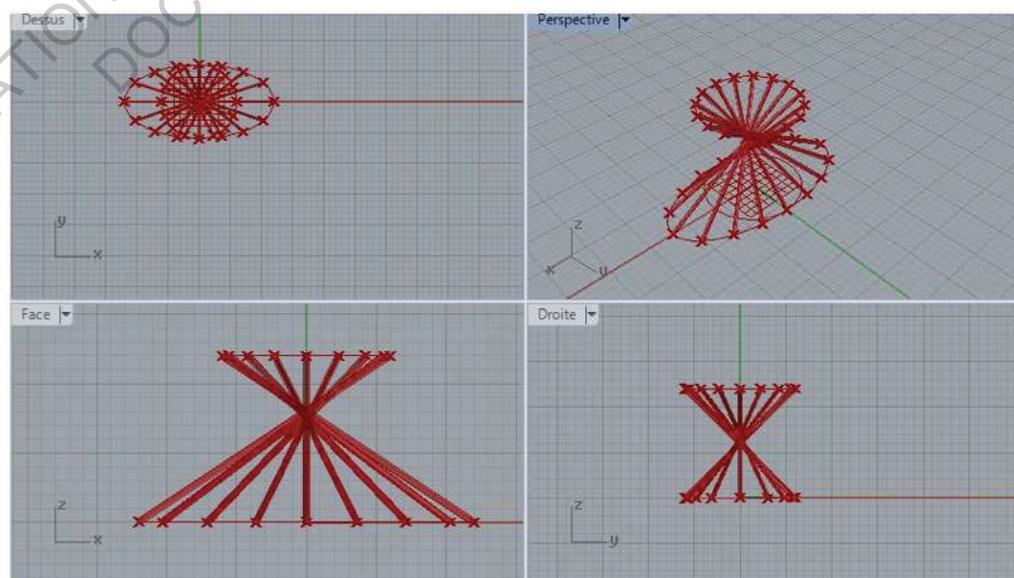
- pour un nombre de divisions égal à 4 :



- pour un nombre de divisions égal à 16 :



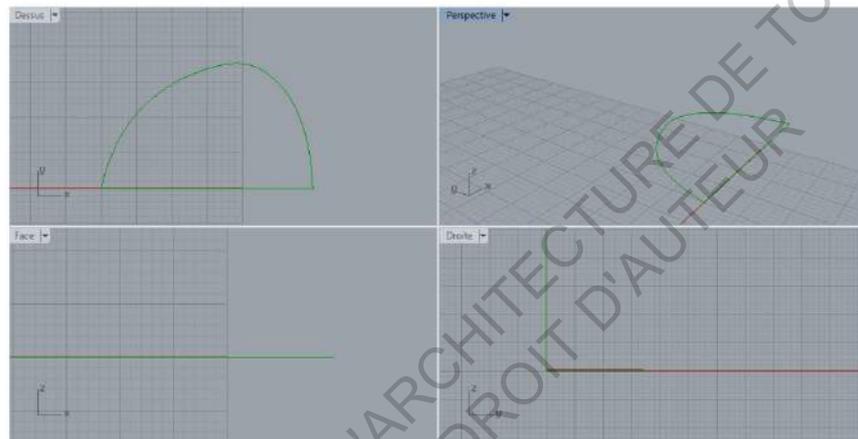
- pour un décalage égal à 8 :



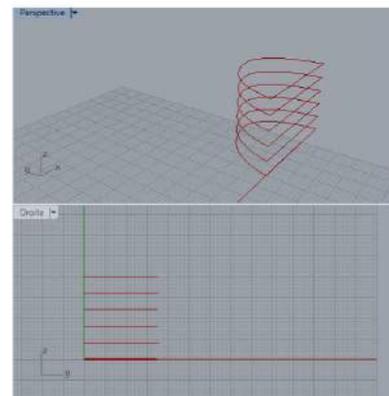
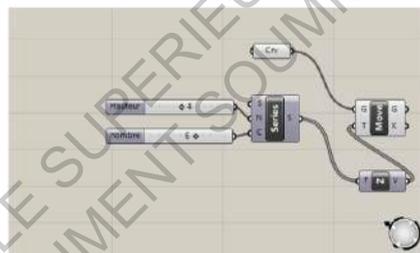
Séance 3: Modélisation paramétrique d'un bâtiment

Après avoir eu un aperçu de ce qui peut être généré comme modélisation paramétrique grâce à Grasshopper, il nous a été demandé lors du 3ème Td de reproduire le programme posé dans l'énoncé ce qui permet cette fois-ci de définir un bâtiment, et de projeter sur son enveloppe des éléments de claustra.

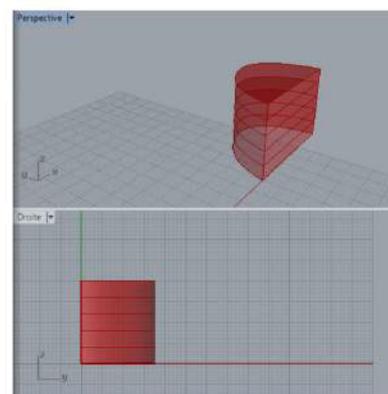
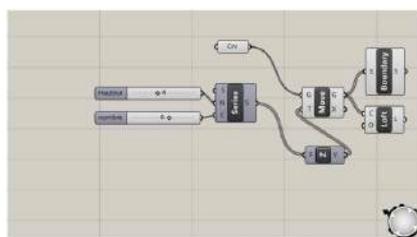
Première étape : l'esquisse du bâtiment



Dans Grasshopper, réalisez le programme suivant :



A partir des courbes obtenues, on crée des plans (Planar) et la surface enveloppante (loft) ces courbes :

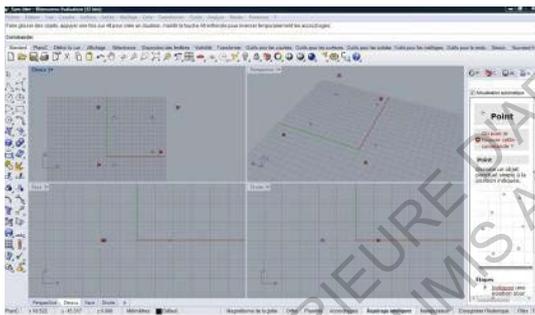


Séance 4: Un pavillon d'exposition

L'exercice de cette séance était de concevoir, au niveau esquisse, un « Pavillon de production et d'exposition de maquettes physiques », en mettant en œuvre les principes de l'architecture paramétrique. Pour cela, nous appliquons les manipulations acquises lors des séances précédentes

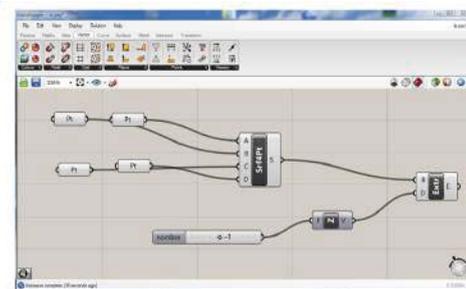
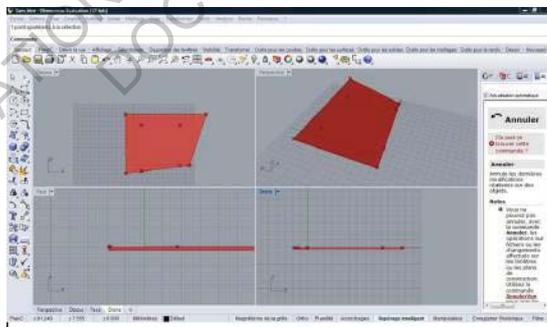
Etape 1 :

Définir les limites constructibles :
- Création de 4 point qui limitent le terrain.



