



HAL
open science

Architectures et outils informatiques

Amandine Astor

► **To cite this version:**

Amandine Astor. Architectures et outils informatiques. Architecture, aménagement de l'espace. 2015.
dumas-01228393

HAL Id: dumas-01228393

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01228393>

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).

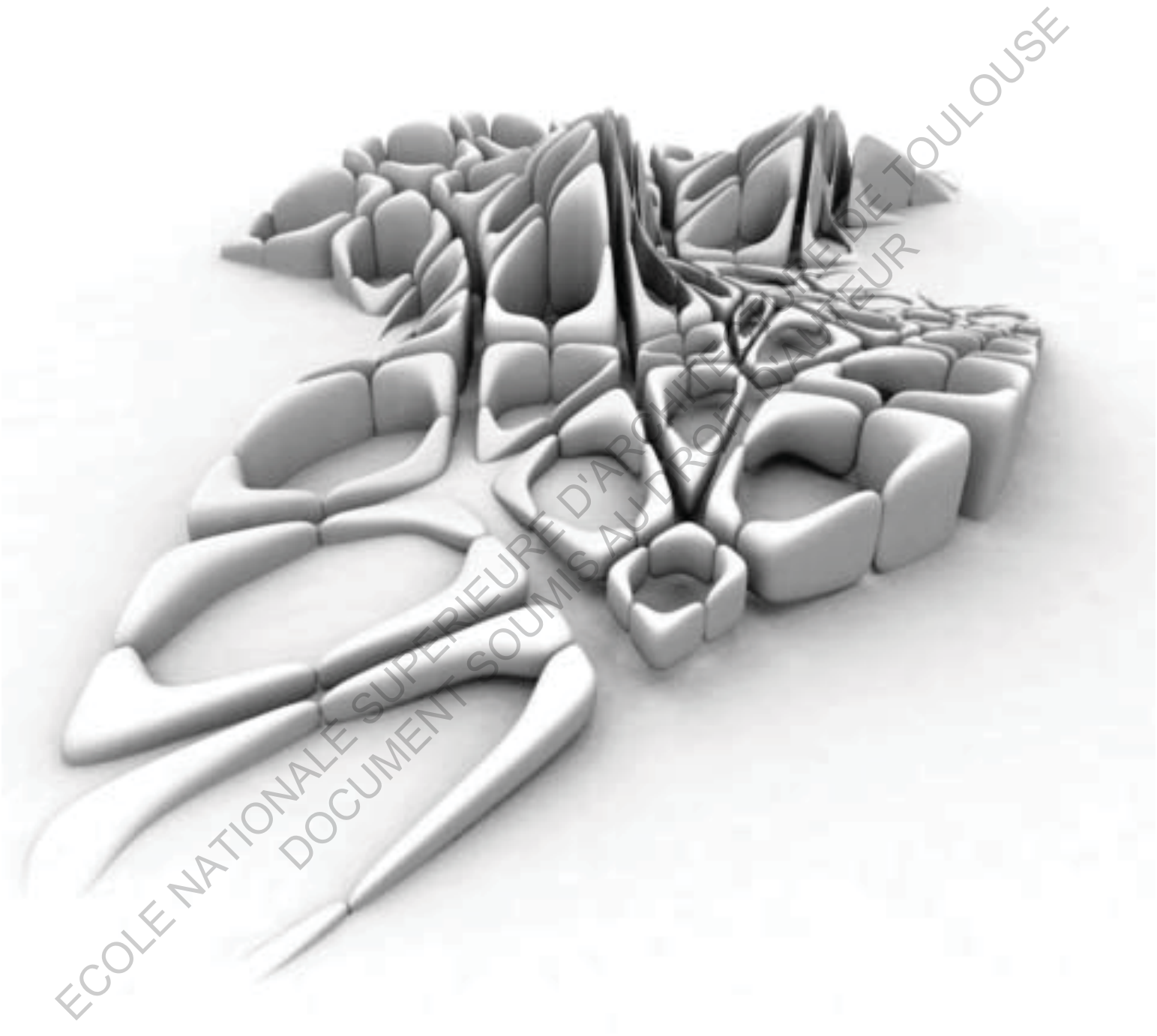
L'auteur du document accorde les droits d'usages suivant :

	OUI	NON
Consultation sur place	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Impression	<input checked="" type="checkbox"/>	<input 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 type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

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

MEMOIRE DE MOBILITÉ 2013 - 2014

ARCHITECTURE ET OUTILS INFORMATIQUES



ASTOR Amandine

Enseignant tuteur : GOULETTE Jean-Pierre

Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Toulouse

REMERCIEMENTS

L'accomplissement de ce mémoire a été possible grâce au concours de plusieurs personnes à qui je souhaiterais destiner mes plus sincères remerciements.

Je voudrais tout d'abord adresser toute ma gratitude à mon tuteur de mémoire, Monsieur Jean-Pierre Goulette pour sa patience, sa confiance, sa disponibilité et surtout ses conseils avisés qui ont contribué à alimenter ma réflexion.

Je désire également remercier Madame Sophie Vialle, chargée des relations internationales, sans qui je ne serais jamais partie effectuer cette merveilleuse année d'échange au Canada. *Merci pour votre persévérance.*

Mes remerciements s'adressent pareillement aux enseignants de l'Université de Montréal que j'ai eu la chance de rencontrer et qui m'ont beaucoup apporté tout au long de cette année. Plus particulièrement : Claudine Deom, Georges Drolet, Pierre Boyer Mercier, François Leblanc, Neil Minuk, Temy Tidafi, et Alain Laforest. Ainsi qu'à l'équipe de l'agence Catalyse Urbaine : Juliette Patterson, Michel Langlois, Eric Jofriet et Jimmy Leiser pour ces deux mois de stages me permettant de m'investir dans la conservation de la Fondation du Horse Palace.

Enfin, je tiens à témoigner toute ma reconnaissance aux consultants rencontrés lors des recherches et qui ont accepté de répondre à mes questions.

SOMMAIRE

- Introduction	p 6
- Bref historique	p 10
- Histoire de la communication en Architecture	
- Les courants architecturaux avant l'arrivée de l'informatique.	
- Nouveaux modes de pensée	p 28
- Evolution des visions et changement de paradigme	
- Notion de PLI	
- La théorie du pli selon Peter Eisenman	
- La théorie du pli selon Greg Lynn	
- Nouvelles techniques et technologies	p 54
- Nouveaux outils	
- Nouveaux langages	
- Emergence de concepts	p 76
- Le « Versionnage »	
- Le « Versionning »	
- Le non-linéaire	
- Naissance d'un nouveau style ?	p 90
- Paramétrique VS Moderne	p 96
- Conclusion	p.100
- Bibliographie	p.102
- Table des matières	p.106

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

INTRODUCTION

Ce mémoire de mobilité est réalisé dans le cadre d'un échange avec la Faculté d'aménagement de l'Université de Montréal (UDeM) au Canada.

L'année scolaire 2013/2014 a donc été marquée par la découverte de nouvelles cultures, de nouveaux pays mais aussi d'une nouvelle pédagogie au sein de l'école. En effet, celle-ci explore particulièrement les nouveaux modes de conceptions et utilise des outils à la pointe de la technologie, laissés à disposition des étudiants de manière à limiter le moins possible la transition entre l'idée, le projet et l'objet.

Spécialisés dans la représentation et la communication, le niveau des étudiants concernant les logiciels de DAO (Dessin Assisté par Ordinateur) y est considérablement élevé.

C'est au cours de l'atelier triptyque, qui consiste en la réalisation de trois projets sur une période de quatre mois par équipes étudiantes de deux personnes, que j'ai eu la chance de me familiariser avec de nouveaux logiciels (notamment les programmes Rhinoceros et Grasshopper 3D avec ses plugins Weaverbird, Kangaroo, ...).

Les thématiques abordées lors de cette session étaient diamétralement opposées afin d'acquérir une palette de connaissances variées et des techniques nouvelles (Form finding et architecture paramétrique, conception d'inspiration moderne, réhabilitation d'une église néo-classique en musée d'art contemporain). Cette année m'a offert un nouveau regard sur la représentation mais aussi sur la conception.

Des présentations régulières des logiciels émergents, adaptés à l'architecture, l'urbanisme, le paysagisme et le design industriel s'y opéraient également étant donné que l'établissement accueille en son sein l'ensemble de ces pratiques.

Enfin dans les diverses salles de conférences de la ville (Université de Montréal (UDeM), Université du Québec à Montréal (UQAM) et Université Concordia, des conférences hebdomadaires d'enseignants, de grands architectes, et de chercheurs, ouvertes à tous, participaient pleinement à la pédagogie générale des écoles.

Cette grande année a également été marquée par les Jeux Olympiques d'hiver de Sochi, amplement suivis au Canada.

En effet, la délégation canadienne y a envoyé plus de deux cents de ses meilleurs athlètes dans quatorze des quinze disciplines mises en scène. Elle a d'ailleurs terminé troisième avec un grand succès en hockey sur glace où les équipes féminines et masculines ont remporté la médaille d'or.

Mais pourquoi évoquer ce sujet présentement ?

En réalité, la cérémonie d'ouverture m'a orienté sur le sujet du mémoire ici présenté.

En effet, on y voit un rapide documentaire qui permet d'appréhender en quelques minutes les progrès réalisés en matière de transport, de communication, et de techniques de construction selon les époques.

Cette vidéo retrace les quatre grandes périodes de l'histoire allant de l'antiquité, avec l'acropole d'Athènes, jusqu'à l'époque contemporaine avec le développement évolutif des outils, l'apparition de l'électricité, la découverte du potentiel de l'acier avec l'âge de fer, et enfin l'arrivée des technologies actuelles et le développement de la communication.

L'apogée qu'elle en fait est l'image du stade olympique "Fisht" qui accueille les cérémonies d'ouverture et de clôture de ces jeux. Réalisé par l'agence d'architecture américaine Populous, ce stade arbore des formes sinusoïdales, et des courbes paramétriques très naturelles.

Il s'agissait là de montrer qu'une nouvelle ère débute, une nouvelle page de l'Histoire s'écrit, où l'architecture est régie par des formes douces et complexes qui ne peuvent être réalisées qu'à l'aide des technologies avant-gardistes de notre temps.

Notre histoire fait ce que nous sommes aujourd'hui, et il serait intéressant de comprendre combien les avancées technologiques ont influencé les manières de concevoir et de construire, mais aussi de se demander vers quels types d'architecture nous nous dirigeons ? Quelle logique urbaine engendra leur développement ?

D'une manière plus générale:

Quelle est l'influence de l'informatique sur l'architecture ?

C'est un sujet vaste et pour le traiter, il est nécessaire de connaître l'histoire de la communication et les différents courants architecturaux avant l'ère informatique. Il faut également comprendre l'évolution du regard sur la conception et les changements de paradigme au travers des époques.

Par la suite des théories se sont développées menant à un nouveau langage exploitant les technologies et ce sont tous ces faits qui ont donné l'émergence d'un nouveau style. Pour terminer cette recherche, il est nécessaire de remettre en question la dépendance actuelle vouée à cet outil.

Le livre « The digital Turn in Architecture 1992 – 2012 » édité par Mario Carpo sera un des ouvrages majeurs utilisé dans ce mémoire. Il s'agit d'un recueil d'essais parus dans la revue « Architectural Design » depuis 1992. Celui-ci n'a pas la prétention d'être exhaustif, ni même de contenir les textes fondamentaux à la compréhension du phénomène numérique, mais, évoquant ce sujet, il met en place l'évolution chronologique de certaines pensées.



Les outils de la Renaissance



Le développement de nouveaux matériaux, l'âge de fer



L'arrivée de l'architecture paramétrique

images extraites de la cérémonie d'ouverture des Jeux Olympiques d'Hiver 2014
<https://www.youtube.com/watch?v=bKhuvrii8Rs#t=5459> (1 heure 31 minutes)

BREF HISTORIQUE

Histoire de la communication en Architecture.

Il est nécessaire de comprendre les prémices de l'informatique avant d'appréhender son influence et les transformations de la vision qu'elle opéra.

La Renaissance, et plus particulièrement la Renaissance Italienne, marqua une phase importante dans l'histoire de la représentation. On passe d'un rapport théocentrique à un mouvement anthropomorphique.

Avec cette rupture, l'homme s'individualise et de grandes découvertes voient le jour.

Cette transition est figurée dans le tableau de Giorgio Vasari : « Cosimo De'Medici entouré de ses artistes »



Cosimo De'Medici entouré de ses artistes
Giorgio Vasari - Palazzo Vecchio - Florence

Les premiers dessins d'architecture datent de cette époque et la notion de figuration voit le jour. On cherche à faire comprendre ce que l'on projette, l'architecte n'est plus le maçon et les bâtiments ne se construisent et ne se déchiffrent plus de manière chronologique selon les générations qui se succèdent par transmission du savoir.

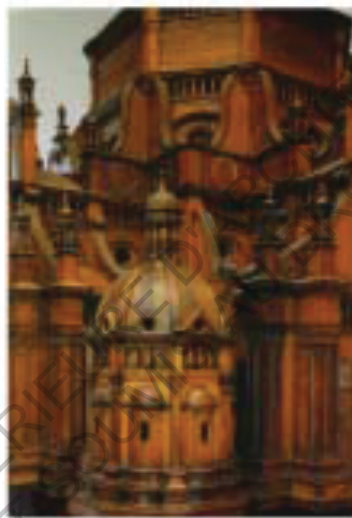
Filippo Brunelleschi décrit cela comme « L'affirmation péremptoire du nouveau rôle de l'architecte qui fournit pendant le projet tous les éléments définitifs de l'édifice et transforme radicalement l'organisation complexe du chantier médiéval. » (Million Henry A et Lampugnani Vittorio Magnago, 1994) ⁽¹⁾

On réalise alors des dessins planaires représentatifs des bâtiments : plans, coupes, élévations, mais ces éléments ne sont pas cotés. Non mesurables, ils sont exécutés à l'aide de compas et d'outils de navigations afin d'informer sur les ordres et les proportions de manière générale.

Par la suite, dans la charte graphique des plans, on vient représenter les pleins en pochés et les vides neutres sur les papyrus (Raphaël et A da Sangallo).

Cette tradition de l'ordre planimétrique en architecture persiste incontestée car elle permet la projection et donc la compréhension d'un espace tridimensionnel en deux dimensions.

Les maquettes étaient également utilisées en guise de précontrats afin de vérifier la réponse proposée par les bâtiments aux attentes prononcées. Les volontés exprimées n'étaient pas uniquement esthétiques, il s'agissait également d'assurer la transmission des connaissances sur la solidité, ainsi que la mise en exergue des systèmes constructifs employés.



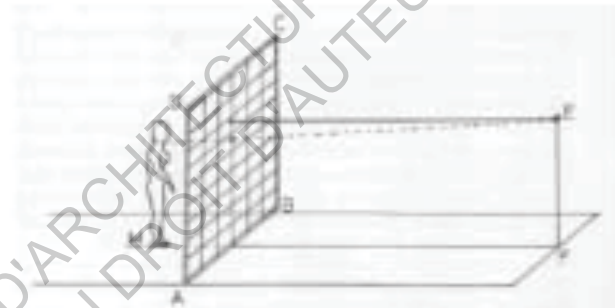
Modèle de la cathédrale de Pavia
Cristoforo Rocchi et Giovanni Pietro Fugazza



Modèle du dôme de la basilique St-Pierre
Michel-Ange - Rome

1 et photos de maquettes – Million, Henry A, et Lampugnani, Vittorio Magnago, (1994) *The Renaissance from Brunelleschi to Michelangelo: The Representation of Architecture*, éd Rizzoli International Publications (pp. 731).

Le peintre, graveur et théoricien de l'art allemand Albrecht Dürer, a instauré au XIVème siècle la géométrie descriptive nécessaire à la représentation des corps dans l'espace. Ses théories à l'origine de la morphométrie seront développées quelques siècles plus tard par Gaspard Monge. Mais, sa démarche de représentation segmentielle et son principe de quadrillage mettent en place un système de projection novateur, qui, si on l'extrapole pourrait s'apparenter à des pixels sur un écran.



Tentatives de représentation élaborées par Dürer au XIVème siècle

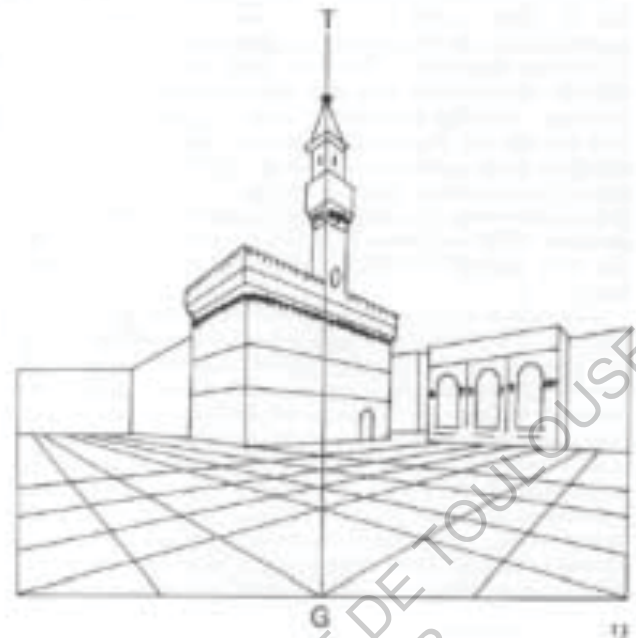
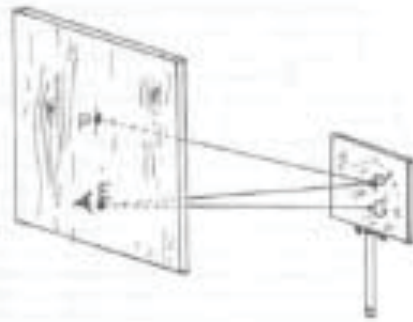
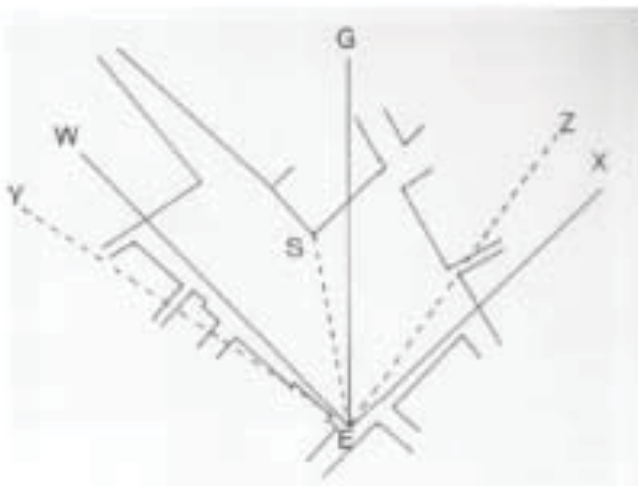
A cette époque, on voue une véritable attention au regard et à l'imitation de la nature. Une certaine fascination en émane.

Dans cette recherche figurative, Alberti, pourrait être considéré comme le précurseur de l'imagerie numérique. Il expose, vers 1464, sa théorie radicalement nouvelle sur la tridimensionnalité.

En effet son outil, « le definitor » permet de transformer des points relevés en données alphanumériques. Il arrive alors à poser les bases de la représentation scientifique du corps humain et ses techniques préfigurent dans les dessins d'architecture ou encore dans l'industrie moderne.

Sa présentation de la mécanique des volumes fascine, et par ses diverses découvertes et hypothèses, il redonna de la noblesse au travail d'artiste et exposa sur le même plan peinture, sculpture, architecture, littérature et philosophie.

Alors qu'Alberti philosophait, Brunelleschi, lui, construisait. C'est lui qui a mis en place le principe de perspective moderne et qui a distingué les notions de vision et de perception visuelle.



Expérience de Filippo Brunelleschi sur la place du Palais du Seigneur à Florence

« (...) Brunelleschi, comme plus tard Michel-Ange en sculpture et Raphaël en peinture, est placé aux confins de deux âges. Il marque la transition entre l'ère ancienne et l'ère nouvelle, et dans son œuvre on trouve le legs du passé à côté des idées de l'avenir. Brunelleschi, comme Michel-Ange et Raphaël, avant d'être un novateur, a été le disciple d'une ancienne école. » ⁽¹⁾ (Reymond, Marcel, 1897)

En toute cohérence, il a tenté de démontrer que dans d'autres disciplines, les qualités problématiques sont inhérentes à la vision, mais en architecture la vue et la construction de l'esprit sont intimement liés. « Perspective is even more virulent in architecture than in painting because of the imperious demands of the eye and the body to orient itself in architectural space through processes of rational perspectival ordering. » ⁽²⁾ (Eisenman Peter 1992, p17)

Alors qu'à cette époque il devenait difficile de dessiner de manière significative l'espace envisagé, par son système de projection, Brunelleschi a su repenser la relation entre le dessin de projet et l'espace réel. Il a alors confirmé que la vision est le discours dominant en architecture, et ce principe perdure encore de nos jours.

Images - Million, Henry A. et Lampugnani, Vittorio Magnago, (1994) *The Renaissance from Brunelleschi to Michelangelo: The Representation of Architecture*, éd Rizzoli International Publications (pp. 731).

1 - Reymond, Marcel, (1897), *La Sculpture florentine*, Paris, éd Gazette des Beaux-Arts.

2 - Eisenman, Peter (1992) « Visions Unfolding : Architecture in the Age of Electronic Media », *AD September-October 1992* (pp.16-22), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley.

« La perspective est encore plus virulente dans l'architecture que dans la peinture en raison des exigences impérieuses de l'œil et le corps pour s'orienter dans l'espace architectural à travers des processus de commande de perspective rationnelle. »

Bien plus important qu'un changement stylistique, sa perspective correspond à la métamorphose de la théologie et du théocentrisme aux vues anthropomorphiques et anthropocentriques du monde.

Eisenman ajoute à ce sujet : « Perspective became the vehicle by which anthropocentric vision crystallised itself in the architecture that followed this shift. »⁽¹⁾ (Eisenman Peter 1992, p17).

D'autres projets furent littéralement présentés sous forme de lettre à vocation descriptive et non représentative. (Exemple, lettre de Raphael au Pape Leon X en 1519). « Les architectes » commencent alors à travailler en atelier plutôt que sur le chantier et c'est là qu'ils développent de nouvelles méthodes de dessin.

« Une nouvelle architecture conçue désormais comme travail intellectuel et le projet compris comme proposition originale et personnelle. »⁽²⁾ (Tidafi Temy, conférence 2014).

Finalement, le simple mot « représentation », qui remplace la « figuration », prend une toute autre dimension et on en vient à ne construire uniquement que ce que l'on sait dessiner et calculer.

C'est bien après la Renaissance, avec la Révolution Française, que l'on voit la création de nouvelles fonctions et institutions politiques.

Cet état social et économique naissant exprime des demandes modernes quant à l'architecture. Il s'agit alors de donner une apparence aux institutions : écoles, bibliothèques, prisons, hôpitaux... L'architecture devient une nécessité effective.

Le XVIIIème siècle est alors marqué par les premiers traités architecturaux, Gaspard Monge en est le principal acteur, et devient d'ailleurs le fondateur et le ministre de l'école Polytechnique.

Il déclare : « La géométrie descriptive a deux objets: le premier, de donner les méthodes pour représenter sur une feuille de dessin qui n'a que deux dimensions, (à) savoir, longueur et largeur, tous les corps de la nature, qui en ont trois, longueur, largeur et profondeur, pourvu néanmoins que ces corps puissent être définis rigoureusement. Le second objet est de donner la manière de reconnaître d'après une description exacte les formes des corps, et d'en déduire toutes les vérités qui résultent et de leur forme et de leurs positions respectives »⁽³⁾ (Monge, Gaspard 1799).

A cette époque, la France colonisait l'Afrique et on essayait d'exporter des savoir-faire, ces traités étaient donc envoyés à l'étranger pour reproduire les mêmes modèles. Tout se théorise, les écoles deviennent gratuites en France, initialement pour les classes les plus aisées, puis la diffusion et l'enseignement du dessin prennent un certain essor. On bannit ensuite le compagnonnage, et une négligence des savoirs s'observe créant la perte de certaines traditions.

Ce sont ces traités qui imposent l'utilisation du dessin géométrique valorisant la pratique intellectuelle en rupture avec l'ordre professionnel.

La séparation entre le concepteur et le réalisateur, l'exécutant est alors claire.

1 - Eisenman, Peter (1992) « Visions Unfolding : Architecture in the Age of Electronic Media », *AD September-October 1992*, (pp.16-22), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley.

«La perspective est devenue le véhicule par lequel la vision anthropocentrique se cristallise dans l'architecture qui elle-même a suivi ce changement.»

2 – Communication personnelle – Conférence de Tidafi Temy – Enseignement ARC3614, architectures virtuelles.

3 – Monge, Gaspard (1799), in « De la figure vers la démonstration » - Bergue Danielle, Borreani Jacqueline, Poulain Brigitte.

On parle de distinction de statut social avec une valorisation de la scientificité du concepteur.

Ce sont ces notions de géométrie descriptive qui amèneront à la réalisation de logiciels de dessins lors de l'informatisation.

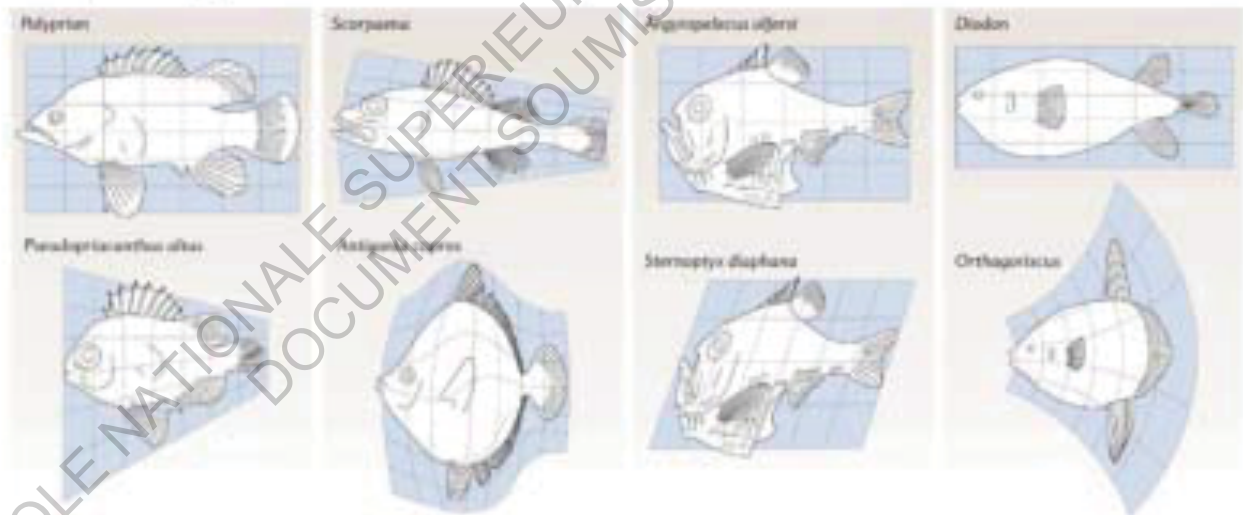
D'Arcy Wentworth Thompson, biologiste et mathématicien écossais, a exprimé dans son ouvrage « On growth and form », les liaisons entre les pratiques ainsi que la corrélation naturelle que l'on peut retrouver au sein des organismes vivants par de simples phénomènes et transformations mécaniques.

Il est le premier à fournir une description géométrique d'une déformation variable, également très utilisée par la suite dans la mise en place des programmes.

Passionné par les développements mathématiques, il explore un ensemble de dynamique et de relations géométriques fluides. En utilisant un type initial qu'il tente de connecter à un large environnement par des phases de transition et de déformations continues et hétérogènes, il obtient une gamme variable de correspondances.

Greg Lynn, qui, nous le verrons, s'inspirera de cette démarche, décrit cette théorie : «The deformations of a provisional type define a supple constellation of geometric correspondences. (...) Thompson's method of discontinuous development intensively involves external forces in the deformation of morphological types.»⁽¹⁾ (Lynn Greg 1993, p37), puis précise : « These transformations develop through discontinuous involution rather than continuous evolution. »⁽²⁾ (Lynn Greg 1993, p38).

D'autre part, il a en quelque sorte invoqué les notions de compacité avec sa recherche complexe de l'économie de matériel, de matière et d'énergie afin de donner à une forme une réaction optimale à ses besoins fonctionnels. Pour imager ses propos, il se rattachait toujours à des phénomènes naturels, comparant, par exemple les lignes de tension dans les poutres à la structure interne des os d'oiseaux.



Copyright © 2006 Nature Publishing Group – Nature Reviews - Genetics

1 – Lynn, Greg (1993) « Architectural Curvilinearity : The Folded, the Pliant and the Supple », AD March – April 1993, (pp.29-47), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley.

« Les déformations d'un type provisoire définissent une constellation souple de correspondance géométrique (...) La méthode de Thompson du développement discontinu intensif implique des forces extérieures dans la déformation de type morphologique »

2 – Même ouvrage, « Ces transformations développent des involutions discontinues plutôt que des évolutions continues. »

Image – <http://www.nature.com/nrg/journal/v7/n5/images/nrg1635-f3.jpg>

Enfin, pour terminer sur la notion de dessin, Eugène Viollet-le-Duc a déclaré dans son ouvrage « Histoire d'un dessinateur » : « Le dessin (...) est le meilleur moyen de développer l'intelligence et de former le jugement, car on apprend ainsi à voir, or voir c'est savoir » ⁽¹⁾ (Viollet-le-Duc, Eugène 1978)

On peut donc affirmer que le dessin en architecture est une composante essentielle à la compréhension d'un projet mettant en scène divers outils et techniques pour simuler la perception visuelle du lieu prédit.

Mais, il est bien connu qu'aucun élément figuratif de la perspective à la photographie ne pourra jamais retranscrire la sensation ressentie lors de la visite et la perception réelle de celui-ci. Comme l'a exprimé Eisenman, « It is no longer possible to relate a vision of space in a two-dimensional drawing to the three-dimensional reality of a folded space » ⁽²⁾ (Eisenman, Peter 1992, p20).

Mais qu'en est-il avec l'arrivée de technologies novatrices ?

Mario Carpo dans l'introduction de l'ouvrage « The Digital Turn in Architecture – 1992-2012 » annonça sarcastiquement : « The design of new electric venues in bits and bytes would soon replace the design of traditional buildings in bricks and mortar » ⁽³⁾ (Carpo, Mario 2013, p8).

Avant que les logiciels informatiques ne soient utilisés pour la conception, et en parallèle des nouvelles découvertes, qu'elles soient mathématiques, techniques, matérielles, etc, l'architecture a connu des courants stylistiques variés qui ont également dirigé vers l'utilisation de ces dits outils, nous allons voir en quoi.

1 – Viollet-le-Duc, Eugène Emmanuel (1978) *Histoire d'un dessinateur, comment on apprend à dessiner*, Paris : Hetzel.

2 - Eisenman, Peter (1992) « Visions Unfolding : Architecture in the Age of Electronic Media », *AD September-October 1992* (pp.16-22), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley.

« Il n'est plus possible de mettre en place une vision en deux dimensions d'une réalité en trois dimensions d'un espace plié »

3 – Carpo, Mario (2013) « Introduction – Twenty Years of Digital Design » (pp.8-14), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley.

« La nouvelle conception avec les avancées électriques en bits et octets remplacera bientôt la conception traditionnelle en briques et mortier. »

Les courants architecturaux avant l'arrivée de l'informatique.

Comme précédemment évoqué, l'histoire de l'art et de l'architecture a traversé bien des courants et des styles depuis la Renaissance, mais malgré les nombreuses tentatives, peu de changements se sont concrétisés.

Au XIX^{ème} siècle, le développement des matériaux et des techniques de construction, notamment la production d'alliages en acier et en fer, a introduit la possibilité de nouvelles expérimentations formelles. On pense à cette époque qu'un changement de paradigme technique s'opère qui imprènera la pratique architecturale des siècles à venir. En effet, dans une démarche d'ingénierie, le projet devient un dispositif redessiné autour de la structure, maximisant l'économie pour avoir une ossature plus efficace.

Avec l'arrivée de l'Art Nouveau en France, Hector Guimard exprime une connotation nouvelle entre Art et Architecture. Tentant de mêler fonctionnalité et décoration, il voit en la sidérurgie la possibilité de compléter les capacités performantes du fer à la notion d'ornementation, assumant les formes sinueuses et courbes comme nouvelles techniques de séduction du public. Selon lui, « La nature est le plus grand architecte qui ait jamais existé »⁽¹⁾ (Guimard, Hector, 1900)

Dans le même courant, Gaudí vient donner une interprétation du style gothique par l'Art Nouveau. Il affirme que : « La ligne droite est celle des hommes et la ligne courbe est celle de Dieu »⁽²⁾ (Gaudí Antoni, 1906).

Le concepteur de la Sagrada Familia soutient que l'architecte doit avoir des intentions iconographiques à la fois réalistes mais aussi allégoriques et que les modèles et structures géométriques mis en scènes se doivent de communiquer de manière simple avec l'homme en lui évoquant des structures naturelles dynamiques et stables. Il a en permanence privilégié les lignes courbes et en mouvement aux lignes droites et angles abrupts de manière à mettre des structures complexes au service de l'émotion.

A l'époque où les médias n'étaient pas encore très présents, l'architecture était un objet ayant une véritable fonction symbolique.

Puis, l'usage du fer, du verre et du béton, se répand et on prend de plus en plus conscience de l'impact de la rencontre entre arts, technique et architecture. Une prise de distance avec les styles académiques s'effectue, on est à la recherche de la fluidité, de l'harmonie, en privilégiant le rapport avec l'environnement.

Le mouvement moderne apparaît avec la mise en avant des activités de certains « grands maîtres » et la réalisation de projets révolutionnaires.

« Ce nouveau courant était fasciné par l'esthétique élégante du fonctionnalisme et non par la dynamique complexe de la fonction elle-même »⁽³⁾

1 – Guimard, Hector (1900) « Petite encyclopédie de l'architecture de l'art roman au XXI^{ème} siècle », Prina Francesca, Demartini Elena, édition Solar (p284).

2 – Gaudí, Antoni (1906) « Petite encyclopédie de l'architecture de l'art roman au XXI^{ème} siècle », Prina Francesca, Demartini Elena, édition Solar (p288).

3 - <http://www.techno-science.net/?onglet=glossaire&definition=4377>.

On s'intéresse alors à la création de zones interstitielles offrant des espaces de fluctuation d'usages. Ces secteurs, sans programme défini, évoquent l'intention de laisser aux usagers le pouvoir d'appropriation. Ceux-ci peuvent interpréter l'espace et c'est en quelque sorte un moyen de montrer aux sujets, aux habitants, qu'ils font partie intégrante du projet.

L'ensemble des réalisations effectuées durant ce courant prône également un rapport à l'environnement fort ainsi qu'une attention particulière donnée à la nature.

Ce mouvement voit la naissance de nombreux styles sous-jacents selon les localités : Le Bauhaus, avec Walter Gropius, l'architecture organique avec Frank Lloyd Wright ou encore Alvar Aalto, l'avant-garde hollandaise avec le mouvement De Stijl et Theo van Doesburg, ..., pour n'en citer que quelques exemples.

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

Une des thématiques de l'atelier triptyque réalisé à l'Université de Montréal, était justement l'exploration d'un interstice urbain avec un regard et une application moderne.

Ce projet, organisé sur une période de quatre semaines par l'enseignant anglophone Neil Minuk, professeur à l'université de Winnipeg au Canada, nous a permis de mieux comprendre les objectifs de certains grands maîtres.

Les attentes de cet atelier étaient la réalisation du projet de notre choix dans un secteur n'ayant pas de qualification, ou en cours de mutation, afin, par diverses expérimentations, d'injecter au lieu en devenir une certaine polyvalence et une ouverture programmatique.

En équipe avec l'étudiant François Glory, nous nous sommes attachés à un garage automobile situé au croisement des rues St-Viateur et Clark au cœur du Mile End.



Photo de la maquette du site et son bâtiment existant - Echelle : 1/50 - Dimensions : 110cm x 60cm.

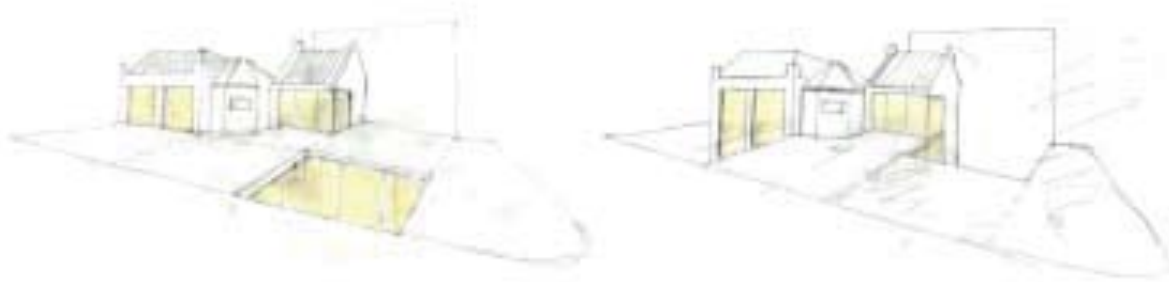
Dans un contexte urbain dense, où les bâtiments environnants s'élevaient en R+4 pour les plus bas, cette petite bâtisse s'inscrivant en angle de parcelle, dégage une place en sa devanture offrant au quartier un véritable souffle.

Dans nos premières intentions, nous explorions l'idée de conserver cet édifice en l'état, pour sa particularité architecturale propre au Shingle Style Nord Américain.

Le regard s'était alors plutôt orienté vers le traitement du sol et du sous sol, avec un changement programmatique.



Photo de la maquette d'étude (Position des vides) - Echelle : 1/500 - Dimensions : 11cm x 6cm.



Croquis de mise en situation

Les premières recherches et itérations étaient intitulées « Under the dollhouse ». Après avoir présenté les éventuelles positions des vides, nous sommes entrés dans une vision plus abstraite du concept avec des jeux de glissement et de pliage mis en scène au travers de rubans bicolores, métaphores des vides et des pleins, à la recherche de nouvelles orientations, à la découverte de concepts plus généraux.



Expérimentations pleins-vides

Alors qu'un changement programmatique en salle de sports où espace polyvalent avec une friperie, une bibliothèque et une salle de spectacle et espace de projection était envisagé, nous avons remarqué le manque incontestable de concessionnaire automobile dans le quartier et ses alentours.

La réflexion s'est alors réorientée vers une conservation programmatique mais avec une application formelle, reprenant les principales directions de la « dollhouse » en guise de mémoire du lieu (implantation, proportions, orientation).

L'espace extérieur, projeté comme libre et offert aux habitants, a déterminé la place de la voiture en sous-sol, c'est pourquoi les explorations des vides préalablement développés deviendraient des secteurs de transfert pour les véhicules (élevateurs – montes charges), ouvrant par la même occasion de nouvelles possibilités de perspectives visuelles.

Le projet s'est alors vu intitulé « Enter the void ».



Figuration abstraite de l'espace

Nos principales références ont été les expérimentations de Gordon Matta Clark, le mouvement de Stijl, ou encore des ouvrages de Aires Mateus.



Maison d'artiste –Théo van Doesburg
et Cornelis van Eesteren – De Stijl



Maison Schroder – Gerrit Rietveld – Pays Bas



Anarchitect – Gordon Matta Clark - 1965



Casa en Leiria – Aires Mateus – 2010

Dans le courant moderne il était fréquent de laisser, à la vue de tous, les systèmes constructifs et structuraux. Alors que l'idée de mouvement était dors et déjà évoquée par les élévateurs, nous avons extrapolé la notion de déplacement à l'ensemble du bâtiment.

Les poutres métalliques porteuses, laissaient apparentes, se sont vue prolongées par delà la dalle de la toiture, elle même positionnée en retrait, de manière à donner la sensation que celle-ci puisse être animée, amovible.