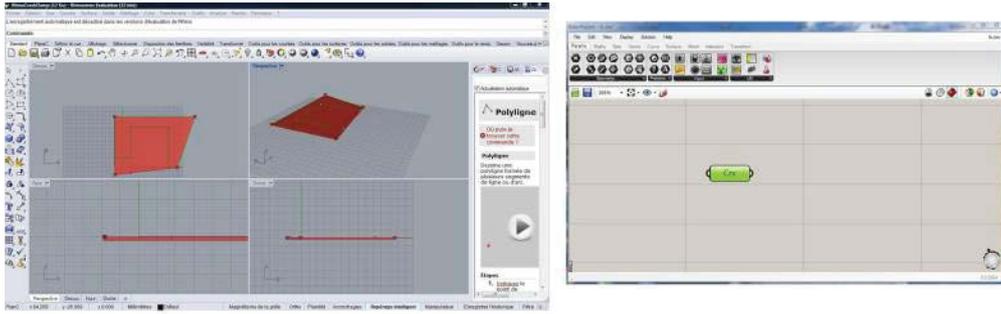
Etape 2 :

- Création de la surface à partir des points définis auparavant, que l'on extrude par la suite selon l'axe Z avec une valeur de -1

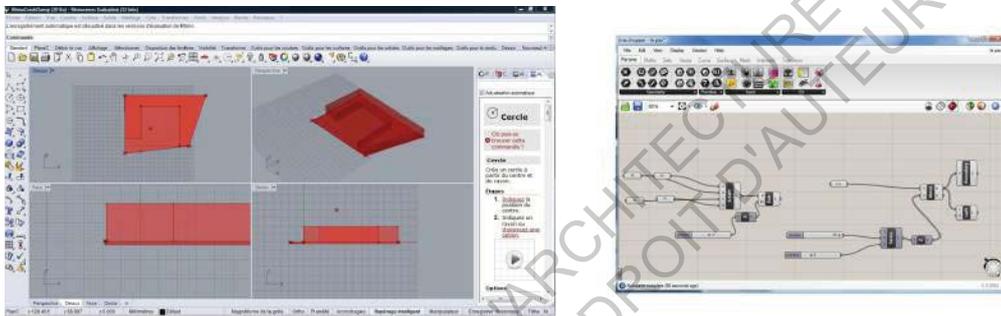


Etape 3 - 4 :

On trace au sol le premier bâtiment « la galerie d'exposition de sorte à garder un espace extérieur entre le bâtiment de l'école d'architecture et le bâtiment a construire.

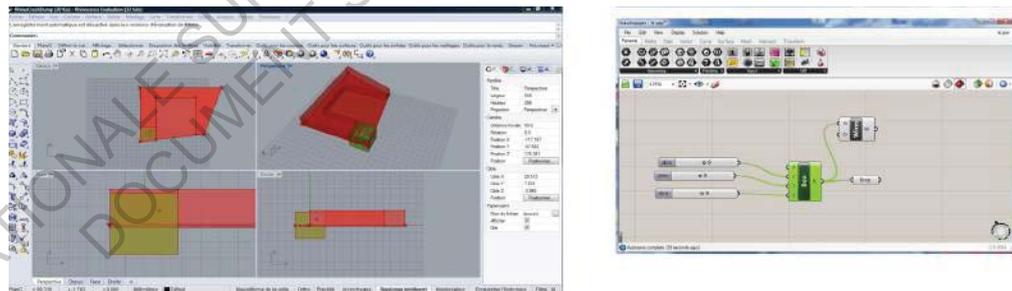


On relie ce dernier au paramètre crv. Ensuite on établis le programme du volume avec une série de deux d'une hauteur de 10 m de sorte a avoir un seul étage et une grande hauteur sous plafond.



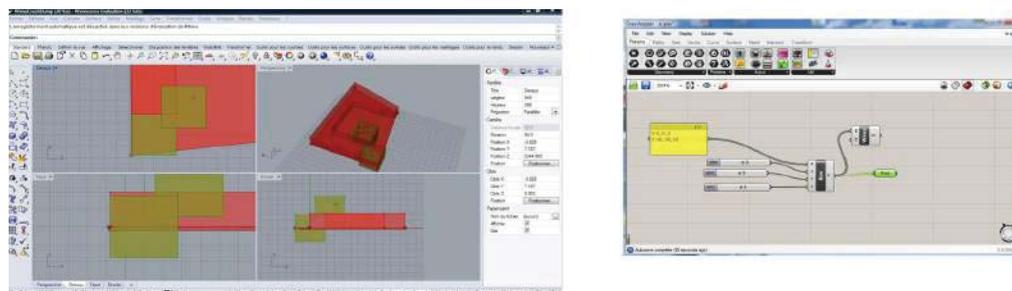
Etape 5 :

- Création du second volume qui est composé d'abord par un cube en partie enterrée « Box » avec des dimension : $x = y = z = 9$
- les deux cubes formes les ateliers de travail, Salle d'archivage et matériaux, Salle des imprimantes.



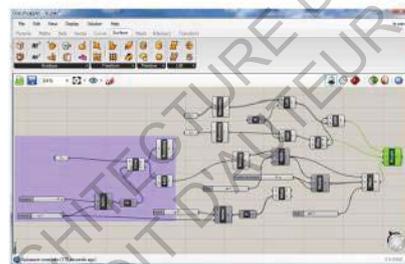
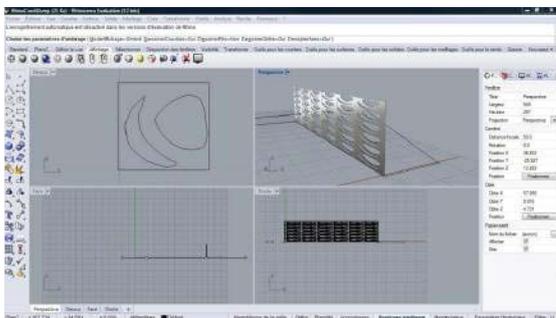
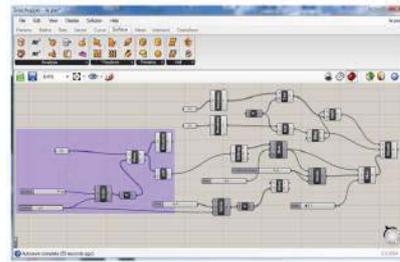
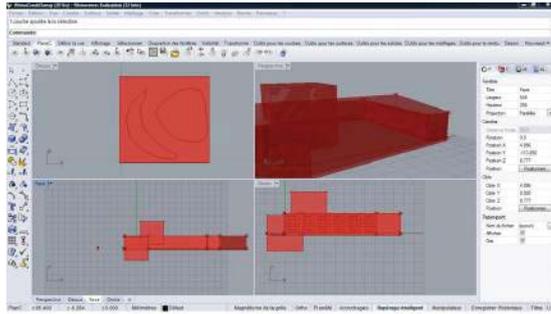
Etape 6 :

- On duplique le cube selon des coordonnées xyz de sorte à obtenir le même volume qui vient s'imbriquer au dessus du premier cube.