1 – Théo van Doesburg (1923)

<http://static1.puretrend.com/articles/8/49/40/8/@/448905-mondrian-et-de-stijl-theo-van-637x0-2.jpg>

2 – Gerrit Rietveld (1924)

http://ltdouteladecoracion.com/wp-content/uploads/2012/07/maison_schroder_2.jpg

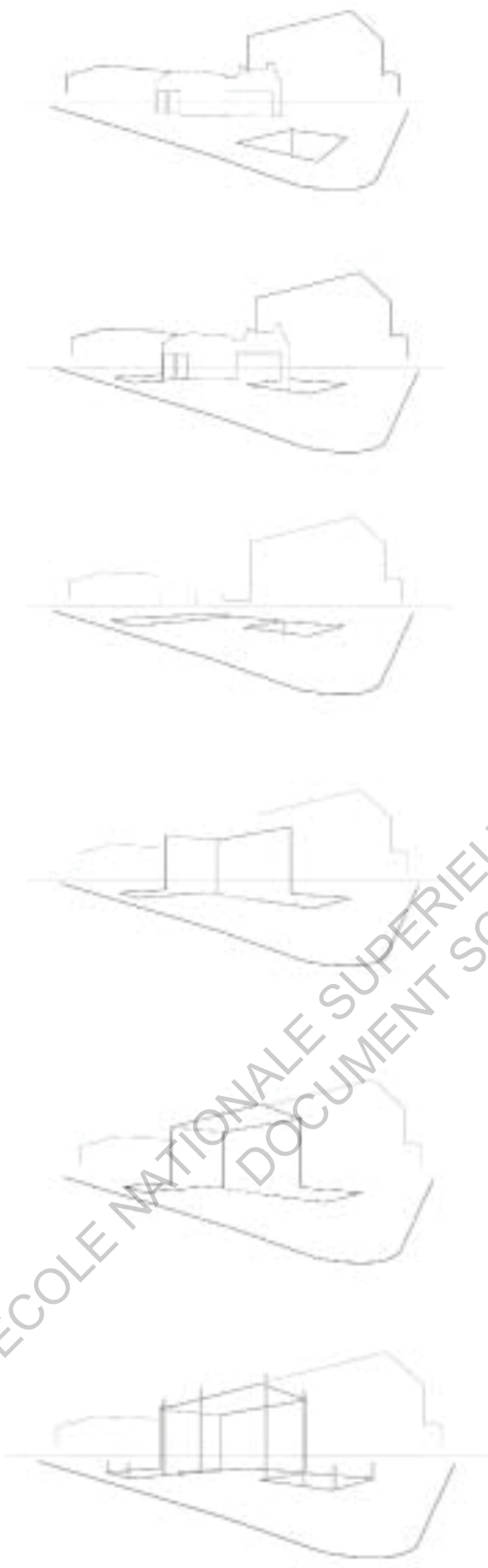
3 – Gordon Matta Clark (1965)

http://1.bp.blogspot.com/_mfMRTBDpgkM/TUQ6ZNSy1BI/AAAAAAAAQAw/4g3bt9PmMi4/s1600/Gordon-Matta-Clark-Conical-Interest-1975.bmp

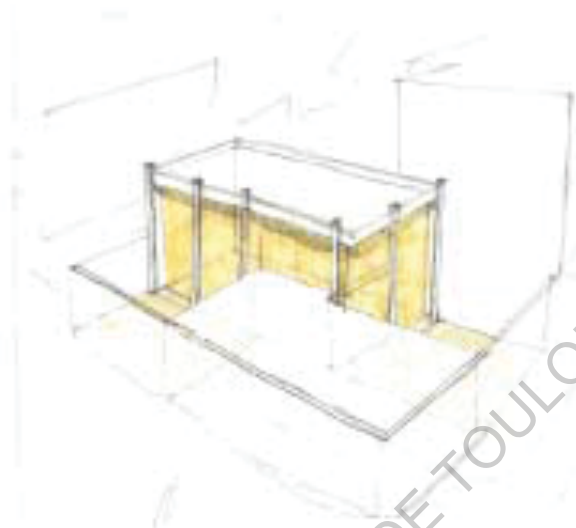
4 – Aires Mateus (2010)

https://public-dm2305.files.1drv.com/y2prCovkjlVok7cC2C5pQHq2Ng8yTsjc_8--C0r1LlyCHaWtdHhFQ1hkkA4WcKcemTLaxQwt-zEGFaq2KnMMjZHMk7qBjmtbSL2dEYYfIJ0CBs/aires-mateus-fg-sg-fernando-guerra-sergio-guerra-3.jpeg?psid=1&rdrts=105990924

Le résultat fut un bâtiment machine, à l'image d'« Archigram », capable de s'adapter aux besoins requis.



Visuel des étapes de conception



Croquis axonométrique d'étude



Maquette finale – Echelle 1/50 (mobile)

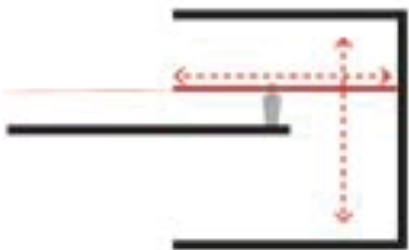


Mise en situation – Elévateurs en position haute

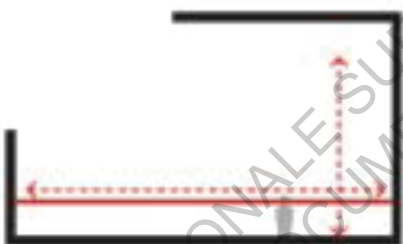
Un bâtiment machine qui offre des percées visuelles variées effaçant le seuil entre intérieur et extérieur.



Rendu perspectif – Rez de chaussée, sur dalle



Rendu perspectif – Rez de chaussée, sans dalle



Rendu perspectif – Sous sol, sans dalle



Rendu perspectif – Sous sol, sous dalle

Rétrospectivement, le regard de l'évolution du projet d'un parti très conservateur avec une liberté formelle contrainte au résultat plus contemporain obtenu, nous a permis de constater à quel point une idée, d'abord sensible pouvait être matérialisée sous diverses formes. Le concept final, minimaliste peut rester très puriste ou être agrémenté de différentes manières (Les notions de mouvement et de mobilité dans ce cas ci).

Aussi, la maquette « mobile » exécutée à l'échelle 1/50, nous a poussé à approfondir l'aspect constructif de l'édifice ne le rendant que plus intéressant.

Malgré la durée très courte de cet atelier, nous avons beaucoup appris et au contraire, cette contrainte temporelle nous a permis de nous surpasser avec des « charrettes collectives » réalisées au sein même de l'école étant ouverte de jour comme de nuit tout au long de la semaine.

Enfin, ce projet m'a également appris à utiliser le logiciel Rhinocéros à des fins plutôt représentative. C'est alors que je me suis rendue compte du potentiel de ce programme, particulièrement au niveau des schémas explicatifs et des rendus perspectifs.

Cet atelier nous a donc permis d'approfondir nos connaissances sur ce long mouvement encore très influent dans l'architecture actuelle. L'analyse d'œuvres de grands maîtres modernes a été bénéfique dans la conception nous soumettant des principes clés offrant des réponses globales et pertinentes à des problématiques locales très cadrées.

Pour en revenir à la dimension historique, après la guerre, on peut observer en Amérique une grande volonté de sortir des limites et des impératifs cubistes avec l'arrivée d'un courant naissant remettant en question les syntaxes de composition minimalistes, l'art figuratif et l'art décoratif. On entre dans la recherche de la décomposition des espaces.

En effet, le fait de déstructurer un domaine qui relève du construit, peut paraître insensé, contradictoire, absurde, mais c'est un tournant majeur dans cette époque où la conception veut se détacher de l'ordre, de la trame, du rationnel. « L'architecture déconstructiviste qui s'affirme dans les années 1990 a de bonnes raisons d'être, en apparence, déraisonnable. »⁽¹⁾ (Source internet)

En 1988, une exposition organisée par Mark Wigley et Philip Johnson au musée MOMA, à New York, présente les approches d'architectes de diverses parties du monde occidental. Intitulée « Déconstructivist Architecture » il ne s'agissait pas d'y célébrer l'arrivée d'un nouveau style, mais d'y présenter les explorations formelles et géométriques naissantes que l'on peut qualifier de déstabilisantes, contestataires et non-conformistes.

Des architectes tels que Bernard Tschumi, Daniel Libeskind, Frank Gehry, Peter Eisenman, Rem Koolhaas, Zaha Hadid, et bien d'autres, exposent leur aptitude d'obtention de formes fortes tant au niveau esthétique qu'intellectuel.

Il est en revanche incontestable que le mouvement moderne, les formes et les thèmes qu'il aborde, vont considérablement influencer le déconstructivisme.

Très vite, les critiques reprochent à cette expression un manque de conscience sociale avec des gestes uniquement formels. D'autres, en revanche, y voient l'ouverture de grandes possibilités formelle dans cette pétulante liberté.

1 – <http://www.techno-science.net/?onglet=glossaire&definition=4377-3.jpeg?psid=1&rdrts=105990924>

On veut mettre en scène le mouvement dans la manière de percevoir l'espace mais également dans l'engagement du déplacement du visiteur. Ce style est marqué par le refus ou l'incapacité de la représentation. Finalement, si l'on veut comprendre l'édifice, il faut le voir comme une séquence d'événements assemblés avec des fluidités locales tout en maintenant une stabilité globale. Cette recherche de réponse sensible se détache de la grille rectiligne afin de repenser au maximum les éléments les plus familiers de l'architecture d'une nouvelle manière.

Une des problématiques remarquée dès l'exploration de ces nouveaux concepts a été que notre éducation code notre vision du monde et des notions basiques telles que les concepts de portes, de fenêtres, de murs, de poutres, de poteaux, et bien d'autres, sont directement assimilées à l'image générale que l'on s'en fait, tout nous est intrinsèque. Ces connotations semblent se faire naturellement et pour développer cette idée déconstructiviste, il faudrait offrir une requalification, une rééducation de la vision pour surpasser le domaine du connu, du préconçu. Sortir du traditionnel et déstabiliser les habitudes anthropocentriques pour briser l'espace quadriller cartésien en faisant évoluer la conception qui jusqu'alors ne savait comment se réformer. « Les apparences visuelles finales dans ce style sont caractérisées par une imprédictibilité stimulante et un chaos contrôlé. »⁽¹⁾

Selon l'architecte américain Stan Allen, « One of modern architecture's most evident failings has been its inability to address adequately the complexities of urban context. »⁽²⁾ (Allen, Stan 1997, p77) Pour lui, l'architecture pourrait prendre un tournant profitable en enquêtant sur les possibilités de la fluidité offertes par des géométries complexes. Le déconstructivisme peut donc être vu comme une ruse pour répondre aux contradictions dans des contextes particuliers et/ou des politiques influentes, mais, cette dite « ruse » permet néanmoins de développer de nouvelles possibilités d'organisation.

L'architecture est depuis longtemps considérée comme l'image de la société et l'architecte, dans sa discipline au contrôle schématique, se doit de planifier les villes plutôt que de les laisser grandir de manière chaotique. Alors comment peut-on lier la complexité croissante des sociétés, l'indétermination des villes, et les phénomènes d'autorégulation qui y sont observables ?

Beaucoup d'architectes, théoriciens et philosophes se sont intéressés à cette prospection et, l'arrivée de l'informatique avec la création permanente de nouveaux logiciels, nous verrons par la suite, fut un grand catalyseur dans cette recherche. En effet, il est à présent possible de tirer avantage des moyens informatiques pour identifier certaines finalités à des problématiques diverses, et ceux par le biais de démarches et processus variés.

Informations complémentaires : « Ces projets ont la capacité de déranger notre façon de penser les formes et leurs fonctions, (...) La fermeture n'est pas simplement remplacée par l'ouverture du plan libre moderne, mais le mur est mis en tension, déchiré, plié. »

Auteur et source de la citation égarés durant la rédaction du mémoire.

1 – <http://fr.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9constructivisme>

2 – Allen Stan (1997) « From Object to Field », *AD May - June 1997* (pp.63-79), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley.

« Un des plus gros échec de l'architecture moderne a été l'incapacité de s'adapter aux complexités du contexte urbain. »

NOUVEAUX MODES DE PENSEE

Evolution des visions et changement de paradigme : L'architecture à l'âge des médias électroniques.

Selon John Frazer, « All major paradigm shifts have the effect of not only changing the way we see the future but they change the way we see the past. », puis, il ajoute : « It is not just that they have seen a new world, but have also seen the old world from a new perspective. »⁽¹⁾ (Frazer John, 1995, p49).

Dans les années 90, avec l'arrivée de l'informatique et l'évolution des technologies numériques, on constate l'apparition d'un nouveau paradigme. Les différentes problématiques inhérentes à l'architecture et à la conception de la ville sont étudiées avec un regard nouveau grâce aux méthodes émergentes et adaptées à cette fin.

Selon l'auteur Mario Carpo : « Electronic technologies in the early 1990s were changing – some thought, revolutionising – society, economy, culture and almost every aspect of daily life. So much was changing and so fast that some architects started to think that design should change too. »⁽²⁾ (Carpo Mario, 2013, p9).

Le numérique n'était pas, à l'époque, un outil convoitant un nouveau mode de conception, et encore moins de construction. En revanche, le développement de l'électronique est vu comme une mutation techno-culturelle générale qui se devait d'inspirer et d'engager les architectes dans un environnement sans précédent. Suivant cette avancée novatrice, nous sommes tous devenus dépendant à la simulation du vrai au détriment de la réalité de l'événement en elle-même. L'informatisation vient modifier notre vision et notre compréhension du monde et c'est un nouveau mode de pensée qui en découle. Notre perception de l'univers devient alors décentralisée, désynchronisée et diversifiée.

Au vu de ce changement paradigmatique intense, les designers ont commencé à croire que les méthodes de conception devaient également évoluer, et, à ce moment précis, personne ne pouvait imaginer le retour de ce genre d'expérimentations sur la vision du monde.

Avec la culture des médias, l'imaginaire des sujets se voit saturé et tout un chacun se crée une identité générique. Le paradigme électronique définit la simulation comme nouvelle réalité et a mis en place la valorisation de l'apparence sur l'existence : ce qui peut être « vu » au-dessus de ce qui « est ».

1 - Frazer John (1995) « The Architectural Relevance of Cyberspace », AD November – December 1995 (pp.49-56), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley

« Tous les tournant paradigmatiques ont un effet non seulement de changement de perception de notre futur mais aussi changent notre perception du passé. »

« Il y a un tournant dans notre perception du vieux monde comme résultat du développement de notre nouvelle perception du monde. »

3 – Carpo, Mario (2013) « Introduction – Twenty Years of Digital Design » (pp.8-14), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley

« Les technologies électroniques ont changé voire révolutionné la société, l'économie, la culture et aussi tous les aspects de la vie quotidienne au début des années 90 ».

Un modèle virtuel s'est donc installé au sein des sociétés et il s'est avéré devenir une idée partagée de la réalité. L'architecte Buckminster Fuller parle du besoin d'une vue globale du monde et donc évoque le concept « d'éphéméralisation complet » de la vie qu'il appelle « the comprehensive ephemerisation » ⁽¹⁾ (Frazer John, 1995, p51 au sujet de Buckminster Fuller)

La notion de vision a également évolué et celle-ci est à présent difficilement interprétable. En effet, les médias introduisent des ambiguïtés fondamentales dans ce que nous voyons et comment nous le voyons. ⁽²⁾

Rétrospectivement, le courant de la conception digitale apparaît comme la continuité du déconstructivisme avec des techniques informatisées. Ce que nous avons préalablement qualifié de ruse, qui par sa discontinuité peu maîtrisée entraine inévitablement en conflit formel avec la ville, voit en l'informatique un moyen de se rationaliser. Cette approche permet de ne plus s'attacher à l'apparence contestataire mais plutôt d'y entrevoir un moyen de connexion novateur.

Peu à peu, on prône les techniques de subordination souple ou l'on privilégie des unions locales potentielles et des réseaux de branchements offrant des flux variés.

Or toutes ces notions, qu'il s'agisse de réseaux, de variabilité, de fluctuation, ne peuvent être définies par une exactitude mathématique mais plutôt par des probabilités. Cela signifierait que l'on ne serait plus en mesure de dessiner avec exactitude l'espace qui est projeté.

Il est très difficile de se détacher de ce concept, car, comme l'évoquait Eisenman : « architecture unlike any other discipline concretised the vision. The hierarchy inherent in all architectural space begins as a structure for the mind's eye. » ⁽³⁾ (Eisenman Peter, 1992, p16)

Il est difficile d'imaginer possible la concrétisation de quelque chose que l'on ne saurait dessiner, figurer. Finalement, l'architecture, souvent définie comme étant « l'art de bâtir », si l'on surpasse sa notion représentative et avec les techniques de construction actuelles, ne se confronterait plus à de quelconques limites.

1 – Informations recueillies dans : Frazer John (1995) « The Architectural Relevance of Cyberspace », *AD November – December 1995* (pp.49-56), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley

2 – Informations recueillies dans : Eisenman, Peter (1992) « Visions Unfolding : Architecture in the Age of Electronic Media », *AD September-October 1992*, (pp.16-22), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley.

3 – Eisenman, Peter (1992) « Visions Unfolding : Architecture in the Age of Electronic Media », *AD September-October 1992*, (pp.16-22), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley.

«L'architecture, comme aucune autre discipline, est la concrétisation de la vision. La hiérarchie inhérente dans tous espaces architecturaux commence comme la liaison entre la vue et l'esprit. »

La théorie du pli selon Peter Eisenman

Pour Gilles Deleuze, philosophe Français, « le pli » crée un espace articulé amenant à de nouvelles relations entre la verticale et l'horizontale, l'intérieur et l'extérieur, la figure et le fond. L'ensemble des structures articulées par la vision traditionnelle est à revoir car la notion d'espace plié évoque également la modulation temporelle et non le cadrage fixe. La projection planimétrique jusqu'alors privilégiée n'est plus représentative étant donnée qu'elle n'expose pas le mouvement.

Pour ce philosophe, tant que l'architecture refusera de prendre le problème de la vision et du point de vue en considération, il restera dans une vue de la Renaissance ou du discours classique.

Dans son œuvre « *Le Pli - Leibniz et le baroque* », il exprime le fait que cette théorie, où la fluctuation et l'appropriation s'affirment, s'intègre dans une époque où le numérique questionne le design. Il est donc intéressant, d'explorer, d'étudier ce mouvement naissant s'installant lui même dans un cadre culturel en perpétuelle mutation.

Sa notion de « pliage » est radicale mais il voit dans les courbures variables un moyen de révéler la qualité de l'invisible. Alors que la société prône la personnalisation de masse, il est temps de transformer l'espace quadrillé cartésien en un espace lisse capable de surmonter cette grille. Il évoque la possibilité, par la variation, de créer des espaces fluides nommés « smooth space ». ⁽¹⁾

Pour l'historien Mario Carpo, « Deleuze's Folding is seen as a new Deconstructivist weapon of choice, and the forthcoming digital fold as a continuation of Deconstructivism by electronic means » ⁽²⁾ (Carpo, Mario, 1992, p15)

Au regard de cette théorie, l'architecte Peter Eisenman, dans un de ses articles pour la revue « *Architectural Design* » tente de faire valoir une nouvelle stratégie pour désarticuler la vision. Avec les technologies émergentes, un nouveau paradigme s'installe et c'est en expérimentant les outils novateurs que de nouvelles réponses pourront être mises en avant. ⁽³⁾

Celui-ci pour appuyer sa démarche évoque par la même occasion que la singularité apparaît comme la nouvelle condition ontologique du sujet qui pourrait être transposé de manière significative aux objets. C'est dans ce contexte et cette démarche qu'il développera et expérimentera ses créations. ⁽⁴⁾

1 - Informations recueillies dans : Eisenman, Peter (1992) « The affects of Singularity », *AD November - December 1992*, (pp.23-27), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley.

2 - Carpo, Mario (2013) « Architecture After The Age of Printing- » (p.15), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley

« Le pli évoqué par Deleuze est considéré comme une nouvelle arme de choix pour le déconstructivisme, et le pli numérique à venir comme la continuation du déconstructivisme par des moyens électroniques »

3 - Informations recueillies dans : Eisenman, Peter (1992) « Visions Unfolding : Architecture in the Age of Electronic Media », *AD September-October 1992*, (pp.16-22), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley.