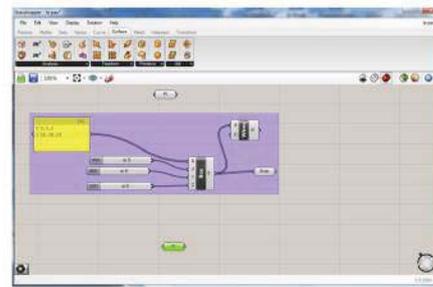
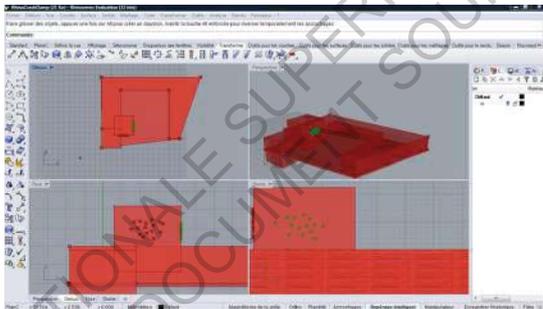
Etape 7-8 :

On crée un élément de claustra qu'on va utiliser pour percer les façades du premier bâtiment : l'espace d'exposition.



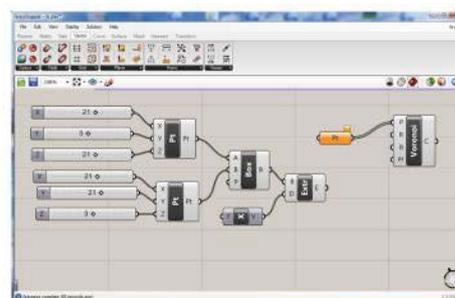
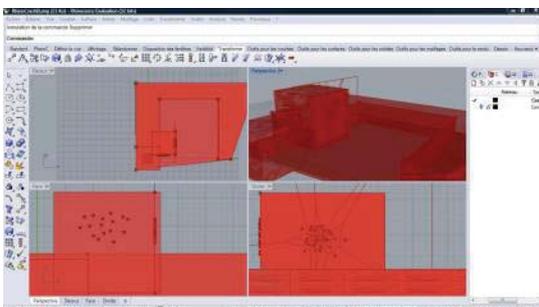
Etape 9 :

On place plusieurs points aléatoirement sur la façade de l'un des cubes qu'on va relier à un paramètre « point »



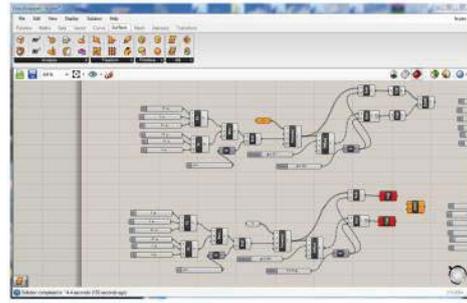
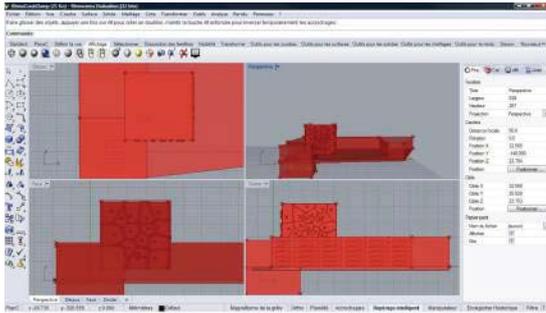
Etape 10 :

Sur la même façade on place deux points paramétrés « x,y,z » qu'on relie à une une box qu'on extrude selon l'axe « x » ou « y » selon la façade . La boîte ainsi formée ressemble à une surface et couvre la surface de la façade du cube.



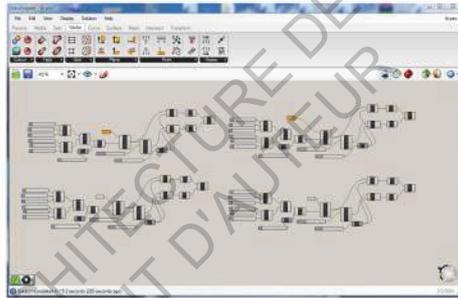
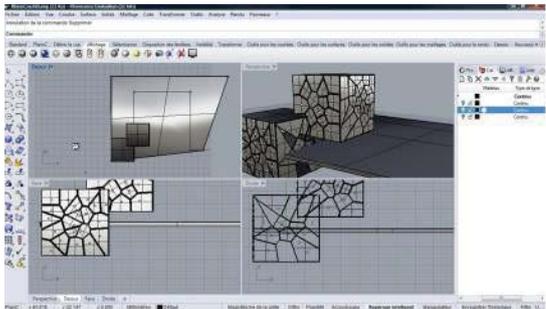
Etape 11 :

On relie ces dernier paramètres avec outils « varani » on voie ainsi la façade se découper en morceaux aléatoires, on contrôle l'épaisseur des cadres de séparation via le paramètre « offset » et on extrude la façade.



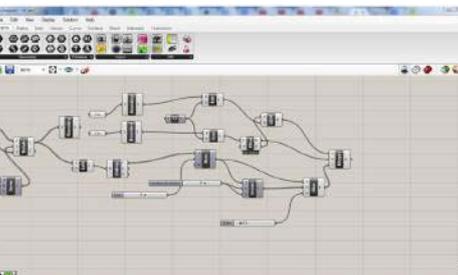
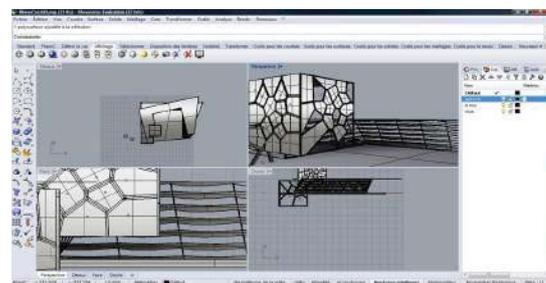
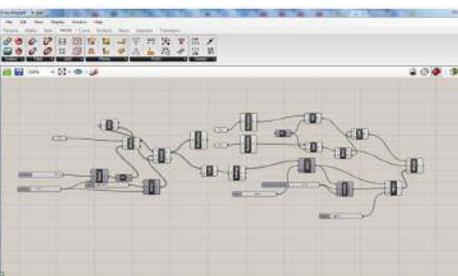
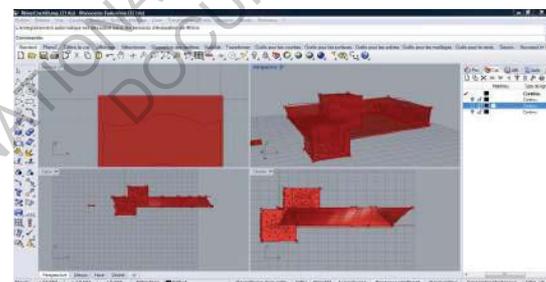
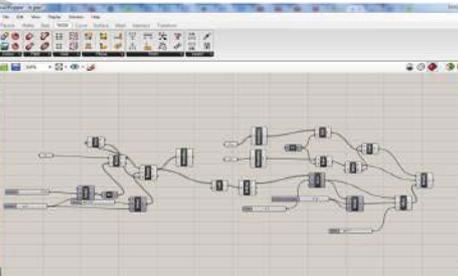
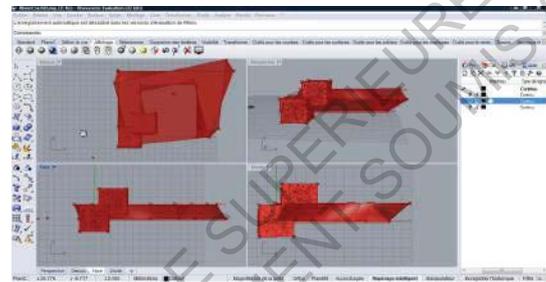
Etape 12 :

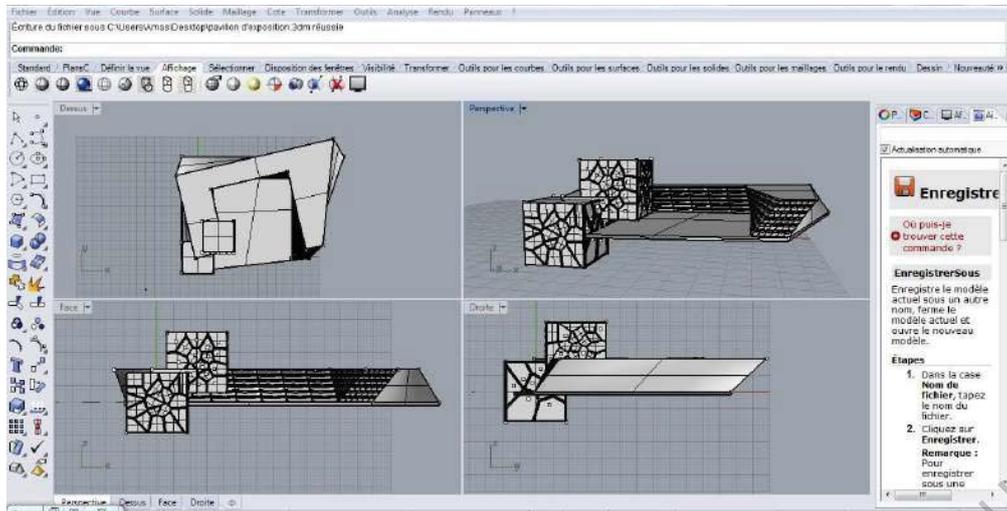
On réitère cette opération sur les 4 façades de chaque cube.



Etape 13 :

On applique un programme de torsion au bâtiment d'exposition, en plus des programmes de claustra déjà effectué.





c.2. Critiques Personnelles :

L'interface de rhino est assez simple et bien différentes de celle d'Archicad ou Autocad, les paramètres sont beaucoup plus poussés.

Contrairement à Grasshopper qui est plus difficile à manipuler. Son langage informatique complexe nécessite une acquisition préalable des différents paramètres. Un débutant aura du mal à comprendre la logique entre les différents composants pour générer une structure définie.

On se perd facilement, et devient difficile de produire la forme voulue.

L'expérimentation du logiciel nous a permis d'explorer plusieurs figures, mais tout cela sans avoir aucune idée à quoi on va aboutir.

On se laisse guidé par l'outil, entre l'idée et sa projection une grande différence. Puisqu'on est incapable de Contrôler l'évolution de l'esquisse Et on se retrouve avec des formes au hasard.

d. Expérience de l'étudiante Meryam Benabdejilil

Suite à mon expérience personnelle de l'approche de Grasshopper, j'ai voulu avoir les retours d'autres collègues qui ont pu participer à ce TD. Pour ce, je me suis adressée à une étudiante de première année, pour pouvoir évaluer et comparer nos expériences du logiciel.

Selon Meryam Benabdeljelil : « Grasshopper est un logiciel qui paraît aux premiers abords compliqué avec une multitude de manipulations et de formules s'entremêlant grâce à des liens définis et précis.

Constituant un réseau de relations, la programmation dans ce logiciel permet la formation d'une figure qui se déploie devant nos yeux au fur et à mesure de l'avancée de la hiérarchisation de ces connexions.

Par ailleurs, je trouve que les explications du TD de Grasshopper m'ont permis de découvrir les détails de ce logiciel simple et utile à travers des étapes précises et simplifiées. Je pense, en effet, qu'il s'agit d'un outil très intéressant puisque contrairement aux divers logiciels vus pendant cette première année, Grasshopper est de loin celui qui permet de visualiser l'évolution de la figure en fonction des critères définis. De ce fait, il s'agit d'un outil informatique facile à utiliser et permettant d'avoir une relation permanente entre la programmation et son résultat en terme de figure et de représentation concrète, facilitant alors la manipulation des différents objets.

Toutefois, la difficulté était de comprendre les éventuels problèmes de programmation n'aboutissant à aucune figure, et d'établir soit même les relations entre les différents éléments.

En effet, une seule erreur dans les relations ou dans la configuration de certaines relations entre les différents outils pouvait réduire à néant la figure finale.

L'avantage néanmoins était la possibilité de modification et de conservation de la figure grâce à l'utilisation de l'outil « bake », permettant de réaliser des modifications supplémentaires en gardant la même programmation d'origine et en faisant varier par exemple des données chiffrées permettant de produire une toute autre figure.

Ainsi, je garde de mes premières manipulations de Grasshopper un très bon souvenir, celui d'une expérience enrichissante. »

J'aurais aimé bénéficier aussi de ce genre d'enseignement au début de mon cursus scolaire. En effet, la conception basée sur une vision en 3 dimensions m'aurait certainement permis de développer une autre façon d'aborder le projet architectural.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

II. La sérendipité comme méthode de conception

ECOLE NATIONALE SUPÉRIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Le corbusier affirmait que la construction est faite pour tenir, et l'architecture est faite pour émouvoir. Si on considère que l'émotion est l'un des facteurs principaux de l'architecture, la conception laisse place forcément au hasard. La conception elle-même qui répond aux questions plus au moins précises du maître d'œuvre.

La sérendipité met en valeur la sagacité ou perspicacité de celui qui tombe dessus. Si on n'est pas préparé, on ne voit pas le fait, nous explique Danièle Bourcier. " Plus on connaît, plus on travaille, plus on possède une vision, plus on a de chance découvrir une fleur au bas-côté de la rue", renchérit Pek van Andel.

L'architecte comme un metteur en scène met en place des scénarios pour répondre aux questions posées. Ces scénarios mêlent à la fois le domaine artistique, technique, sociologique et historique. Dans ce monde invisible qui est celui de la conception, l'errance est nécessaire à la maturation d'idées. Dans ces vagabondages d'idées, il y a forcément des souvenirs, des découvertes, des inventions et parfois des créations accidentelles: chaque projet est une idée forte, une leçon d'interprétation de l'inattendu.

La sérendipité rend compte de la part du hasard, comme source d'improvisation, dans la formation et la genèse des idées. La notion du hasard évoque celle de l'improvisation. On peut donner l'exemple de Yannis Tsiomis, un architecte grecque, qui improvise l'architecture comme un saxophoniste peut, avec son saxophone, improviser du jazz.

André Corboz⁹, à propos de la méthodologie de la recherche, insistait sur l'importance de la sérendipité comme aptitude à déceler et à trouver quelque chose de nouveau, au-delà d'un système d'hypothèses scientifiques. Une architecture des milieux est capable de faire émerger des interprétations et une mise en rapport entre ressources, résistances et métamorphoses. Plutôt que de recourir à des modèles typologiques, il faut envisager d'autres règles et tracés opérateurs d'un processus évolutif.