4 - Informations recueillies dans : Eisenman, Peter (1992) « The affects of Singularity », *AD November - December 1992*, (pp.23-27), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley.

Eisenman, en outrepassant le paradigme mécanique et à l'image de la théorie Deulezienne, est à la recherche d'une architecture nouvelle, variable, fluide. Il n'oriente pas son discours sur la perception de l'architecture conventionnelle mais plutôt sur des sens affectifs: le son, le toucher, les vues, les lumières.

La lumière dans son sens propre, Le Corbusier en évoquait d'ailleurs son importance avec la fameuse citation définissant sa vision de l'architecture : « L'architecture est le jeu savant, correct et magnifique des volumes assemblés sous la lumière. » ⁽¹⁾

(Le Corbusier, 1923). Mais aussi la lumière dans son sens dialectique, à l'image du regard de Maurice Blanchot qui, lui, en parlait plus métaphoriquement : « The gaze opens the possibility of seeing what Blanchot calls the light lying within the darkness. » ⁽²⁾ (Eisenman, Peter 1992, p22)

Peu à peu, sa notion de « pli continu » se développe et lorsqu'il parle de ses projets, il se détache totalement de la conception traditionnelle. Il n'utilise pas de grilles quadrillées, et au contraire, voit l'espace comme un objet parcouru qui n'est pas seulement efficace, mais qui se disloque lorsqu'on le pratique afin d'y développer une grande diversité de perception. Sa grammaire de conception peut être comparée à un Staccato musical où les éléments sont détachés et séquencés composant une rythmique nuancée et subtile.

Il déclare : « Once the environment becomes affective, inscribed with another logic or an ur-logic, one which is no longer translatable into the vision of the mind, then reason becomes detached from vision. » ⁽³⁾ (Eisenman, Peter 1992, p20)

Lorsqu'on regarde ses ouvrages, par exemple l'Alteka Tower, les plans et sections sont pliés de manière à ce que l'objet soit irrégulier du rez-de-chaussée au toit. Il propose une alternative au regard de l'environnement en disloquant l'espace mais aussi la vision. En effet les propos tenus par ses visiteurs relèvent du discours affectif, comparatif, imagé. On ne sait encore trop comment appréhender ce type d'édifice. Au delà de l'aspect subjectif de sa perception, il y a une dimension supplémentaire qui est interrogée: le temps et le regard de l'évènement.



« Folding diagrams of the Alteka Tower »
Tokyo - 1991 - Peter Eisenman

1 - Le Corbusier (1923) « Vers une architecture », éditions Crès et Cie, Paris. (p.253)

2 - Eisenman, Peter (1992) « Visions Unfolding : Architecture in the Age of Electronic Media », *AD* September-October 1992, (pp.16-22), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley.

« Le regard ouvre la possibilité de voir, ce que Blanchot appelle, la lumière se trouvant dans l'obscurité. »

3 - Même ouvrage. « Une fois que l'environnement devient affectif, inscrit avec une autre logique, celle qui n'est plus traduisible dans la vision de l'esprit, alors la raison se détache de la vision. »

Image - Eisenman, Peter (1992) - *AD* September-October 1992, (p21).

Comme beaucoup de modernes, il veut effacer le seuil entre intérieur et extérieur mais son concept majeur reste la volonté d'affaiblir la correspondance entre le dessin classique de l'architecture et la construction.

Charles Jencks analyse un bâtiment réalisé par Eisenman, dans un article intitulé « Landform Architecture », que l'on pourrait traduire en Français par architecture du paysage, ou architecture du relief, et il y met en exergue la complexité de l'Aranoff Center for Design and Art, extension réalisée à l'université de Cincinnati. Dans cette architecture de chevauchement, Eisenman a recherché la confusion par un langage que l'on pourrait qualifier de maladroit mais gracieux. Le défi y était d'arriver à la mutation du bâtiment. En venant intégrer un programme complémentaire, et dans une recherche d'imbrication et de complexité, il a obtenu la création d'un continuum d'événements non-linéaire, subtile et stable. Cette architecture, par sa monumentalité, vient réellement structurer le paysage,

Aussi, Eisenman offre une nouvelle subtilité dans la création car il exhibe ses méthodes. En effet, il utilise un code couleur marquant les divers processus de conception : bleu pour l'ancienne grille, rose pour la nouvelle attention formelle et vert pour la posture naturelle. De la sorte, les éléments s'identifient automatiquement à leur idée de conception permettant de comprendre l'utilité de certains décalages, le rôle de certaines inclinaisons ou encore l'intérêt de certaines brèches. La colorimétrie explicite la conception mais accentue également la déconcentration. ⁽¹⁾



Photo et dessin de l'atrium de l'extension de l'Aranoff Center for Design and Art – 1989/1996 – P.Eisenman

On ne privilégie pas un unique point de vue mais on offre des percées visuelles variables et inattendues. Selon Eisenman : « There is no preferred place for the viewer to understand » ¹²¹ (Eisenman, Peter, 1996, p91). On sort de la dimension Piranesienne et on offre une multitude de lecture de l'édifice dans lequel on peut suivre les mouvements conceptuels.

Dans cette architecture sensuelle et sensorielle, les formes sont totalement abstraites, la grille est hybride et hétéroclite explorant le détachement représentatif pour créer une intériorité digne d'un paysage extérieur avec des dégagements, des jeux de compressions et de percées visuelles dans des espaces plus vastes et larges.

1 – Informations recueillies dans : Jencks Charles (1997) - Landform Architecture : Emergent in the Nineties », *AD September – October 1997*, (pp.88-107), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley.

Images – Même ouvrage : *AD September-October 1997*, (p.90).

2 – Même ouvrage – « Il n'y a pas de place privilégiée pour le visiteur pour comprendre ».

Devant une telle complexité et une stratégie formelle jusqu'alors inexplorées, on sent la suprématie technologique. En effet, ces résultats n'auraient pu être atteints sans l'informatique et il est d'ailleurs difficile de croire que ce bâtiment n'ait pas été assisté par des technologies laser et des systèmes spéciaux de coordination lors de sa réalisation. ⁽¹⁾

La médiation électronique ébranle des siècles de vieilles habitudes anthropocentriques enracinées dans nos cultures et nos habitudes. ⁽²⁾

Pour terminer, la théorie du pli selon Eisenman crée une distinction entre les deux les deux termes en anglais «affect» et «effect». Ces deux mots paraissent semblables, mais signifient des choses très différentes et cette distinction sera importante dans les prochaines démonstrations.

Il définit « The Effect » comme quelque chose de produit par un agent, une cause. En architecture c'est la relation entre un objet et sa fonction ou sa signification. C'est ce qui a régi l'architecture depuis les deux derniers siècles. Depuis la Révolution française, l'architecture, dans son sens politique, social et économique, a traité « the effect », ainsi, la forme a toujours suivi la fonction. La meilleure observation qui en a été faite est, comme évoqué précédemment, l'architecture moderne, très fonctionnaliste, où le programme se doit d'être socialement viable et bien élaboré.

En revanche, « the Affect » n'a rien à voir avec le nécessaire, le bon. On touche là un aspect subjectif. C'est une réponse personnelle et sensible à un environnement physique. Il déclare d'ailleurs : « Folding also constitutes a move from effective to affective space. » (Eisenman, Peter 1992, p19)

Nous avons remarqué précédemment que l'architecture avait une vocation symbolique, mais, plus la nature mécanique et ses effets ont évolué, moins le message était important. Aussi, la nouvelle politique d'Etat préconisait la production de masse et donc la standardisation, alors que l'aspect socio-culturel, lui, prônait les principes de singularité et d'unicité du sujet.

C'est dans ce contexte qu'Eisenman défend la place du sensible, de l'événement, de l'unique, et, sa théorie interprète l'expression individuelle voulant sortir la société du moule dans lequel on veut la formater.

1 - Informations recueillies dans : Jencks Charles (1997) « Landform Architecture : Emergent in the Nineties », *AD September - October 1997*, (pp.88-107), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley.

Citation :

2 - Informations recueillies dans : Carpo, Mario (2013) « Architecture After The Age of Printing- (p.15), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley

3 - Informations recueillies dans : Eisenman, Peter (1992) « The affects of Singularity », *AD November - December 1992*, (pp.23-27), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley.

4 - Eisenman, Peter (1992) « Visions Unfolding : Architecture in the Age of Electronic Media », *AD September-October 1992*, (pp.16-22), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley.

« Le pli constitue le mouvement de l'effectif à l'affectif de l'espace. »

La théorie du pli selon Greg Lynn

Peter Eisenman est dans une grammaire assez expressive et lourde. D'autres architectes ont opté pour une représentation plus souple et fluide du relief, c'est le cas de Greg Lynn ou encore de Sheoi Yoh.

L'architecte Américain Greg Lynn présageait les formes rondes et les surfaces lisses comme étant le premier investigateur de l'architecture digitale. Sa théorie a connu un grand succès à l'époque ce qui prouve qu'elle représentait un réel enjeu en son temps.

Il explora la dimension du lissage des formes et élabora ses recherches autour de l'intrication. Il s'agit d'un terme qui invoque la biologie et l'évolution dans sa globalité. Selon cette approche, au sein d'un objet, toutes les composantes communiquent en temps réel et simultanément entre elles, et dès qu'un ajustement est effectué, la modification se répercute sur l'ensemble du modèle.

Pour développer ses propos, Lynn ne s'appuie pas sur les concepts classiques de la rigueur géométrique, des proportions, de la structure ou encore de l'ornementation. Non, dans sa démarche, il démarre d'une forme primitive généralement trouvée dans la nature qu'il s'impose comme référence et géométrie de base, puis, il lui opère des déformations en vue d'obtenir une forme « complexe et intriquée »⁽¹⁾ (Lynn, Greg, 1993, p34). On sent là l'influence dynamique de d'Arcy Thompson.

L'outil informatique va lui fournir la clé pour le développement de ses recherches. Il s'appuie sur des processus d'animation des technologies numériques : « Computer technology is capable of constructing intermediate images between any two fixed points resulting in a smooth transformation »⁽²⁾ (Lynn, Greg, 1993, p38), mais également sur les mathématiques et le calcul de l'infiniment petit (calcul différentiel et intégral). Ce principe de calcul de l'infiniment petit implique un développement qui allie deux idées complémentaires : la notion différentielle, établissant une corrélation entre des fonctions différentes sur une base symbolique et le calcul intégral qui introduit d'autres concepts notamment surfaciques et capacitifs.

Dans une sagesse que l'on peut qualifier de rétrospective, il identifie la longue histoire du déconstructivisme comme étant le point de départ du mouvement émergent des « BLOBS ».

Concrètement, le mot « blob » signifie en anglais, tache ou goutte. Souvent comparé à des amibes, il permet d'identifier les formes biomorphiques sans créer d'amalgame avec la conception « Wrightienne » de l'organique.⁽³⁾ Cette notion apparaît également dans des films de science-fiction hollywoodien des années 70 présentant une structure aqueuse capable de se déformer selon ce qu'elle touche ou absorbe.

1 – Informations recueillies dans : Lynn, Greg (1993) - Architectural Curvilinearity : The Folded, the Pliant and the Supple », *AD March – April 1993*, (pp.29-47), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley.

2 – Lynn, Greg (1993) - Architectural Curvilinearity : The Folded, the Pliant and the Supple », *AD March – April 1993*, (pp.29-44), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley.

« La technologie informatique est capable de construire des images intermédiaires entre deux points fixes par le biais d'une transformation souple. »

3 – Informations recueillies dans : http://fr.wikipedia.org/wiki/Blob_architecture

Dans les années 1990, cet architecte expérimente les logiciels de dessins « metaballs » qu'il adapte à la conception architecturale. Les commandes de « Bynary Large Object » lui ont permis d'utiliser l'acronyme « Blob » en rapport avec l'architecture. Par la manipulation de ces outils informatiques, il arrive à créer des objets « mous » générés par des calculs algorithmiques. Leur matérialisation en est un nuage de points irrégulier et complexe. ⁽¹⁾

Lynn n'a que peu concrétisé ses propositions formelles mais il théorisa beaucoup sur ces découvertes.

Les « Blobs », s'ils devaient être qualifiés, sont des éléments qui n'ont pas d'enveloppe concrète, il est difficile d'y déceler l'intérieur de l'extérieur. Comparables à des monolithes aqueux, ils sont capables d'intégrer les notions de mouvement et de temps. Ces formes animées et intelligentes ne peuvent s'obtenir que par des technologies informatiques et présentent des variations infinies.

Selon Lynn, le principe de lissage, de « mélanges lisses » n'éradique pas les différences mais intègre la complexité par la flexibilité. Les connexions réalisées par ce système sont alors plus souples, larges et capables de lier contexte, culture, programme, structure et économie. Pour lui ce n'est pas un style de complaisance visuelle mais plutôt la possibilité d'intégration du caractère mutable et adaptable.

Dans ses recherches, on retrouve le concept d'associativité inventé par Bernard Cache. Cache encourageait la présence croissante de la technologie dans le quotidien de la vie contemporaine, en explorant les capacités des ordinateurs. Il y recherchait la fabrication de l'inflexion, de l'altérabilité. Ainsi, tant pour Lynn que pour Cache, les courbures variables et les déformations radicales sont des réponses aux subtilités sociales et culturelles de notre temps et le dialogue entre les bâtiments et leur contexte est un véritable emblème de contradictions. Leurs recherches sur la complexité, « the intracity », prouvent que les mathématiques, les technologies numériques et la philosophie n'ont jamais été autant liées. ⁽²⁾

Pour illustrer sa conception du pli, on peut prendre pour exemple la proposition de l'architecte japonais Shoji Yoh pour le Gymnase d'Odowara, qui est concrètement l'une des premières démonstrations d'un espace urbain aqueux.

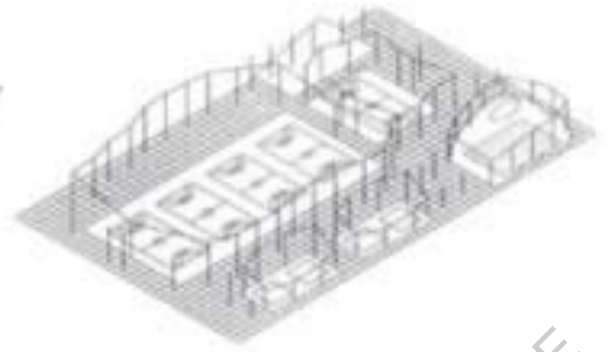
Symbole d'une architecture organique, dans son sens biomorphique, ce complexe présente des contingences pragmatiques entre programme, structure et coût sous une géométrie souple et lisse. En jouant avec des fluctuations variables, il explore la « viscosité », permettant des connexions imprévues. Il atteint ainsi une stabilité où hauteurs de plafond, dimensions de poutres, angles de vue, ... permettent de créer une géométrie intelligible.

Le difféomorphisme que présente sa toiture est donc tout sauf décoratif et laisse sous entendre l'internalisation des forces extérieures. Ce projet unique en son genre. ⁽³⁾

1 – Informations recueillies dans : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Metaballs>

2 – Informations recueillies dans : Lynn, Greg (1993) « Architectural Curvilinearity : The Folded, the Pliant and the Supple », *AD March – April 1993*, (pp.29-44), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley.

3 – Informations recueillies dans : Lynn, Greg (1993) « Shoji Yoh, Prefecture Gymnasium », *AD March – April 1993*, (pp.45-47), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley.



Axonométries et élévations du complexe – Proposition pour l'Odawara Prefectura Gymnasium
Japon – 1991 – Shōei Yoh

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

Ces recherches sur les surfaces lisses, aqueuses, interconnectées m'évoquent un autre projet de l'atelier triptyque qui nous a été proposé par l'enseignant François Leblanc. Intitulé «topologies élastiques » ce module axé sur le formel, avait pour but de nous faire développer une certaine maîtrise d'outils informatiques, particulièrement orientés sur les séquences algorithmiques propres au design paramétrique. Au cours de ce « form-finding » évolutif, il ne fallait pas perdre de vue le discours gouvernant la production morphologique : la forme obtenue ne devait pas être non-intentionnelle mais bel et bien répondre à des intentions et une démarche conceptuelle concrète.

La première étape fut de nous former sur certains outils informatiques permettant en temps réel de générer des forces physiques paramétrables afin de produire des modèles 3D digitaux. Parmi eux étaient présents les nombreux plugins développés sur Rhinocéros/Grasshopper 3D.

Nous avons pu prendre connaissance du module créé par Daniel Piker, Kangaroo, considéré comme étant le plus complet. Il permet de simuler les effets du vent, des ressorts, de la gravité, ...

Puis, Weverbird, qui lui est une approche sur l'optimisation topologique computationnelle. Il permet de subdiviser des « meshes », qui sont des mailles souples qui relient les points d'une forme complexe, selon différentes trames.

Enfin, Millipede, développé par Panagiotis Michalatos et Sawako Kaijima, qui permet par le biais de séquences algorithmiques de simuler le placement optimal des forces internes d'une forme donnée.

Ainsi formés sur ces nouveaux outils paramétriques, nous pouvions nous lancer dans notre sujet d'étude : la création d'un marché couvert à proximité du pont le plus fameux de Montréal : le pont Jacques Cartier. Le délai donné était d'uniquement trois semaines.

Toujours en équipe avec l'étudiant parisien F.Glory, nous nous sommes inspirés d'une œuvre réalisée par l'agence nippone WOW dans une boutique d'Issey Miyake à Tokyo. Celle-ci, en vitrine, met en scène un tissu animé par des ventilateurs réglés de manière variable donnant au textile un flot aérien changeant.

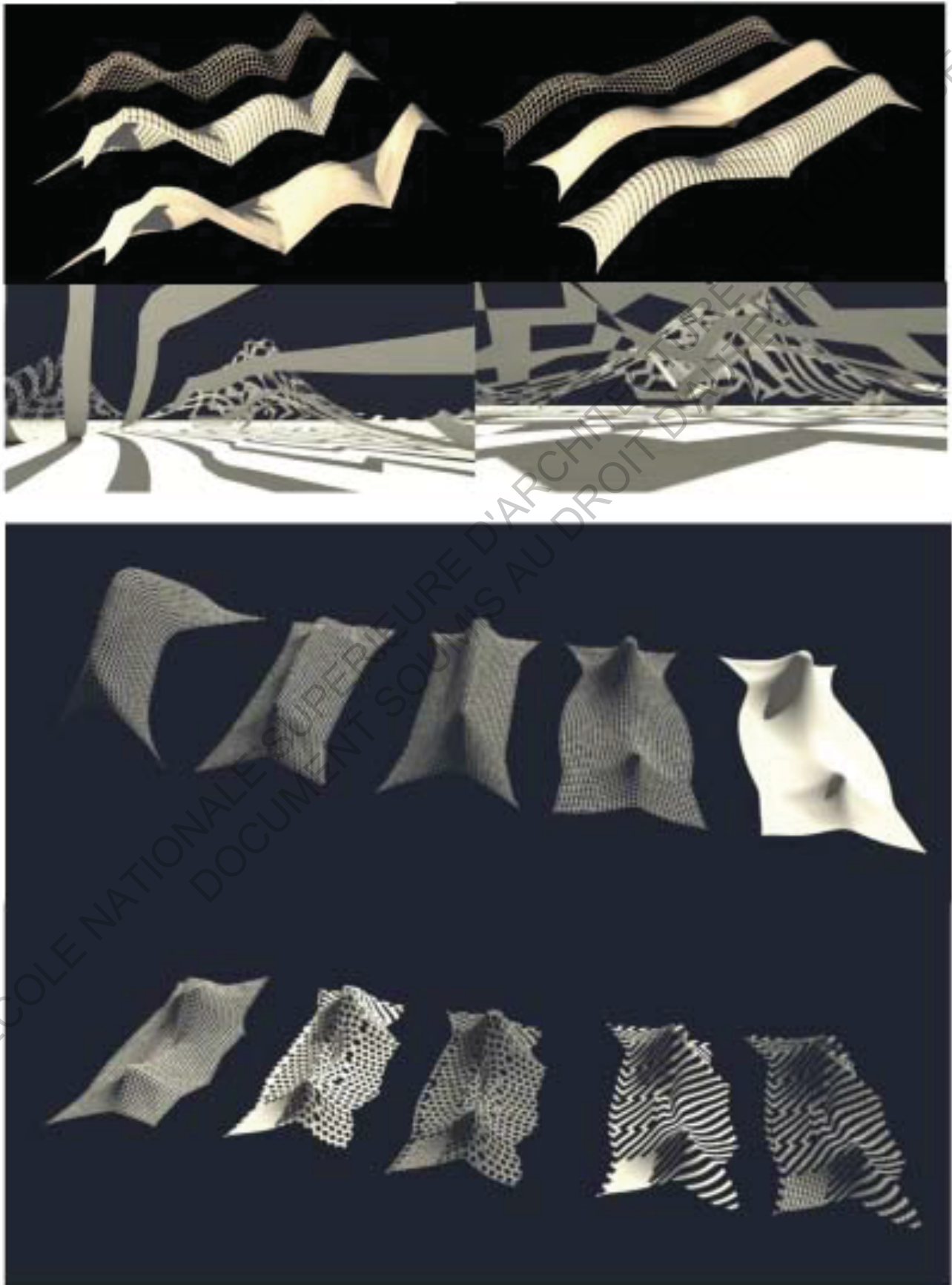


Vitrine de la boutique d'Issey Miyake de Tokyo - Collection Printemps / Ete 2012 – Agence WOW

La première phase de recherche s'appuyait sur du "form-finding" pur afin de mieux appréhender les logiciels.

Les surfaces, meshes, obtenues étaient élastiques et paramétrables à l'aide de Kangaroo. Il était également possible de jouer sur les trames structurantes avec les modules de Weaverbird.

Ces explorations furent très bénéfiques nous donnant un concept projectuel par la suite développé.



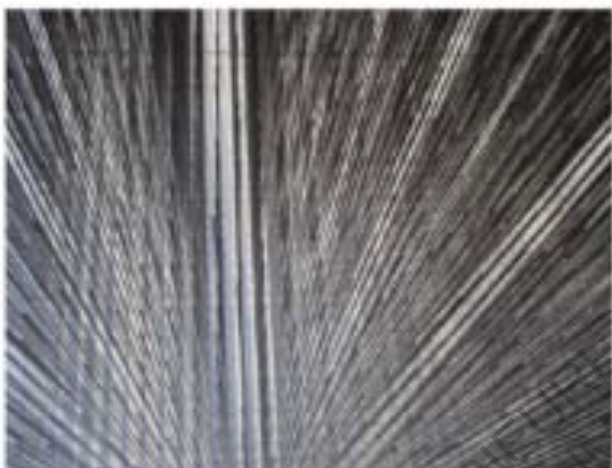
Présentation des itérations : Explorations formelles.

Dans cette phase d'expérimentation, nous avons également voulu développer l'aspect, en approfondissant la notion de mouvement, de cinétique visuelle.

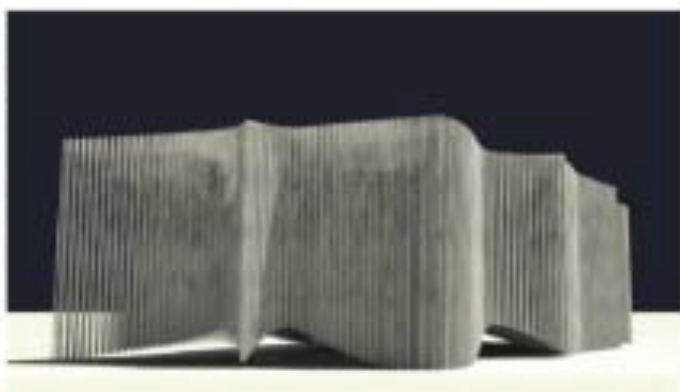
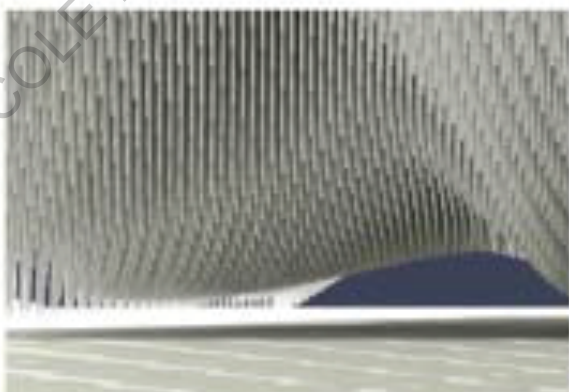
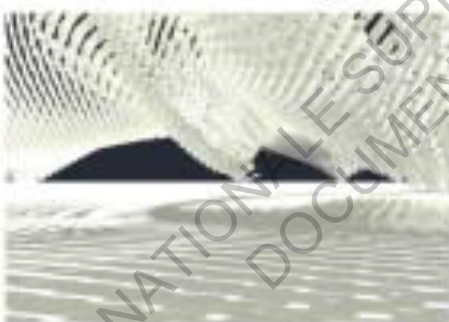
Au regard des installations de l'artiste Jesus Rafael Soto ou encore de l'architecte Kengo Kuma, nous avons regardé ce que pourrait produire la juxtaposition, le mélange de ces deux thématiques.



« Shizuoka International Garden » - Kengo Kuma and Associates ⁽¹⁾



« Les pénétrables » - Installations cinématiques réalisées par Jesus Rafael Soto ⁽²⁾



Ajout de la dimension cinétique - Présentation des itérations : Explorations formelles.

1 - <http://www.aa13.fr/architecture/shizuoka-international-garden-kengo-kuma-and-associates-14919>

2 - <http://espacevolumecouleur.tumblr.com/post/3143243489/jesus-raphael-soto>

Forts de ces explorations et après avoir effectué une analyse précise du site d'implantation longeant l'avenue de Lorimier, nous avons installé le programme. Celui-ci regroupait les diverses typologies de stands envisageables auxquelles s'ajoutèrent les zones de livraison, ainsi que les flux des visiteurs et des marchandises selon la position occupée dans le quartier.

La circulation au sein du projet se voulait fluide et ouverte permettant la multiplicité de parcours et la possibilité de déambulation dans des atmosphères changeantes.

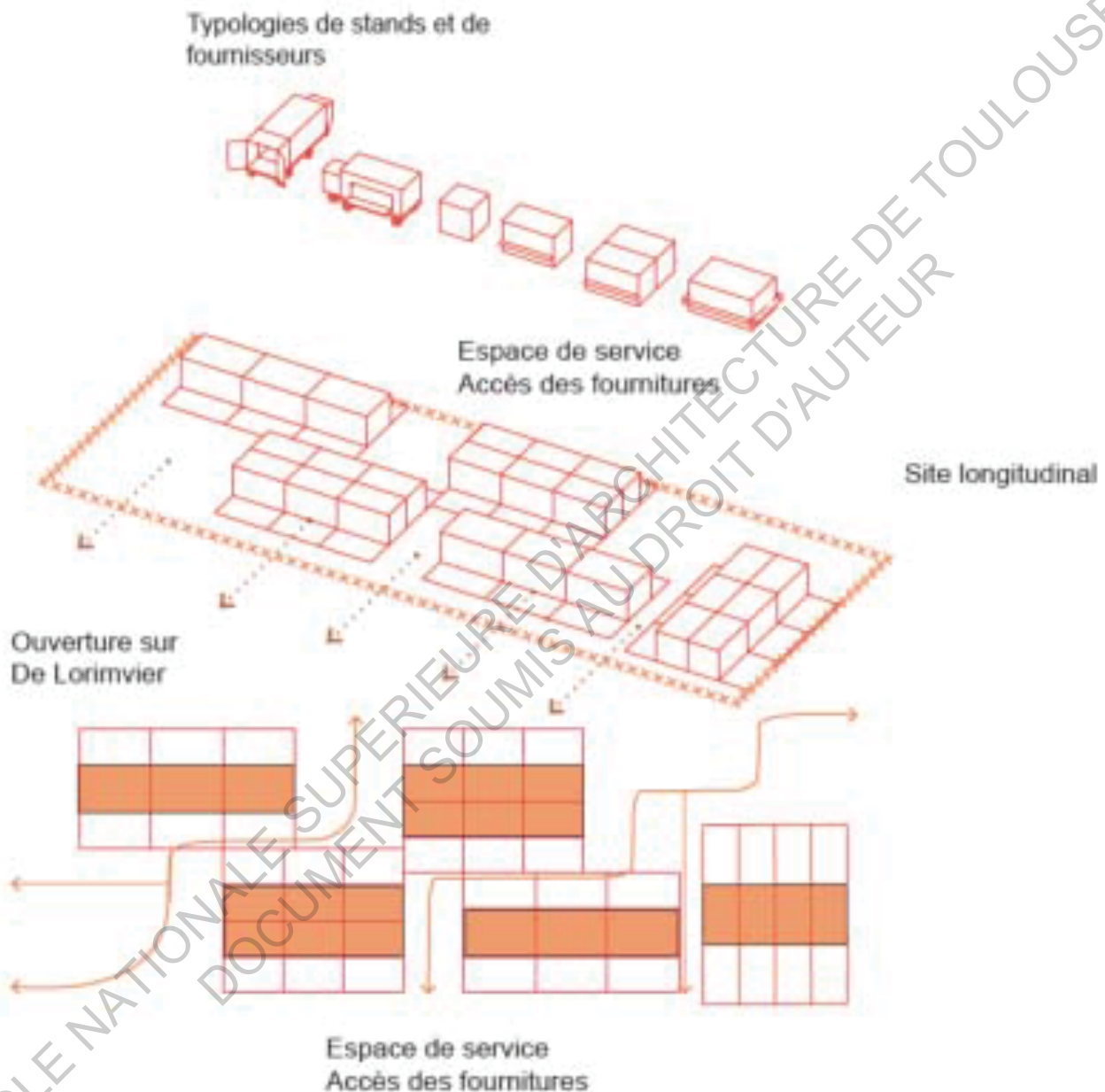


Schéma explicatif de la génération formelle – Typologie de stands / Principes de circulation traversant

Une fois ces éléments de programme positionnés, sans avoir une qualité réellement fixe (il s'agissait là d'un zonage modèle de l'ensemble dans lequel les éléments pouvaient se déplacer selon les attentes et besoins), le processus de conception formel pouvait avoir lieu. En effet, cette organisation type a engendré la sculpture de la sous-face de l'édifice par le positionnement des systèmes de soufflerie disposés dans les secteurs demandant de plus fortes hauteurs sous plafond.

L'application de ces forces verticales sur une surface comparable à un tissu élastique a engendré la base formelle du projet.

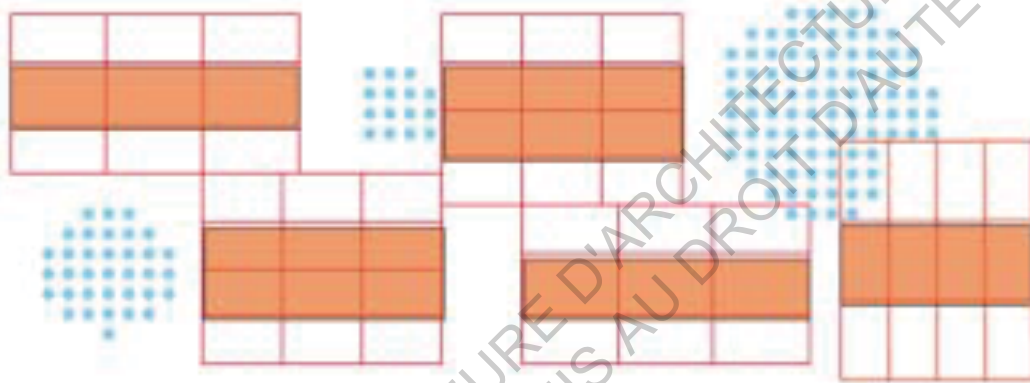
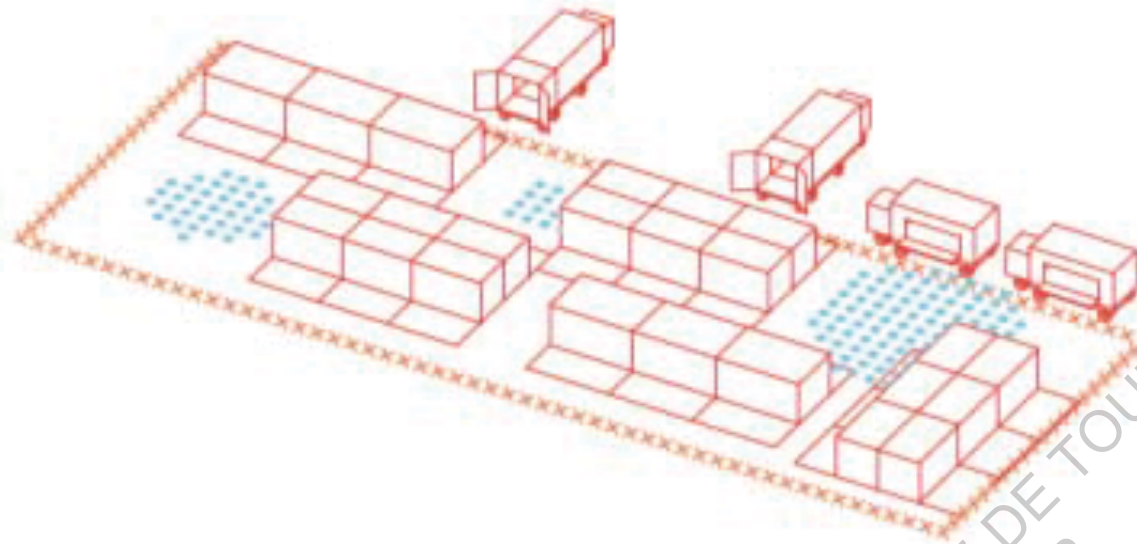


Schéma explicatif de la génération formelle – Positionnement des souffleries

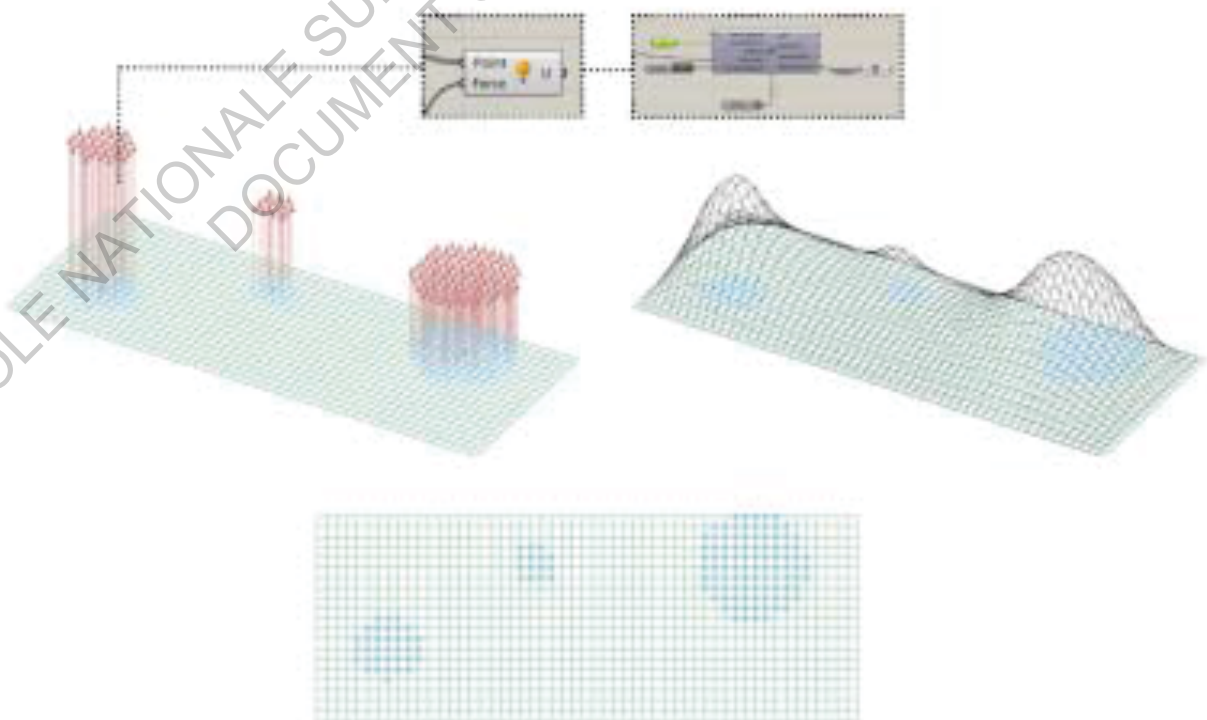


Schéma explicatif de la génération formelle – Mise en place des vecteurs force / Kangaroo

Ayant disposé les points d'ancrage sur l'ensemble des limites de la surface, il ne nous restait qu'à structurer les entrées du marché répondant à la volonté d'ouverture à la dérive urbaine. Là a été la prise de conscience de la réalité du « blob » et du grand potentiel de ce type de logiciels. En effet, en déplaçant les points d'ancrage selon des courbes sinusoïdales subjectivement établies (selon les entrées et percées visuelles qu'elles pourraient produire) nous avons vu à quel point le système était interconnecté et souple, présentant la possibilité de variations infinies. Dès qu'un point se voyait déplacé, comme la théorie de la « viscosité » l'avait démontrée, c'est l'ensemble de la forme qui se voyait modifiée.

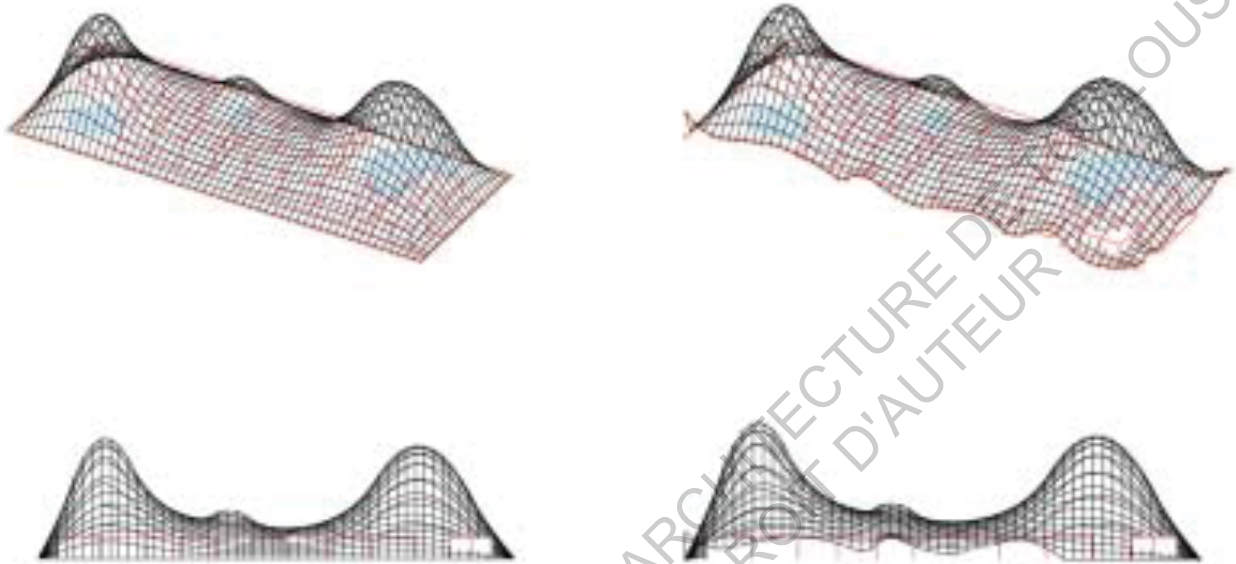


Schéma explicatif de la génération formelle – Création des ouvertures
Forme interconnectée – souple – infiniment déformable

Enfin, pour parvenir à la dimension cinétique évoquée précédemment, une trame régulière fut affectée à la base complexe (sous face) puis une seconde surface, elle rectiligne suivant la même maille, a été déposée au-dessus à hauteur des piles du pont Jacques Cartier. Par la liaison des points obtenus, un ensemble de lignes verticales fut ainsi développée. Le tout, une fois tubé par la fonction « pipe », créa le projet et, au regard de l'effet résultant, l'ouvrage fut intitulé « The cloud market ».