⁹ André Corboz, historien Suisse de l'architecture

1. La sérendipité : l'inattendu

a. Définitions :

La Sérendipité, selon la tendance populaire, c'est le don de faire des trouvailles, de trouver ce qu'on ne cherche pas, dans la science, la technique, l'art...¹⁰ Ce sont des découvertes, des inventions et des créations "accidentelles". Un cas de sérendipité, par définition, est une observation surprenante suivie d'une explication juste. Ce mot imprononçable, forgé par Horace Walpole pour la première fois en 1754 est utilisé d'abord par des bibliomanes, a été importé par les sciences exactes, puis par les sciences sociales et le monde de la décision. Ce livre¹¹ décrit la théorie, la pratique, des types et des cas de sérendipité: chaque cas est une idée forte, une leçon d'interprétation de l'inattendu, comme la radioactivité naturelle ou l'effet pervers d'une loi. Il rend compte de la part du hasard comme source d'improvisation dans la genèse des idées et l'histoire des hommes. Mais si nous tapons ce mot sur wikipédia : sérendipité :

Trois personnalités, un écrivain, un chercheur en médecine et un sociologue ont fait de la sérendipité ce qu'elle est.

Horace Walpole (1754)

Pour Horace Walpole, homme de lettres anglais, la sérendipité est une espèce particulière de découverte faite par accident et sagacité, de choses que l'on ne cherchait pas du tout. Le fait de découvrir quelque chose par accident et sagacité alors que l'on est à la recherche de quelque chose d'autre (*accident and sagacity while in pursuit of something else*).

Walter Bradford Cannon (1945)

«La faculté ou la chance de trouver la preuve de ses idées de manière inattendue, ou bien de découvrir avec surprise de nouveaux objets ou relations sans les avoir cherchés».

¹⁰ Pek van Andel et Danièle Bourcier, Octobre 2008, De la sérendipité dans la science, la technique, l'art et le droit : Leçons de l'inattendu

¹¹ Op, cit

Robert King Merton (1950)

Pour le sociologue américain Robert King Merton, la sérendipité est l'observation surprenante suivie d'une induction correcte.

Merton (1945): La découverte par chance ou sagacité de résultats pertinents que l'on ne cherchait pas. Elle se rapporte au fait assez courant d'observer une donnée inattendue, aberrante et capitale (strategic) qui donne l'occasion de développer une nouvelle théorie ou d'étendre une théorie existante.

Merton (1949) (qui répète trois fois sa définition précédente dans son livre : *Social Theory et Social Structure*) : le processus par lequel une découverte inattendue et aberrante éveille la curiosité d'un chercheur et le conduit à un raccourci imprévu qui mène à une nouvelle hypothèse.

Si pour les trois personnalités la définition du mot a plusieurs sens, on peut dire que le mot commun qui retient notre attention est le hasard.

b. Origine et étymologie d'un mot "pas français"

C'est un politicien, écrivain et grand (le plus grand peut-être) épistolier anglais, Horace Walpole (1717-1797), qui a créé le mot en s'inspirant d'un "silly fairy tale" (un conte de fées idiot), écrit-il lui-même, *Les Princes de Serendip*, lesdits princes passant leur temps à faire des découvertes inattendues. L'histoire est reprise par Voltaire dans *Zadig*. Le mot est repris en 1945 par un scientifique américain, Walter Cannon, et à la même époque par Merton, un des grands sociologues américains- inventeur notamment des *focus groups* - qui, curieusement, ne s'en servira pas ensuite.¹²

Mais prenons ce concept d'origine anglaise et traduisons la Sérendipité en français. Ce mot a été inventé le 28 janvier 1754. Puis oublié pendant un siècle. Puis réutilisé. Et maintenant prononcé, écrit, dit, répété. Serendipité. Il célèbre dans nos vies, l'inattendu. On l'entend partout dans tous les domaines, l'architecture, l'urbanisme, la médecine, le design, le commerce comme si on en avait soudain besoin, comme si d'ordinaire on s'attendait à tout, comme si on était fatigué. Des découvertes, beaucoup, ont été faites par des hommes partis à la chasse d'autre

¹² Jean-Louis Swiners, 2005, La sérendipité ou l'exploitation créative de l'imprévu, (Pour Automates Intelligents)

chose. Mais voilà la question: Est ce que la sérendipité, ça arrive à n'importe qui? Est-ce qu'il faut un talent pour s'ouvrir au hasard? A-t-on assez de sagacité? En architecture ou l'outil informatique est le principal médium de la conception, ou l'architecture est devenue une somme de lois, de codes..... est ce qu' il reste encore une place au hasard? Il faudrait oui, avoir l'esprit préparé. Savoir lire les signes, y prêter attention. Il faudrait un effort. L'image de départ dans la conception serait celle là: fabriquer un monde à partir du néant. Scène vide qu'il faut composer petit à petit.

Si on s'appuie sur un outil de Photoshop ou de Archicad, nous avons souvent plusieurs propositions, mais au niveau de la barre d'outil, si on tape un outil précis, de même que quand on tape une lettre dans un moteur de recherché, par exemple ; *Ceci*. Google propose: *ceci est mon corps, ceci dit, ceci est la vérité, ceci est une révolution, ceci est un test, ceci est une fiction, ceci est un poème qui guérit les poissons, ceci est un spectacle d'improvisation, ceci est un statut en manque d'inspiration*. Nouveau poème avec toutes nos recherches accumulées. Qui a écrit: *ceci est une révolution*. Qui a écrit assez de fois: *ceci est une fiction* pour que cela apparaisse? Votre recherche peut donc être mon hasard, voilà ce que le hasard permet. Si un mot fait parler son époque, celui-là dit quoi de nous? Sérendipité.

Mais est ce qu' on pourrait prétendre à une sérendipité avec l'outil informatique car si oui cela ne serait pas une sérendipité programmée ... et si le hasard est programmé, est ce qu' on pourrait parler encore de hasard car dans le monde informatisé ou toutes les informations sont pré programmées, rationalisées, est ce que l' imaginaire y trouve sa place, est ce qu 'on peut prêter encore attention à l'inattendu?

Toutes les découvertes et les inventions ne sont pas les fruits exclusifs de l'intelligence et de la créativité humaine. De nombreux produits, procédés techniques et principes scientifiques ont été découverts par erreur ou par hasard. On appelle ce phénomène le hasard créateur.

2. Mon expérience de la sérendipité dans le cadre du projet

Durant ma 3^{ème} année à l'ENSA Toulouse, mon choix s'est porté sur l'atelier de projet " Investigations, représentations expérimentales" dirigé par Christophe Hutin.

Un enseignement qui, au premier abord, paraît percutant. Il en retient une attitude de fond : être précis et indéterminé.

Une méthode de travail à la fois pragmatique et cultivée, construite à partir des individus, des situations existantes, de la complexité du réel. Ces variables invitent bien volontiers l'improvisation à prendre part au projet.

Pour Christophe Hutin, enseignant à l'école d'architecture de Toulouse, il s'agit de partir de l'expérience pour amener le projet et non l'inverse. Le dessin s'avère alors un outil de précision et de confrontation des hypothèses, mais en aucun cas un instrument de formalisation et de certitude.

« L'architecture repose sur le fantasme de l'idée géniale d'une seule personne qu'une équipe mettrait des mois à concrétiser »

Ainsi, jamais l'architecture ne doit précéder le réel. Et c'est l'usage, non pas la fonction, qui génère une matérialité. Des approches urbaines ajustées, qui font de l'indétermination un facteur d'évolutivité.

Durant ce semestre, il me semble que j'ai appris sans qu'on m'enseigne. J'ai évolué sur de nombreux points. J'ai appris par exemple ce que voulait dire faire de l'architecture.