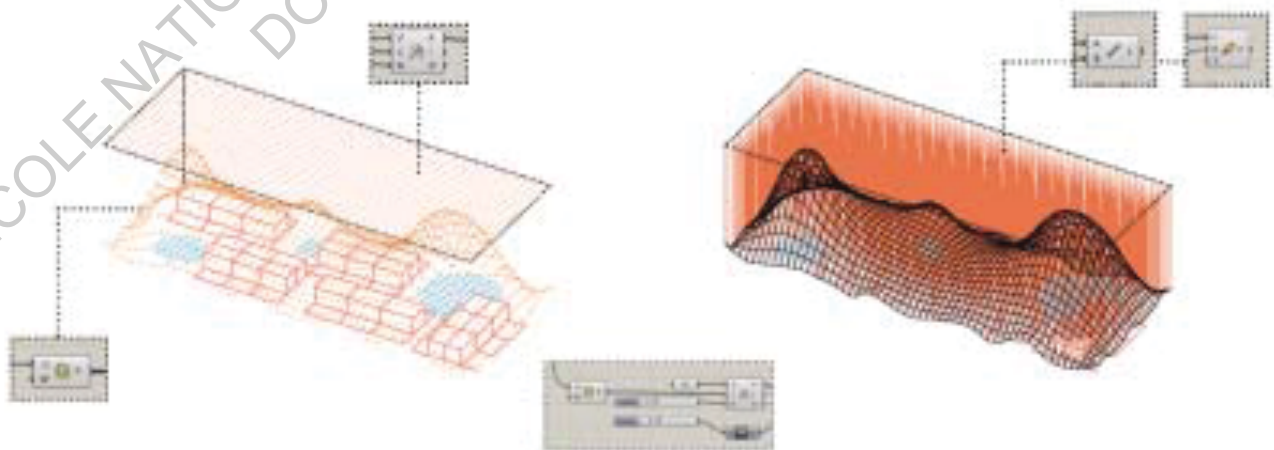
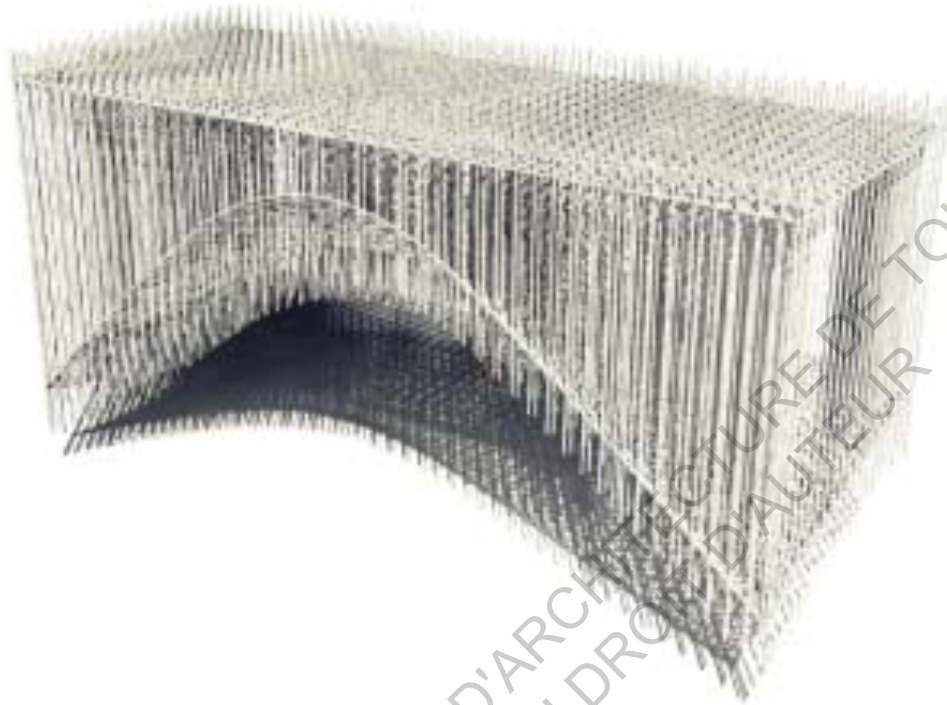
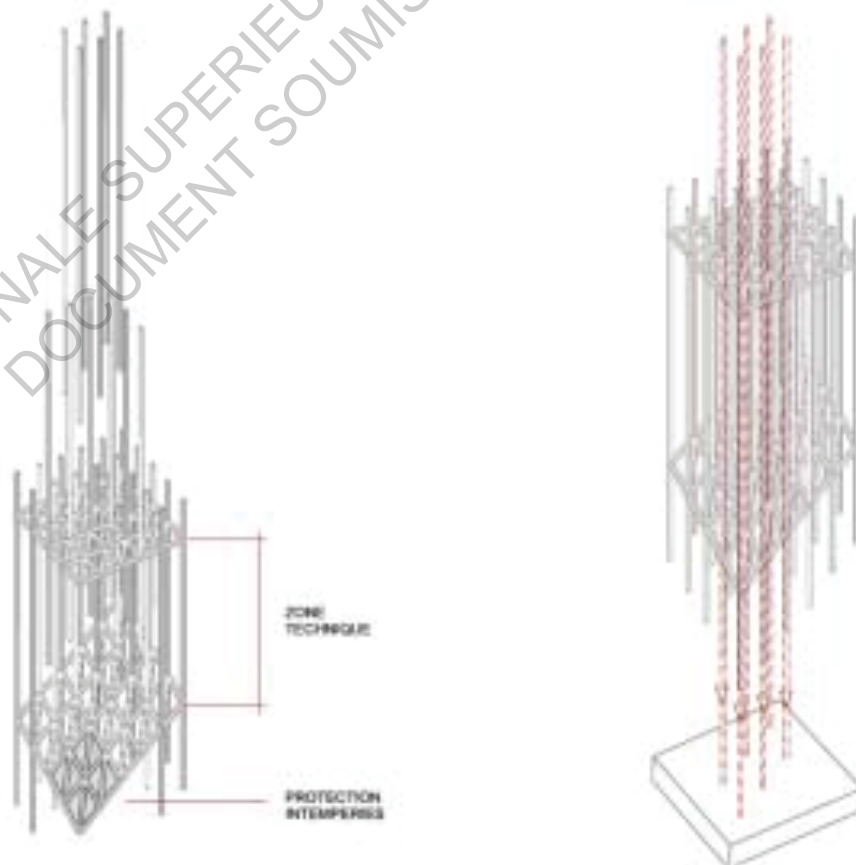


Schéma explicatif de la génération formelle – Création du nuage cinétique
Liaison de la trame inférieur et supérieure par des tiges verticales / Grasshopper

Le résultat, basé sur des recherches de design initialement très formel, devait être réalisable. Pour que cet objet soit structurellement stable, nous avons opté pour un système autoporté où les mailles supérieures et inférieures qui organisaient les tubes verticaux, se voyaient également responsables du contreventement. Les verticales se chargeaient de la transmission des forces au sol par des séries de retombées ponctuelles. La zone intermédiaire permettait le passage des éléments techniques (gaines – vitrage).



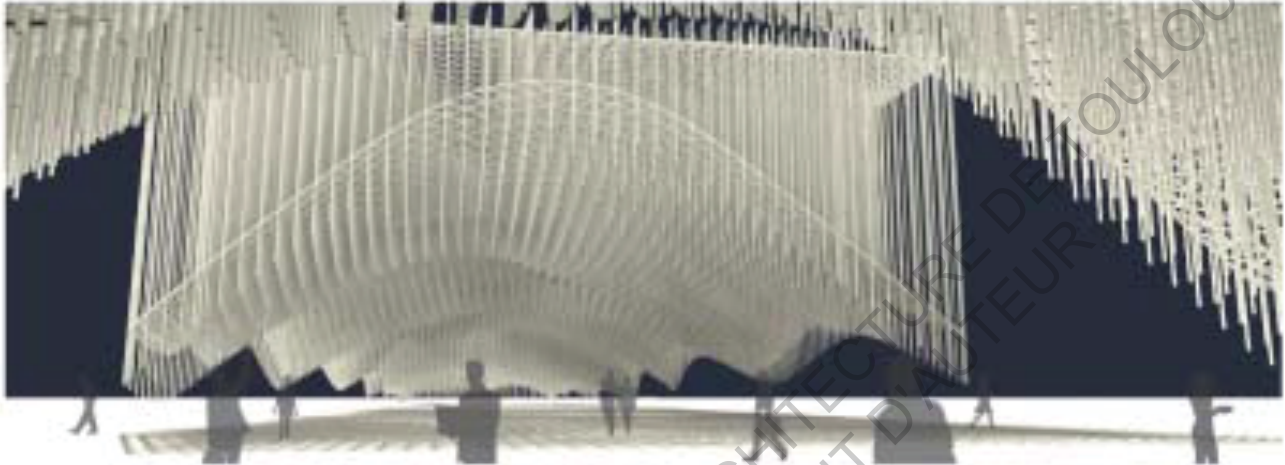
Rendu perspectif d'une section du bâtiment



Axonométrie explicitant les détails techniques et structurels

L'exploration du paramétrique nous a montrés à quel point l'imaginaire n'est plus limité avec de tels outils. Une fois arrivé à cet « objet », il est possible de pousser le concept encore plus loin. Au vu des technologies actuelles, rien ne nous empêche d'imaginer la mise en place de LED au bas des tiges verticales, donnant au marché, une fois la nuit tombée, une dimension lumineuse féérique. Comme un flot étincelant et aérien dans une voute astrale céleste.

Pour aller encore plus loin, il est possible d'envisager un système de moteur affrété sur toutes les verticales permettant à l'ensemble du projet de devenir mobile. Les perspectives alors présentées ne sont qu'une possibilité esthétique à un instant T, et les capacités formelles du projet deviennent techniquement illimitées.



Perspective de mise en situation – Vue d'une entrée

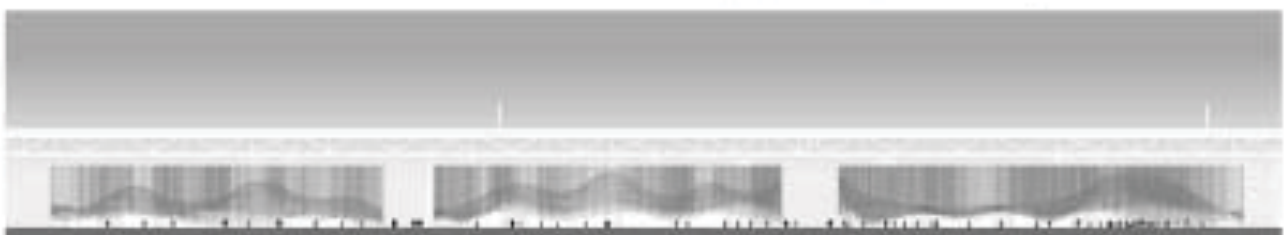
Enfin, une autre dimension révélée par cet exercice fut la difficulté de représenter un espace si irrégulier. En effet, les systèmes traditionnels de plan, coupe et élévation furent utilisés mais ne suffisaient pas à appréhender la complexité d'un tel édifice. Aucun élément n'est identique et dès que le point de vue change, le bâtiment le fait également. Pour expliciter la forme, il nous a fallu expliquer la méthode de conception et en donner divers points de vue perspectifs.

Au final, la représentation donnée n'est que figurative d'une petite partie des informations et c'est en réalité une idée de ce que le bâtiment pourrait être qui se développe dans l'esprit du regardant.

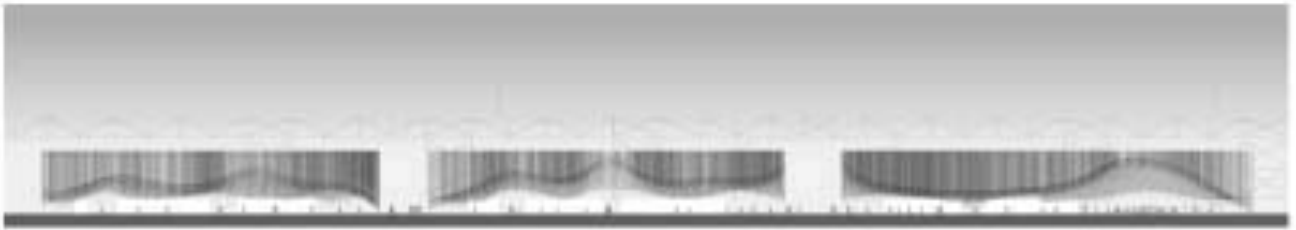
La première figuration du projet est donc, qu'on le veuille ou non, imaginée.



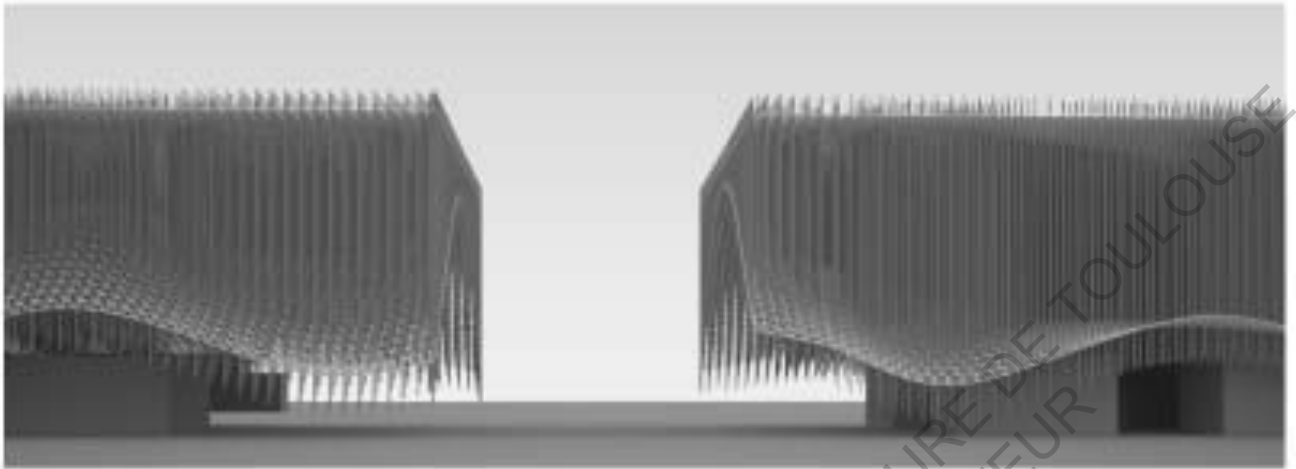
Plan du projet – Proposition d'organisation intérieure



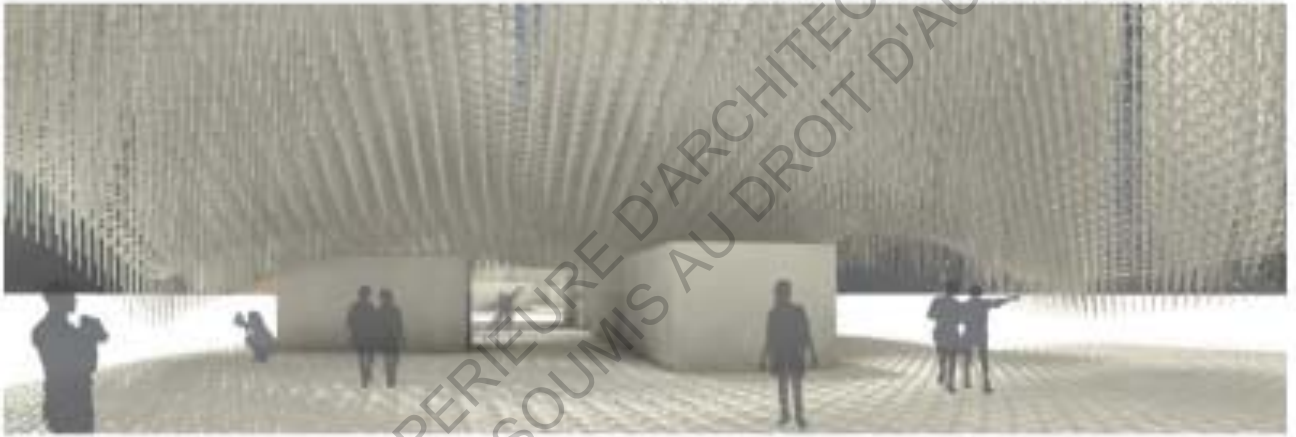
Élévation regardant le pont Jacques Cartier



Coupe – Unique, celle-ci offre une perception possible de la coupe de l'édifice



Maquette 3D – Visuel abstrait du « Cloud Market »



Perspective de mise en situation – Perception de la sous face



Intégration du projet dans son site – Croisement rue St Catherine et De Lorimier

Dans cette même recherche projectuelle de souplesse et de glissement, on peut prendre pour exemple réalisé le « Yokohama International Port Terminal » effectué par l'agence FOA (Foreign Office Architecture), qui suit cette même thématique.

Ses concepteurs ont introduit sa production ainsi : « There is no more significant action than the production of space, no deeper meaning than a material organisation. Architecture no longer needs to embody concepts, symbols and ideologies. (...) Ultimately, any action or form of knowledge is motivated by a desire to modify or create our environment, not to explain or signify it. »⁽¹⁾ (FOA, 1996, p59)

L'époque contemporaine ne demande plus à l'architecture d'être significative, symbolique, celle-ci devient de plus en plus sculpturale et expérimentale. On laisse aux concepteurs plus de libertés et les productions en devenir n'en sont que plus imprégnées de virtuosité. On joue alors avec les pratiques matérielles et l'approche performative offertes par l'informatique. En revanche, dans cette recherche de globalité, l'intégration des projets dans leur contexte paraît moins réfléchie, moins importante.

Ce projet de terminal portuaire est une sorte d'espace transcendantal qui ne paraît pas être un bâtiment mais plutôt une émergence jaillissant du sol.

Charles Jencks qui en fit une étude précise pour la revue « Architectural Design » de 2007 décrit cet ouvrage : « The multi-layered topography for Yokohama achieves both diversity and unity, disjunction and continuity. The architects are looking for a seamless structure, an alternative to collage and radical eclecticism, with which to deal with difference; a system they describe as 'continuous but not uniform'. ». Il ajoute : « Artificial land, second nature, has reached an apotheosis. »⁽²⁾

Ce style sinueux permet des articulations flexibles mais permanentes, cela donne une souplesse au système qui rend le projet harmonieux. Une nouvelle théorie apparaît dans laquelle la curvilinéarité permet à des lignes continues de créer des différenciations cohérentes répondant aux problématiques postmodernistes sans y utiliser le modèle fragmenté déconstructiviste.

L'ensemble des développements préalablement évoqués n'est désormais possible qu'en raison de l'avancement des technologies utilisées qui peuvent ainsi allier multiplicité et complexité par l'informatisation de la conception et par les progrès réalisés dans les domaines de la construction et de la fabrication.

1 – Foreign Office Architects (1996) « Yokohama International Port Terminal », *AD July – August 1996*, (pp.54-61), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley

« Il n'y a pas une action plus importante que la production de l'espace, pas de signification plus profonde qu'une organisation matérielle. L'architecture n'a plus besoin d'incarner les concepts, les symboles et les idéologies. (...) En fin de compte, toute action ou forme de connaissance est motivé par un désir de modifier ou de créer notre environnement, non de l'expliquer ou de le signifier. »

2 – Jencks Charles (1997) « Landform Architecture : Emergent in the Nineties », *AD September – October 1997*, (pp.88-107), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley.

« La topographie multi-couches pour le Yokohama réalise à la fois la diversité et l'unité, la disjonction et la continuité. Les architectes sont à la recherche d'une structure transparente, une alternative au collage et l'éclectisme radical, avec lequel gérer la différence; un système qu'ils décrivent comme « continue mais non uniforme » / « La terre artificielle, une seconde nature, a atteint une apothéose »

Images (Page de droite) - Foreign Office Architects (1996) « Yokohama International Port Terminal », *AD July – August 1996*, (p59 et p60)

Photos (Page de droite) - <http://www.arcspace.com/image-library/yokohama-international-port-terminal/>

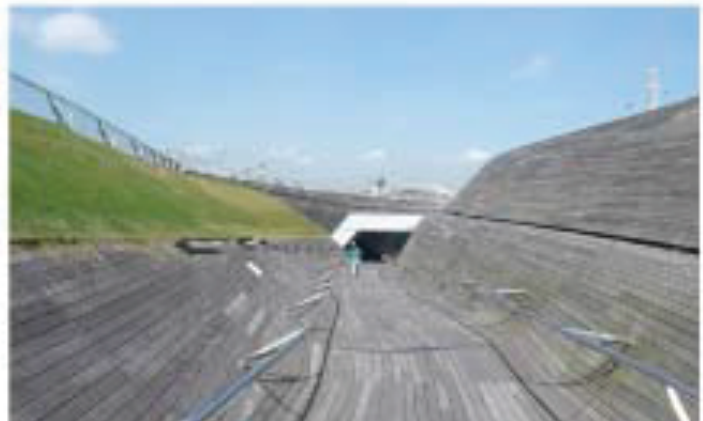
Cet ouvrage, réalisé en 2002, est considéré comme l'un des projets les plus représentatifs et significatifs de l'âge du digital bien que ses créateurs n'aient jamais mentionné l'utilisation de la technologie informatique pour sa réalisation.



Rendus perspectifs des cheminements intérieur et de l'entrée du Yokohama Port Terminal – 1995
Foreign Office Architects



Axonométrie du Yokohama Port Terminal au Japon - 1995



Photos du projet réalisé par l'agence FOA

NOUVELLES TECHNIQUES ET TECHNOLOGIES

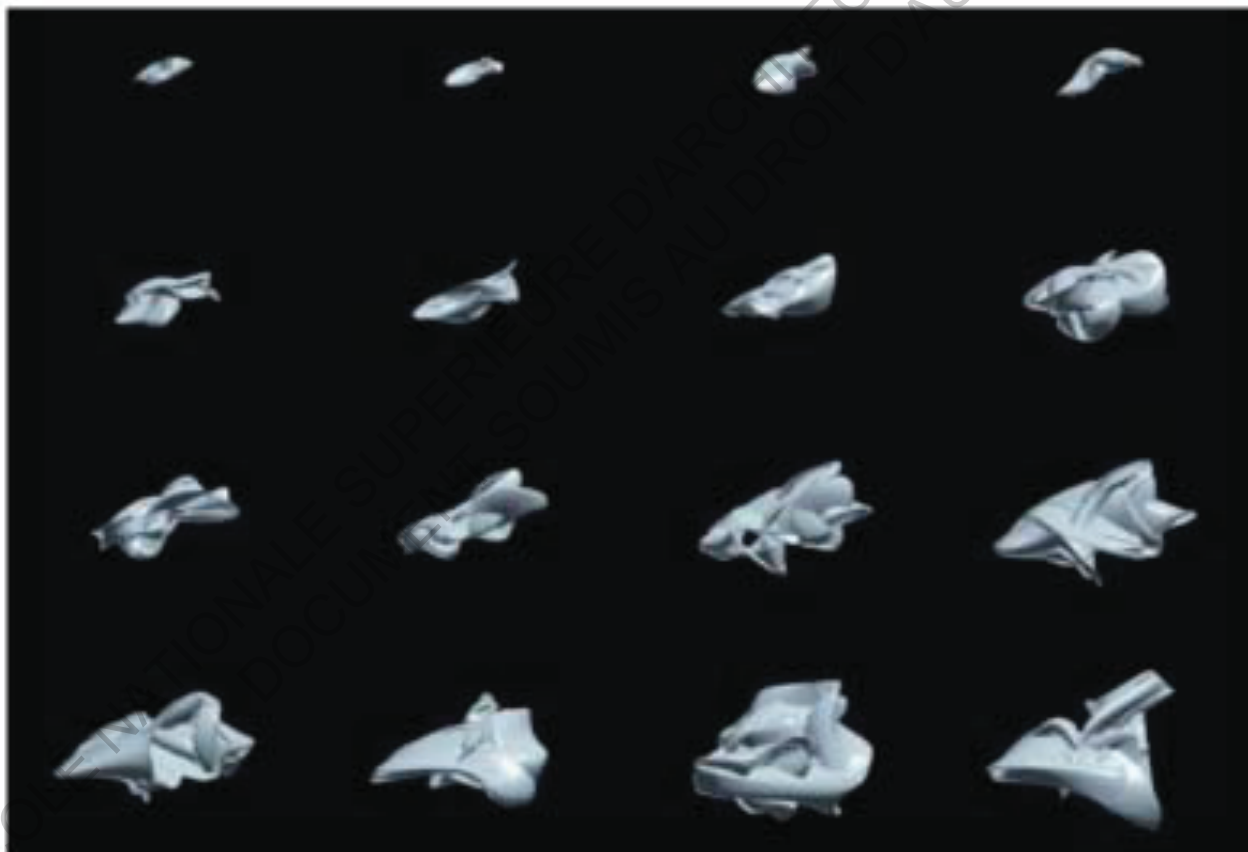
Nouveaux outils

Initialement, l'arrivée des systèmes de DAO (Dessin Assisté par Ordinateur) a permis une productivité et une efficacité de conception plus importante, mais on ne créait pas plus que ce que l'on réalisait avec les outils de dessin traditionnel. Toutefois, la production de document à l'aide de ce type de logiciels a permis d'acquérir un degré de précision jamais égalé.

Or, une deuxième génération de système est arrivée, la CAO : Conception assistée par Ordinateur. Les objets ne sont plus uniquement dessinés à l'aide de l'informatique, mais ils sont générés, pensés et calculés avec cet outil.

Comme l'a conclu Frazer, l'omniprésence de la culture et les changements technologiques remodelent notre compréhension du monde et remettent en cause les notions préétablies d'espace et de lieux. Cela aura une incidence directe sur la façon dont nous concevons l'architecture et les villes.

Ses expériences ont été les premières à explorer les potentiels de la conception par métaphore morphogénétique, encore considérées comme une source puissante et omniprésente d'inspiration pour les designers numériques à ce jour. ⁽¹⁾



« Evolution d'environnements virtuels » - John Frazer - 1994

Les logiciels utilisés, jusqu'alors empruntés aux technologies navales, automobiles et aéronautiques, se sont vus modifiés afin de s'adapter à la création architecturale, et les praticiens se sont également initiés à leur exploitation offrant non seulement rapidité, et transmissibilité mais surtout un nouveau degré de liberté à la création.

1 - Informations recueillies dans : Frazer John (1995) « Architectural Experiments », AD November – December 1995 (pp.49-58), in Mario Carpo (éd), The Digital Turn in Architecture, 1992-2012, United Kingdom : Wiley.

On découvre alors les nouvelles capacités du modèle numérique en ajoutant à la conception le facteur temps avec la quatrième dimension (4D). On utilise enfin l'animation pour autre chose que la manipulation formelle, et, le temps devient un des principes essentiels dans le processus de prise de décision. Mario Carpo estime que les programmes sont devenus une aide maintenant non négligeable en architecture. Il déclare: « BIM software was developed precisely to facilitate the exchange of digitised information among the many agents – human and technical alike – that must interact in large design and construction projects; not surprisingly, recent BIM software is increasingly fostering and facilitating collaborative and even collective decision-making strategies. »⁽¹⁾ (Carpo, Mario 2013, p11).

Les logiciels de plus en plus performants offrent le moyen d'introduire de nouvelles méthodes organisations nécessaires à la composition des bâtis et des paysages. Ils permettent d'avoir un nouveau regard sur la création étant donnée que l'on ne perd plus le temps de l'itération, du test, tant dans la phase de réflexion formelle que technique. Avant le processus d'essai s'effectuait sur le terrain et les erreurs étaient à la fois coûteuses en temps mais aussi en budget. L'environnement virtuel permet à présent d'effectuer des calculs plus rapides pour tester la forme, sa solidité, le comportement des matériaux, etc, sans passer par le processus fastidieux de traduction des intentions de conception en quelque chose de préhensible. L'essence de l'idée n'en devient que plus raffinée, et la temporalité, dans un monde où tout va plus vite, se voit adaptée. Nous pouvons à présent confirmer que l'outil informatique, est devenu véritablement indispensable à l'exercice de l'architecture et à bien d'autres pratiques.

Le BIM, Building Information Model, (MIB, français pour Modèle d'Information unique du Bâtiment) a donc évolué en parallèle des explorations formelles et s'est adapté aux demandes et attentes de la pratique. Cette notion entre en usage en 2000 et désigne l'ensemble des logiciels pour la construction, sa gestion, son optimisation, sa production et le contrôle de ses coûts. Concrètement, il s'agit d'un modèle numérique, mais le fait qu'il soit unique permet de satisfaire tous les aspects du processus de la création à la réalisation. Le paramétrique, lui, permet de contester les méthodes de conception traditionnelle de l'architecture tout en s'assurant que la complexité ainsi produite soit toutefois réalisable, rationnelle.

Selon Richard Garber, « The potential of building information modelling (BIM) is that a single, intelligent, virtual model can be used to satisfy all aspects of the design process including visualisation, checking for spatial conflict, automated parts and assembly production (CAM), construction sequencing, and materials research and testing. The model is shared, and contributed to, by all parties involved in the construction of the building, from architects to engineering consultants, contractors and subcontractors. »⁽³⁾

1 – Carpo, Mario (2013) - Introduction – Twenty Years of Digital Design - (pp.8-14), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley

« Les logiciels BIM ont été développés précisément pour faciliter l'échange d'informations numérisées parmi les nombreux agents - humains et techniques - qui doivent interagir dans de grands projets de conception et de construction; sans surprise avec les évolutions récentes, les logiciels de BIM favorisent et facilitent de plus en plus les stratégies de prise de décision collaboratives et même collectives. »

2- http://fr.wikipedia.org/wiki/Building_Information_Modeling

3- Garber, Richard (2009) - Optimisation Stories : The Impact of Building Information Modelling on Contemporary Design Practice -, AD March–April 2009 (pp.227-239), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley

(cf traduction – page de droite)

Quelques exemples de BIM (liste non exhaustive) :

- ACTIVE3D, Groupe ARCHIMEN
- Advance Design, Advance Steel, Advance Béton, de GRAITEC
- AECOSim, Bentley Systems
- Allplan, Nemetschek
- Arc+ X9, de Arc Technology
- Arche, GRAITEC
- ArchiCAD, de Graphisoft
- Architectural Desktop
- ATTIC+ (WinQUANT Q4 - Easy-KLITCH)
- AVEVA
- bacad 3d
- bacad PS
- BIMYou.s, BRZ France
- CATIA, Dassault Systemes
- Haevo, Immeractive
- MicroStation, Bentley Systems
- MagiCAD, Progran
- Navisworks, Autodesk
- Revit Architecture, Revit MEP et Revit Structure, d'Autodesk
- Rhinoceros, Robert McNeel & Associates
- RFEM, Dlubal Software
- RSTAB, Dlubal Software
- Sola Engineer, Nemetschek Sola
- StabiCAD
- Synchro
- TRIMBLE avec Plancal Nova, Tekla Structures & Tekla BIMright, de Tekla
- VectorWorks
- Visualarq for Rhino

Chacun d'entre eux a ses spécificités, comme nous avons pu le voir lors du module « topologies élastiques » avec l'exploration de Rhinocéros et Grasshopper 3D. (Par exemple, Kangaroo simule des effets naturels physiques : vents, gravité, etc, alors que Weaverbird traite plutôt le maillage et l'efficacité technique des concepts. Millipède pontifie le placement optimal des forces internes. Karamba également calcule les réponses statiques d'un modèle par le chargement d'actions externes. DIVA, lui, simule le fonctionnement thermique, la lumière du jour, le rayonnement solaire, et l'éblouissement... Et ceux-ci ne sont que des exemples de plugins de Grasshopper).

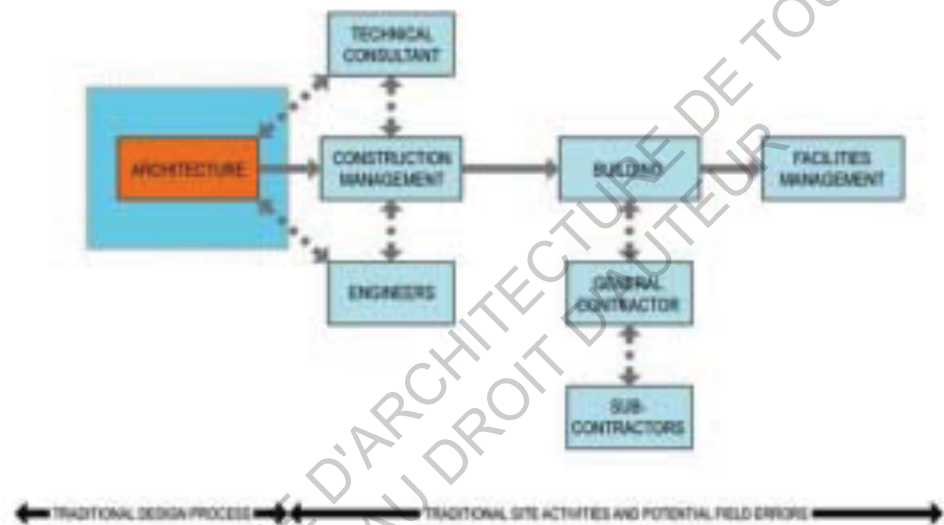
Mais quoiqu'il en soit, l'objectif premier de ces outils est de ne plus séparer les processus inhérent au projet mais d'en faire une unité afin de faciliter l'échange entre les différents acteurs. Une relation directe entre la conception, et ses notions spécifiques, et la fabrication, dans son exécution matérielle, est instaurée dans une précision qui relève de l'impossible au niveau manuel. Cet écart, nous l'avons vu, est inauguré à la Renaissance par le décret d'Alberti, avec l'invention même de la profession d'architecte, mais avec ces avancées, le praticien commence à perdre sa position centrale et redevient le maître d'œuvre.

3 – (Traduction page de gauche) - Un seul modèle virtuel intelligent peut être utilisé pour satisfaire tous les aspects du processus de conception à la visualisation, pour résoudre les conflits spéciaux, réaliser les pièces automatisées, la production d'assemblage, le séquençage de construction mais aussi les recherches et essais de matériaux. Le modèle est partagé et contribue à toutes les parties impliquées dans la construction du bâti des archis aux ingénieurs, des entrepreneurs aux sous traitants. »

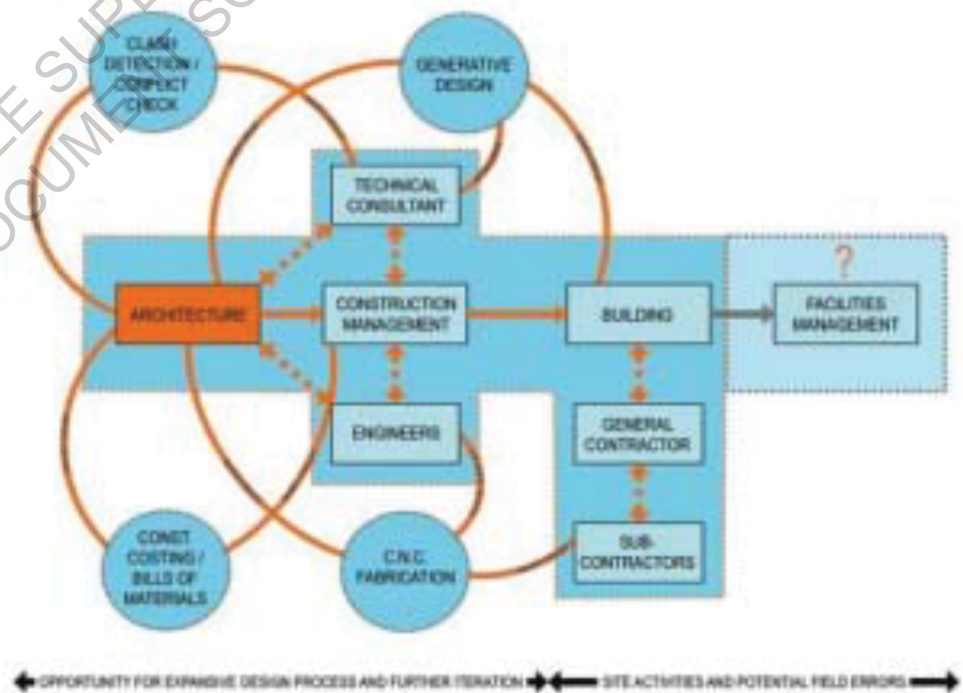
Nous l'avons vu avec l'enseignement traditionnel reçu dans les écoles d'architecture, l'échange d'informations se fait de manière linéaire et on peut observer une grande lacune dans le transfert d'informations. Il est difficile de s'assurer de la compréhension globale de l'idée conceptuelle par l'ensemble des acteurs, et leurs interprétations mènent à des erreurs fréquentes en phase de construction, ce qui coûte du temps et de l'argent.

Il y a nécessairement un besoin de clarification des données sur place avec un suivi du travail continue (suivis de chantiers).

Or, avec la pratique assistée par la modélisation des informations dans une réalité virtuelle, tout s'organise peu à peu de manière continue et interconnecté. Il y a donc un échange non linéaire dans la conception par la collaboration approfondie entre architectes et autres professionnels grâce à la présence du BIM.



« Design process » -Diagramme représentant l'architecture traditionnelle – 2008 - GRO Architects



« Design process » -Diagramme représentant l'architecture assisté par le modèle informatique

D'après Garber, « GRO Architects, diagram showing the virtual to actual paradigm, 2008. In the possible to real paradigm, representations of a possible object or building are produced and transferred to another party for interpretation; because of this disjunction there is no way of ensuring that the possible and the real will be the same. »⁽¹⁾ (Garber, Richard 2009, p231)

Et ces erreurs arrivent même aux grands maîtres de l'architecture. On peut voir sur la photo ci-dessous, Willy Boesiger, Adolf Wasserfallen, Le Corbusier, Pierre Zbinden et la propriétaire Heidi Weber, en pleine discussion quant aux attentes exprimées de manière planaire afin de ne pas être confronté à des équivoques rapidement exécutables.



L'utilisation optimale des outils numériques est finalement pour la facilitation de la collaboration entre les participants au processus de conception et de construction.

L'ère du BIM vise une interdépendance des pratiques et les logiciels numériques, poussés à leurs extrêmes, peuvent même générer des nomenclatures, réaliser des crash-tests par simulation, produire des échéanciers de réalisation en temps réel, transférer les données nécessaires à la production matérielle, etc.

L'utilisation de logiciels a donc révolutionné la façon dont nous produisons les documents et les propositions de conception architecturale, que ce soit dans la visualisation, la spéculation formelle, la documentation, la gestion, et maintenant, la fabrication, et la concrétisation physique du concept. Pour Richard Garber, « In the contemporary virtual to actual paradigm, interpretation is no longer required because digital information models are already inherently real. »⁽²⁾ (Garber, Richard 2009, p234)

1 – Garber, Richard (2009) « Optimisation Stories : The Impact of Building Information Modelling on Contemporary Design Practice », AD March–April 2009 (pp.227-239), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley

« Les diagrammes des Architectes de l'agence GRO, montent le paradigme du virtuel au réel en 2008. Dans le paradigme du possible au réel, les représentations de l'objet ou du bâtiment envisagé sont transmises à un autre partie pour interprétation car il y a une disjonction et aucun moyen n'existe pour s'assurer que le possible et le réel soient identiques. »

2 – Du même ouvrage : « Dans le paradigme contemporain du virtuel au réel, l'interprétation n'est plus nécessaire parce que les modèles numériques d'information sont déjà intrinsèquement réel. »

Photo – Tirée du même ouvrage

La coordination entre les différents acteurs ne se fait plus seulement dans l'échange humain, mécanique et technique mais à présent avec un nouvel agent : la machine.

A cette époque, au delà de l'évolution technique, il y a une véritable évolution technologique qui s'opère et qui ferment définitivement l'écart entre la conception et la fabrication. On s'éloigne peu à peu des systèmes de construction traditionnels et on commence à envisager la possible impression d'un bâtiment de manière intégrale. Seule l'échelle de fabrication paraît alors problématique dans l'informatisation totale du projet et cela devient un des enjeux majeur du XXIème siècle.