Faire de l'architecture c'est s'inventer ses propres règles. Faire de l'architecture c'est savoir construire mais c'est aussi savoir comprendre. Faire de l'architecture, enfin c'est improviser, c'est à dire « créer sans viser pour » et non pas comme le dit le dictionnaire « créer à partir de rien ».

a. Démarche de travail :

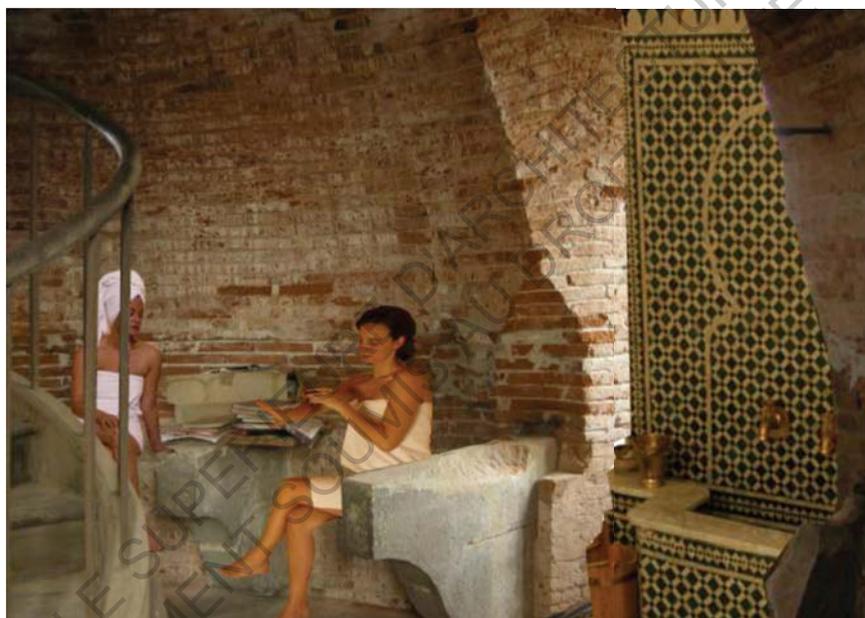
Il s'agit d'une phase d'observation et d'interprétation destinée à appréhender le territoire concerné, collecter, visualiser et assimiler des connaissances. Une démarche qui aboutira à l'énonciation des enjeux d'un projet. Vient donc la phase suivante celle de l'exploration qui permettra d'élaborer les premières esquisses du projet. Grâce à une méthode bien particulière qui repose sur le photomontage.

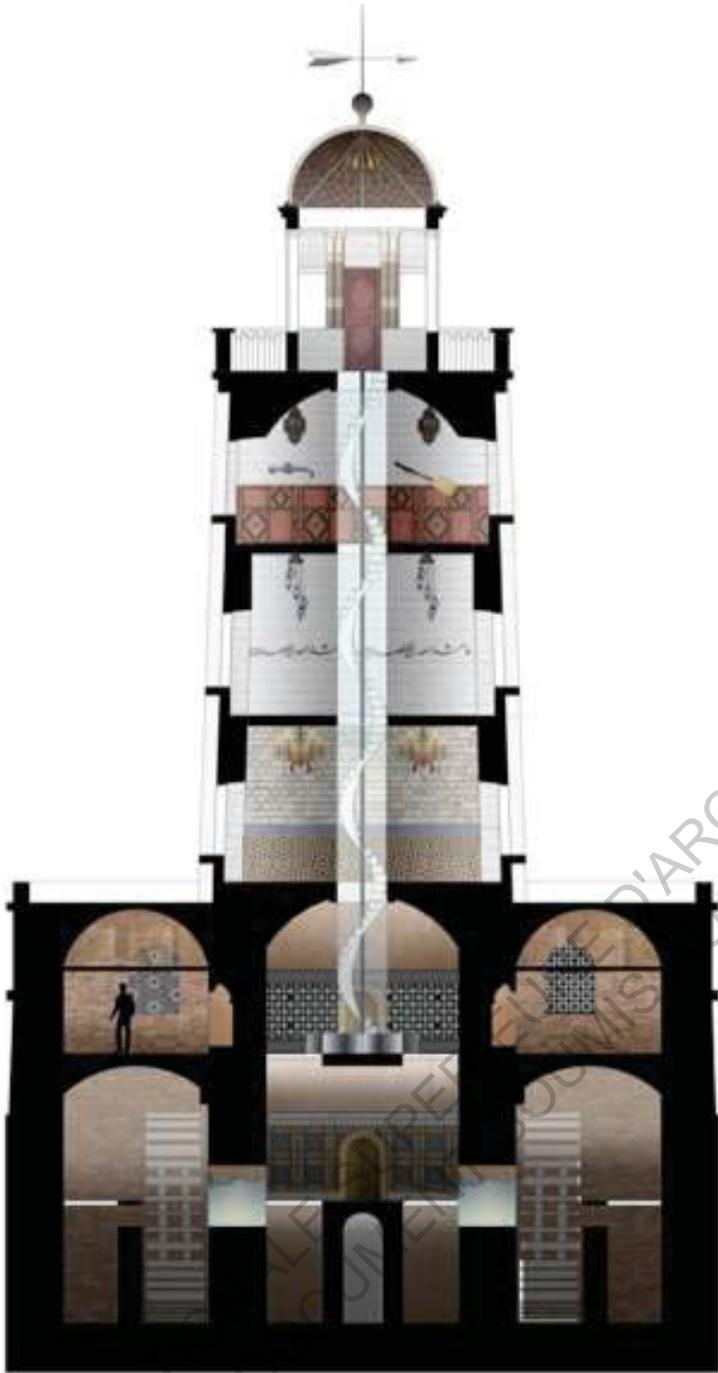
Les photomontages constituent une phase expérimentale très importante dans cette démarche. C'est un mode opératoire qui questionne l'architecture de ce lieu.

L'objectif très large de questionner l'habitabilité et la ville, le but étant de fabriquer un projet à partir d'images-situations. La méthodologie était claire: collecter des visuels - fixes ou animés -, les représenter en plan ou en coupe, puis assembler et traduire ces intentions en projet. Inciter à construire des espaces à partir de situations existantes et hétérogènes rapporte la pratique de l'architecture à celle d'une élaboration filmique et engage ainsi une toute autre manière d'aborder le projet.

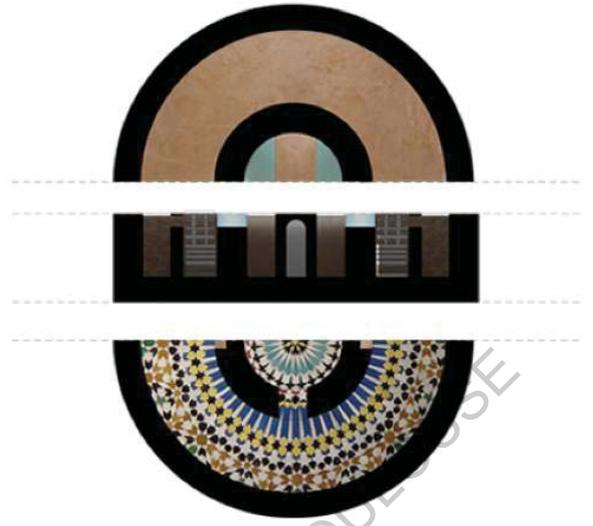
Comme le refus de construire à l'avance mais au fur et à mesure des visions, de leur précision intime, grâce au recommencement et aux dévoilements dont elles sont porteuses. Et c'est bien là tout le potentiel de ces séries de photomontages, de sa pédagogie l'importance d'une pensée fragmentaire et envisage le montage comme processus de projet, dans sa capacité à produire du sens à partir de mises en relation. L'assemblage, le collage, l'accumulation, la superposition, la transformation, deviennent des modes opératoires actifs qui interpellent les images, les situations entre elles et fondent les bases du projet. Et de rejoindre Jean-Luc Godard quand il dit que la pensée commence par la vision du fragment d'un monde possible pour le confronter au réel, à l'expérience... Contrairement à certains architectes qui déduisent les détails de leurs projets à partir d'un tout, le cinéaste fabrique d'abord les détails - les plans - et constitue ensuite son film.

S6. Atelier de projet " Investigations, représentations expérimentales"



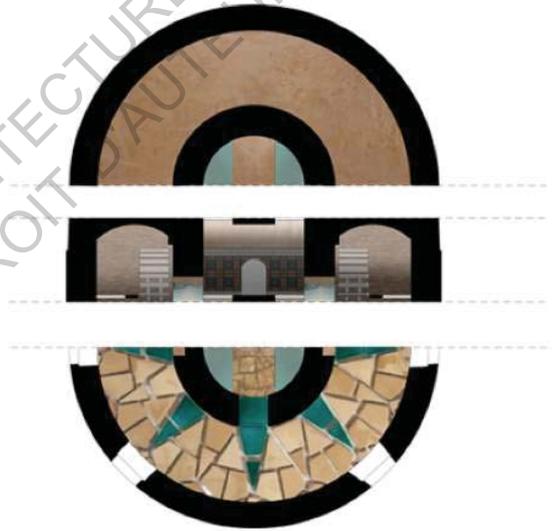


Coupe et plans d'ambiance (Collage)



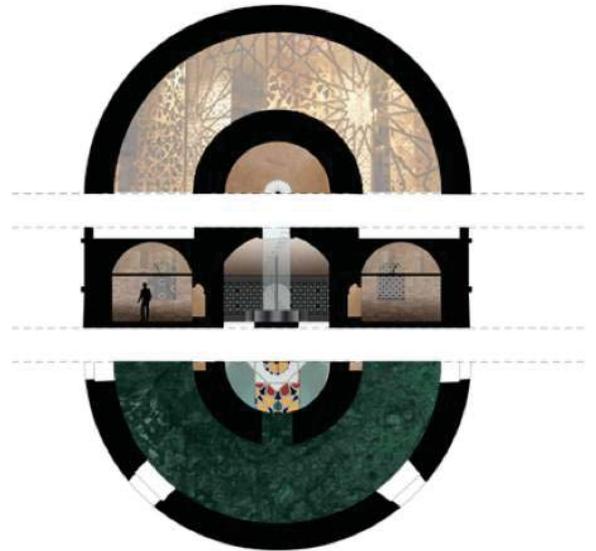
R-2

0 5m



R-1

0 5m



RDC

0 5m

S7. Atelier de projet LEARNING FROM



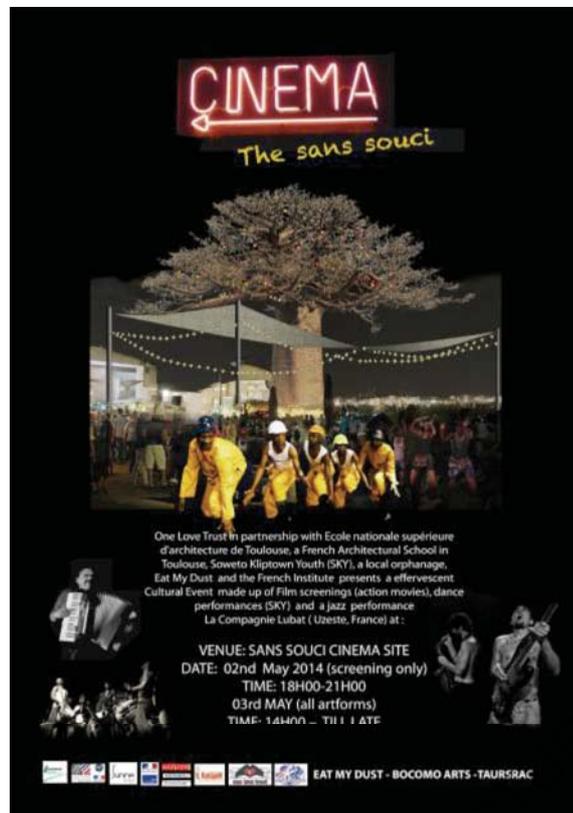
Coupes d'ambiance



Photo d'origine



Photomontage à partir de la photo d'origine



Affiche faite à partir de photomontages



Photo d'origine



Photomontage à partir de la photo d'origine



Collage

Auparavant, le photomontage ne nécessitait que quelques outils, ciseaux et colle, de nos jours le passage à l'écran d'ordinateur, et grâce à plusieurs outils et logiciels dont photoshop on peut retrouver les même opérations et plus. Ces outils ouvrent d'immenses possibilités entre zooms, changements d'échelle ...

Le concepteur peut donc commencer par sélectionner des images ensuite, il faut assembler, recomposer, harmoniser, recréer pour obtenir à la fin une image qui reflète à la fois un parti, un effet, une idée.



Photoshop est un logiciel de retouche, de traitement et de dessin assisté par ordinateur édité par Adobe. Il est principalement utilisé pour le traitement de photographies numériques, mais sert également à la création d'images ex nihilo.



ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

III. Créativité

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Consciente de l'impossibilité de contonner cette notion dans un champs précis, la créative s'inscrit dans un contexte complexe. Aujourd'hui, les définitions de la créativité sont très nombreuses. Chaque auteur a la sienne. Un livre en donne une sélection des 101 meilleures, formulées par des experts. Comme elles sont la plupart contradictoires, les auteurs laissent le soin au lecteur de conclure...

1. Définitions

La créativité, selon Wikipédia, décrit — de façon générale — la capacité d'un individu ou d'un groupe à imaginer ou construire et mettre en œuvre un concept neuf, un objet nouveau ou à découvrir une solution originale à un problème.

Elle peut être plus précisément définie comme « un processus psychologique ou psycho-sociologique par lequel un individu ou un groupe d'individus témoigne d'originalité dans la manière d'associer des choses, des idées, des situations et, par la publication du résultat concret de ce processus, change, modifie ou transforme la perception, l'usage ou la matérialité auprès d'un public donné. ». Elle croise notamment la créativité individuelle avec la sérendipité; l'aptitude à utiliser des éléments trouvés alors qu'on cherchait autre chose.

Selon Larousse, la créativité est la capacité, la faculté d'invention, d'imagination; pouvoir créateur.

Aspect de la compétence linguistique représentant l'aptitude de tout sujet parlant une langue à comprendre et à émettre un nombre indéfini de phrases qu'il n'a jamais entendues auparavant et dont les règles (en nombre fini) d'une grammaire générative sont censées rendre compte.

Le terme création a été emprunté au vocabulaire théologique médiéval. La création divine désigne un mystère, le passage de rien à quelque chose *creatio ex nihilo*¹³

¹³ Mario Borillo et Jean-Pierre Goulette, 2002, Cognition et création, éditions Mardaga

2. L'exploitation créative de la sérendipité

Face à tant d'innovations et de découvertes imprévues mais (c'est là le paradoxe) prévisibles, dont le concepteur doit faire face. Et pour cela il doit d'abord être flexible. L'inflexibilité, c'est-à-dire le refus d'accepter les erreurs, le refus de changer d'axe de développement, etc..., est l'ennemie mortelle de la créativité et de la sérendipité. L'inflexibilité est encouragée par tous les facteurs de résistance au changement.

La chance favorise certainement les esprits préparés. Mais elle favorise ceux qui vont se mettre sur son chemin. Ce n'est pas en restant derrière son bureau que l'on trouve des idées. C'est en cherchant qu'on trouve, si même on trouve autre chose que ce que l'on cherchait. La curiosité : devant un fait aberrant, la sérendipité commande de se demander pourquoi ? La flexibilité. La réponse va le plus souvent être surprenante, autre que ce à quoi on s'attendait. Savoir passer d'un sujet à un autre est une des conditions sinequanon d'exploitation d'une sérendipité.

La créativité provient de la préparation de l'esprit qui permet la reconnaissance de la sérendipité quand elle est rencontrée.

Les processus de création ne peuvent certainement pas faire l'objet d'un traitement informatique. Quand on prétend créer en utilisant l'outil informatique la part créatrice est totalement extérieure au support qu'on utilise. Il ne pourrait donc pas y avoir par exemple de création assistée par ordinateur. La création est sans règles assignables. L'autre conséquence est en droit inenseignable. On apprend à utiliser des outils mais la création elle-même échappe à cela.

L'émergence est fondamentale pour la pensée créatrice, dans le sens où nous avons du mal à qualifier une idée créative si elle est clairement impliquée lors des traitements informatiques. La pensée créatrice introduit quelque chose de nouveau. Dans les études de conception, par exemple, nous voyons la refonte des événements créatifs importants. Dans une étude récente de la conception de vélos innovants, il a été montré que le concepteur, Mike Burrows, déplacait sa pensée du châssis tubulaire classique à la notion d'un seul ensemble "monocoque" qui pourrait ne pas avoir été déduit du modèle précédent. Comme il considérait les cadres tubulaires

petits, il est venu voir la possibilité de remplir l'espace clos et, ensuite, d'abandonner la structure traditionnelle entièrement. Ces idées émergentes sont typiques de la pensée innovatrice.

La créativité peut se produire de plusieurs façons, qui correspondent à différentes surprises.

Une des façons consiste à faire des combinaisons inhabituelles d'idées familières. Les exemples incluent l'imagerie poétique, collage dans la peinture ou l'art du textile, et des analogies. On peut prendre l'exemple d'un physicien qui compare un atome au système solaire, ou appeler à l'esprit quelques exemples d'associations créatives dans la poésie ou dans des caricatures politiques.

Dans tous ces cas, faire et apprécier la nouvelle combinaison nécessite un riche bagage de connaissances dans l'esprit de la personne, et de nombreuses façons de se déplacer dans ces connaissances. Si la nouvelle combinaison doit être évaluée, il faut adopter un certain point de vue. Il peut ne pas avoir été causé par un processus aléatoire comme si on secouait des billes dans un sac. Mais les idées doivent obéir à différentes combinaisons pour donner un sens.

D'autres types de création impliquent l'exploration, la transformation des espaces conceptuels dans l'esprit des gens.

Les espaces conceptuels sont structurés par les modes de pensée. Ils ne sont pas originaires d'un esprit individuel, mais sont pris en charge à partir de sa culture, ou parfois empruntés à d'autres cultures. Ils comprennent les façons d'écrire la prose ou de la poésie; les styles de sculpture, de peinture ou de musique; les théories de la chimie ou de la biologie; les modes de couture ou la cuisine ... bref, toute façon disciplinée de penser que c'est familier (et apprécié par) un certain groupe social.

La conception architecturale est un exemple concret et complet des notions générales de la créativité. Devant répondre à des contraintes de départ plus ou moins précises, les problèmes architecturaux sont des problèmes mal définis. Dès lors, l'architecte s'inscrit dans un processus de conception créative, manipulant de larges connaissances issues de domaines

transversaux, aussi bien dans des domaines techniques (nombreuses et diverses techniques du bâtiment) qu'artistiques, historiques ou socio-culturels.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Conclusion

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Le but de ce travail n'était certainement pas de donner un panorama complet de ce qui se passe de nos jours dans le champ de la conception architecturale assistée par ordinateur, mais plutôt de mener des réflexions sur ce nouvel outil qui a révolutionné nombre de domaines et spécialement celui de l'architecture, ainsi que sur les manières d'appréhender cet outil par les concepteurs.

En effet, la conception assistée par ordinateur et l'essor de la simulation numérique ont profondément bouleversé l'approche que nous faisons du projet architectural. Tant sur le plan de la méthode utilisée que sur celui des formes générées, de l'esquisse préliminaire et jusqu'à la production de composants concrets, le développement de la technique numérique a permis une plus grande liberté et des possibilités invraisemblables il y a encore quelques années.

Selon Philippe Boudon¹⁴ « Dans toute œuvre, à côté de la création, quelque chose relève de l'ordre de la conception. La première demeure mystérieuse, la seconde est intelligible ».

D'un côté, on peut avancer la critique comme quoi l'outil informatique tend vers une déshumanisation de l'architecture, dans le sens où le concepteur qui ne maîtrise pas cet outil peut facilement s'égarer, se laisser guider par les logiciels, perdant ainsi le contrôle sur les phases de sa réalisation et dissipant son objectif initial.

D'un autre côté, l'outil informatique et les logiciels de modélisation paramétrique ont permis à l'esprit humain de s'affranchir des préconceptions établies, le poussant vers un plus large champ d'exploration et confinant une nouvelle forme de créativité.

L'outil informatique et la technique ont permis aux architectes des possibilités innombrables en matière de création, de conception et de réalisation, reste à ces derniers de se les approprier et d'en faire bon usage.

¹⁴ Conception - Philippe Boudon (Broché 2004)

Beaucoup semblent s'inquiéter d'une possible disparition du dessin classique au profit des technologies informatiques. Même si nous ne partageons pas ces craintes, étant convaincus au moins autant qu'eux de l'importance du dessin dans la conception créative, nous comprenons toutefois leurs inquiétudes, probablement la conséquence de leurs références en matière de logiciels. Car il serait en effet dramatique, même si c'est improbable, que les outils actuels de CAO deviennent les papiers/crayons de demain. Il est alors important de bien définir les apports envisageables par les futurs systèmes informatiques, en se focalisant sur leur insertion dans le processus de conception et leur adaptation au concepteur plutôt que le contraire.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TROYES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Bibliographie :

- Cognition et création. Explorations cognitives des processus de conception - Jean-Pierre Goulette, Mario Borillo (Margada 2002)

- Architecture numériques, coffret, nouvelles technologies, nouvelles applications - Dimitris Kottas (Links 2013)

- Dessin d'architecture et infographie, l'évolution contemporaine des pratiques graphiques - Daniel Estevez (broché 2001)

- Hybrid Space : Generative Form and Digital Architecture. Thames & Hudson, 2000

- Conception - Philippe Boudon (Broché 2004)

- Prodiges et vertiges de l'architecture numérique par Valery Didelon (Article)

<http://morpdf.voila.net/PDF/Archi/Vertiges.pdf>

http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/04/84/43/HTML/1_3architecture_exemple_con.html

<http://www.frac-centre.fr/ressources/parcours-thematiques/architecture-numerique/architecture-numerique-92.html>

<http://www.admagazine.fr/decoration/articles/ad-intrieurs-2013-mtamorphose/1226>

<http://www.out-the-box.fr/serendipite-sa-definition-et-comment-lutiliser-a-votre-avantage/>

http://www.intelligence-creative.com/350_serendipite.html

<http://www.nwlink.com/~donclark/creativity/creativity.html>

<http://www.ledevoir.com/culture/actualites-culturelles/344945/l-architecte-bresilien-fabiano-sobreira-la-revolution-numerique-democratise-les-concours>