Pour aider à la production vers le réel de la manière la plus radicale, les CNC ont vu le jour. Il s'agit de Commandes numériques réalisées sous la conduite et le contrôle d'un Calculateur (ordinateur), Computer Numerical Control en anglais. Cet outil utilise différents procédés d'usinage afin de réaliser l'objet modélisé : Perçage, filetage, taraudage ; tournage ; fraisage ; rabotage ; brochage ; alésage ; usinage au laser, au jet d'eau, etc. Ces technologies sont d'une précision qui est de l'ordre de la perfection et il est impossible d'imaginer de telles éventualités avec un travail manuel. ⁽¹⁾



Photo de maquette Première utilisation de la découpe laser à l'UDeM pour présenter des intentions volumétriques urbaines. Découpe sur acrylique blanc et gravure sur carton gris.

Au début, les CNC ne pouvaient pas générer des éléments de grande envergure. Mais, ceux-ci vont être utilisés pour produire des éléments constituant une série de pièces mises en place par la suite sur le site. Cela offre un nouveau regard sur la préfabrication, et les morceaux, s'assemblant tel un puzzle, permettent une grande optimisation et assurent un gain de temps considérable dans le monde de la construction. On gagne en efficacité et les techniques de fabrication et d'assemblage ont également évolué et sont devenues très hétérogènes et variées de manière à faciliter le transfert des procédures le plus naturellement possible. ⁽²⁾

1 – http://fr.wikipedia.org/wiki/Machine-outil_%C3%A0_commande_num%C3%A9rique

2 – Information recueillies dans : Garber, Richard (2009) « Optimisation Stories : The Impact of Building Information Modelling on Contemporary Design Practice », AD March–April 2009 (pp.227-239), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley

Une conférence sur les CNC réalisée par François Leblanc à l'Université de Montréal mis en avant l'enjeu de la construction automatisée évoquant ses divers atouts. Il évoqua notamment la construction à partir d'éléments trouvés directement sur le site, voire même si on extrapole le concept, imprimer des bâtiments à partir de déchets simplement rigidifiés par le liant adéquat.

Aussi, au delà de la disparition de la frontière entre conception et production, cette démarche permet également de réduire les multiples formes de pertes dans la construction ce qui est un atout très économique mais également écologique (autre grand enjeu du XXIème siècle).

Il explicita enfin le fait qu'architectes, designers et ingénieurs se livraient à une véritable course pour réaliser le premier bâtiment uniquement produit à l'aide de l'impression 3D et nous présenta les découvertes qui en découlèrent.

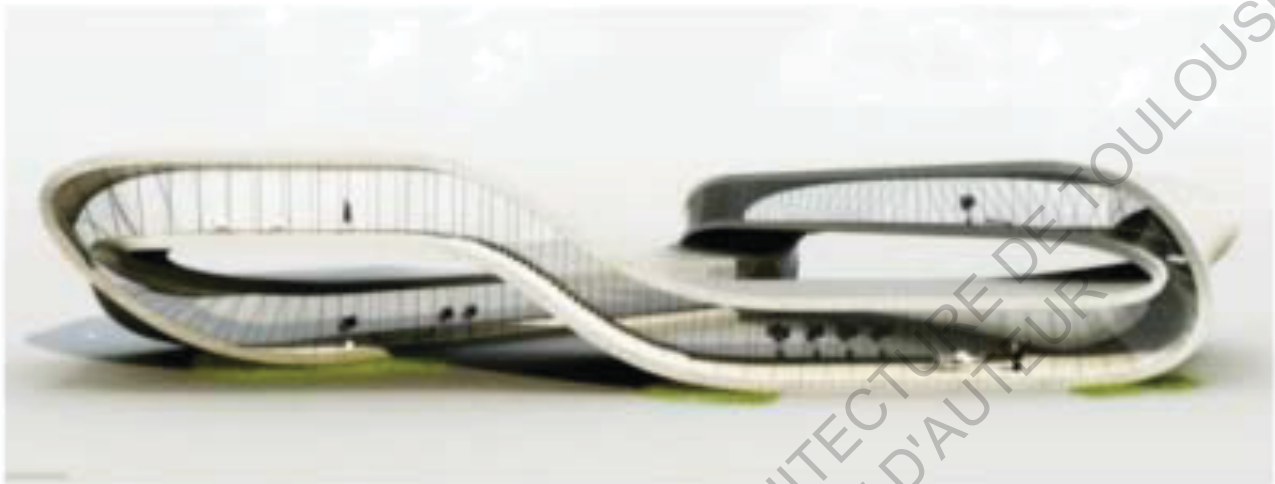
L'invention d'Enrico Dini, intitulée « imprimante D-Shape » fut la première imprimante de grande envergure. En effet, celle-ci permet de réaliser, non pas avec de la résine, mais avec un « grès artificiel » présentant les mêmes caractéristiques que le béton armé, des formes issues d'un modèle informatique à une grande échelle (jusqu'à 6m x 9m).

Au cours de sa première collaboration, avec l'architecte Andrea Morgante, il réalisa le pavillon Radiolaria, une structure autoportée régie par des formes organiques et arrondies qui a finalement atteint dix mètres de hauteur.



Pavillon Radiolaria – 6m x 9m x 10m – Italie
Collaboration entre Enrico Dini et Andrea Morgante

Puis, dans le cadre du concours Europlan s'interrogeant sur le concept de la « maison de demain », lui et Janjaap Ruijssenaars se questionnèrent sur un projet hybride de maison-paysage. La réponse donnée, pour affirmer une forte continuité avec la nature, est un bâtiment sans début ni fin utilisant le principe du ruban de Moebius. Or, pour réaliser un tel concept formel et produire ces éléments cintrés, la seule solution est d'imprimer le tout d'un seul bloc. Mais le problème rencontré fut la dimension du bâtiment, et, alors que l'architecte voulait la construire directement sur place, d'autres spécialistes ont évoqué l'assemblage comme meilleure solution pour sa réalisation.



Modèle de la Maison-Paysage de Janjaap Ruijssenaars - 2013

« L'impression 3D, son développement très rapide atteste d'une emprise du numérique sur notre société. Industries, arts, sciences et enfin habitudes de consommation sont tous progressivement touchés par le phénomène. Dans l'art, elle se met au service l'imaginaire humain : jadis outil de visualisation de l'imaginaire, la technologie numérique permet désormais de matérialiser univers et formes virtuelles jusque-là fantasmées. »⁽¹⁾

Finalement ce projet, foncièrement réalisable mais au coût très élevé, n'a pas encore vu le jour et ce sont finalement des scientifiques américains qui ont concrétisé cette performance technique.

En effet, le professeur Behrokh Khoshnevis de USC (Université de la Californie du Sud) avec son équipe, a réalisé cette prouesse en 2014.

Le projet fut nommé « Contour Crafting » et consiste en la fabrication d'une maison directement sur son site par une imprimante 3D géante avec comme matériaux de prédilection le béton.

Un système de rails disposés aux alentours de la future bâtisse, faisant office de portique, permet à un bras robotique de se déplacer selon des coordonnées fournies par un ordinateur.

Puis, la machine s'anime : « L'extrudeur qui est la tête d'impression dépose couche par couche le béton tandis qu'une truelle robotique vient lisser le tout et qu'une pince telle une grue, dépose au fur et à mesure planchers et plafonds. »⁽²⁾

1 – Photo - <http://blog.modandwa.com/impression-3d-architecture/>

2 – <http://www.priximprimante3d.com/habitation/>

C'est une véritable performance que d'avoir concrétisé cette imprimante 3D d'une si grande envergure. De plus, les structures créées sont amplement plus résistantes que des constructions traditionnelles et ce type de système permet de créer des formes courbes sans aucun problème. En revanche, il ne s'agit là que de la réalisation de la structure brute. L'assistance humaine est encore nécessaire pour l'électricité, ou la plomberie et les équipements annexes.

L'un des plus gros avantages perçus avec cette technique, comme évoqué précédemment, est non seulement le gain de temps, et de main d'œuvre mais surtout la faible quantité de déchets produite et le côté faiblement énergivore de ce processus.



Modélisation représentant l'imprimante 3D en cours d'impression

Cette invention fut une véritable révolution en 2014 qui créa une nouvelle avancée dans l'histoire de la technologie et de l'architecture.

Cette technologie est tellement novatrice qu'elle a été primée par la NASA, qui a l'intention d'utiliser ce système lors de missions spatiales étant donné qu'il utilise les ressources disponibles dans son environnement pour construire (dans ce cas ce sera du ballaste ou de la régolite si cela venait à être réalisé).

Alexandre Moussion, dans un article à ce sujet explique : « La célèbre agence spatiale prévoit dans les 10 ans à venir, des vols habités sur Mars et la lune. L'impression 3D semble être donc la meilleure alternative pour construire sur place les bases destinées à accueillir les astronautes. »⁽¹⁾ (Moussion, Alexandre, 2014)



Constructions spatiales avec utilisation d'imprimantes 3D échelle réelle – Projet entrepris par la NASA

1 et photos – <http://www.primprimante3d.com/habitation/>

Bien que les avancées technologiques nous permettent d'imaginer les créations les plus folles, il est important de noter comme l'a prudemment rappelé Mario Carpo : « Computers are famously versatile machines, and they do not express aesthetic preferences. ».⁽¹⁾ (Carpo, Mario 2013, p9)

Certes, les BIM facilitent conception et construction mais ne formalisent en rien un projet. L'ère du AAO, Architecture Assisté par Ordinateur, n'est pas encore apparue et Gregg Pasquarelli de l'agence SHoP (Sharples Holden Pasquarelli) recommande un certain ralentissement dans cette confiance aveugle offerte par certains à ces outils émergents. Il déclare et plaide pour : « a renewed interest in the actual practices of building, advocating a more hands-on approach to the production process. ».⁽²⁾ (Pasquarelli Gregg 2002, p131).

En revanche une problématique qui elle est loin d'être résolue est l'enseignement apporté sur ces nouveaux outils. Les spéculations formelles des dernières décennies ne contredisent pas l'adoption de l'aide informatique dans la démarche créative, en revanche, on se concentre plutôt sur le développement de leur définition plutôt que d'en montrer et d'en apprendre concrètement leur application dans la conception de l'architecture et de l'urbain.

Certes, nous sommes encore dans une phase d'étude et d'expérimentation sans connaître précisément l'impact qu'auront ces principes, mais ces dispositifs ne sont maintenant plus négligeables dans l'étude de la conception. En effet, le paramétrique est un aspect encore souvent délaissé dans les méthodes d'enseignement de la pratique de ce métier.

Voilà plus de vingt ans que nous sommes entrés dans l'ère du numérique et une rupture est en train de se développer entre l'enseignement des nouveaux modes et pratiques, et l'éducation architecturale traditionnelle.

Cela peut être traduit par un manque de fantaisie et un intérêt plus orienté vers des intentions pragmatiques de constructibilité. Or nous l'avons vu, la problématique structurelle est de moins en moins cruciale à la conception.

Si l'enseignement s'adapte à la transmission de ces nouveaux outils, il est possible que les propositions de designs et de projets soient de plus en plus novatrices.

Quoi qu'il en soit, les modes de conception et de construction sont en train de fortement se développer, qu'en est-il de la représentation, du langage de transmission ?

1 – Carpo, Mario (2013) « Introduction – Twenty Years of Digital Design » (pp.8-14), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley

« Les ordinateurs sont des machines capricieuses qui ne peuvent exprimer des préférences esthétiques »

2 – ShoP / Sharples Holden Pasquarelli (2002) « Introduction to Versioning : Evolutionary Techniques in Architecture » AD September – October 2002 (pp.132-135), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley

«Un regain d'intérêt dans les pratiques réelles de la construction, en préconisant une approche plus manuelle dans le processus de production. »

De nouveaux modes de représentation

Selon le Dr Seth Lloyd, professeur en ingénierie mécanique au MIT, « Everything that's worth understanding about a complex system can be understood in terms of how it processes information. » ⁽¹⁾ (Lloyd Seth, 2002, p.132)

Lors de l'atelier « Topologies élastiques », module précédemment présenté initiant à l'architecture paramétrique lors de l'atelier triptyque, un des questionnements majeur émergeant de cet enseignement fut attribué aux techniques de représentations liées à l'architecture non-linéaire. Nombreux ont été les architectes à s'interroger sur la manière d'exposer au mieux leurs projets à l'aide de nouvelles techniques permettant la compréhension de systèmes complexes.

L'architecte barcelonais, Enric Miralles, confronté à la production de bâtiments aux reliefs variés qui pourraient utiliser un vocabulaire paysager et biomorphique, s'est inspiré de l'artiste britannique David Hockney, qui réalisa à partir des années 60, des photos collages de portrait, de paysage et d'objet. Celui-ci créait des images continues à partir de photos présentant un changement de perspective.

Cette technique a permis à l'architecte de donner une vision d'ensemble d'éléments en s'attachant à des identités fractales. On retrouve l'intention mimétique entre la conception complexe et la représentation : une vision d'ensemble globale avec des entités locales particulières et variable.



Photos collages réalisés par l'artiste David Hockney

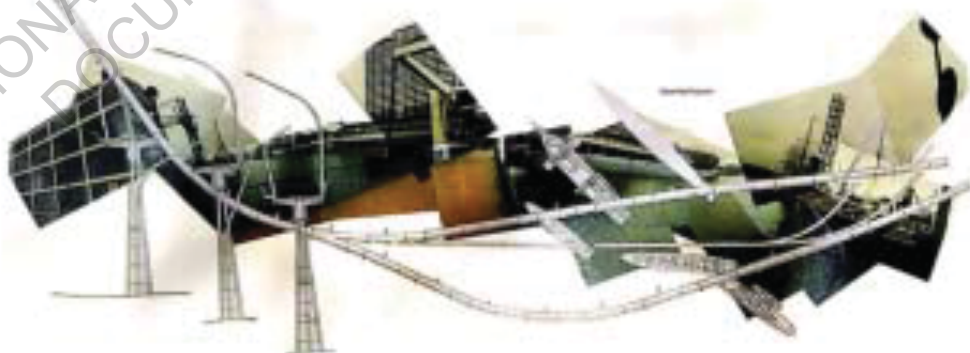


Photo collage réalisé par l'architecte Enric Miralles

1 – Dr Seth Lloyd dans ShoP / Sharples Holden Pasquarelli (2002) « Introduction to Versioning : Evolutionary Techniques in Architecture » AD September – October 2002 (pp.132-145) , in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley

« Tout ce qui est le moins compris dans un système complexe peut être compris selon la manière dont on traite l'information. »

Photos collages – Hockney David - <https://www.flickr.com/photos/andreakoesters/4400211824/>

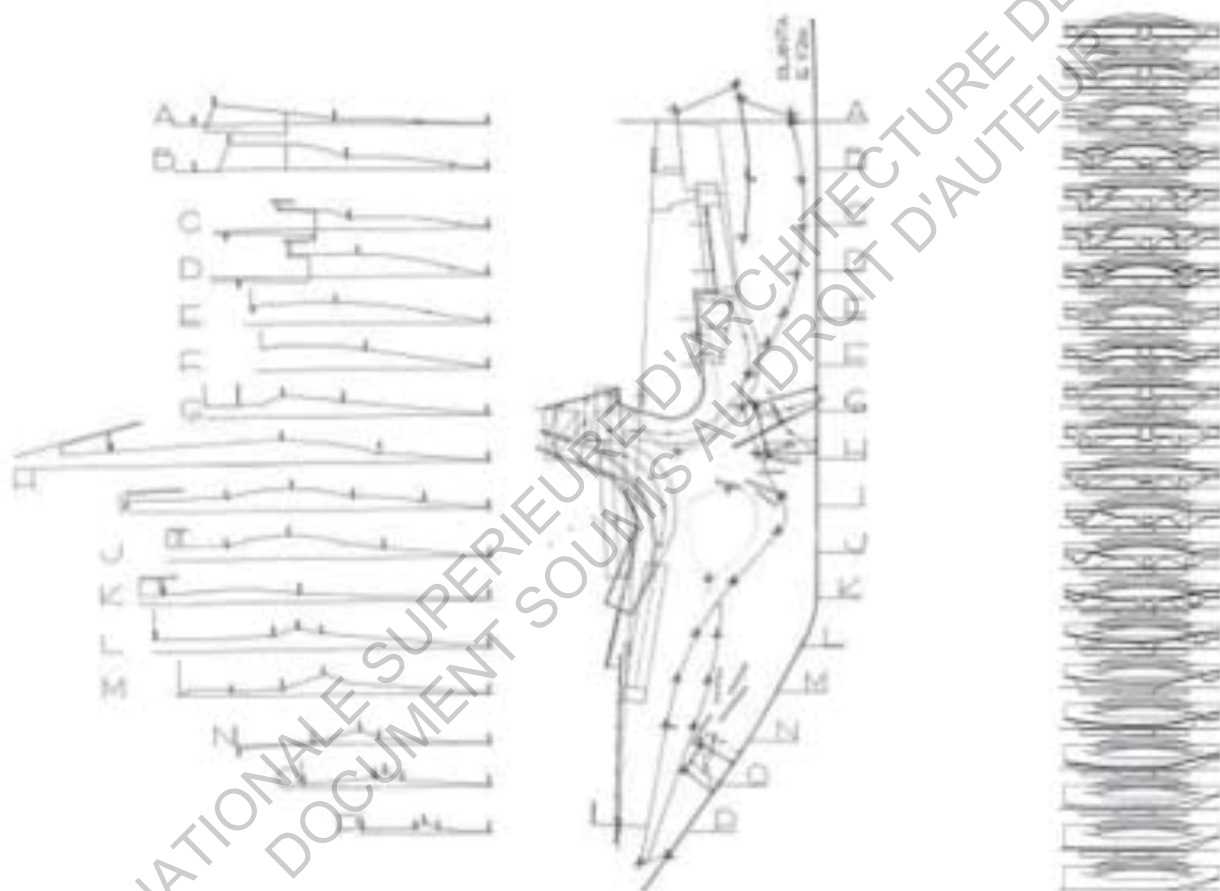
<http://www.pic2fly.com/David+Hockney+Photo+Collage.html>

Photo collage – Miralles Enric - <http://pinterest.com/pin/426153183460840088/>

Mirailles, a également mis en place ce que l'on peut nommer les coupes cinématographiques. Charles Jencks explique le principe de cette méthode :
 « He has devised what could be called 'cinematic sectioning': the analysis of a large land-mass by making many cuts through it. The resulting sections reveal a sequence of varying topography, as if one took cinema stills and flipped through them to animate movement across the land. » ⁽¹⁾ (Jencks Charles, 1997, p.95)

Cette technique permet de comprendre de manière très pragmatique la chorégraphie du bâtiment. Comme remarqué avec le « Cloud market », le bâtiment est différent en tout point, et, cette méthode descriptive permet par une succession d'aperçus de se rendre compte des bifurcations, superpositions, continuités, jeux de niveaux et de plafonds, mais permet également à l'imaginaire de se figurer le déplacement et les perspectives qui peuvent se produire le dit bâtiment.

« Cinematic sectioning is a method of controlling the design of very large structures and it was used by several groups who entered the Yokohama Port Terminal Competition in 1995 » ⁽²⁾ (Jencks Charles, 1997, p.95)



Sections cinématographiques – A gauche, - Eurhythmic Centre - Enric Mirailles 1994
 A droite, -Yokohama International Port - Agence FOA 1995

« - Jencks Charles (1997) - Landform Architecture : Emergent in the Nineties », AD September - October 1997, (pp.88-107), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley.

« Il a mis au point ce qui pourrait être appelé «sectionnement cinématographique»: l'analyse d'une grande masse terrestre en faisant de nombreuses coupures à travers elle. Les sections résultant révèlent une séquence de topographie variée, comme si l'on prenait le cinéma alambic et on le feuilleta pour animer le mouvement à travers le pays. »

2 - Même ouvrage.

« La section cinématographique est une méthode de contrôle de la conception de très grandes structures et il a été utilisé par plusieurs groupes qui ont participé au concours Yokohama Port Terminal en 1995 »

Certains architectes se servent de métaphores et comparaisons implicites pour figurer leurs ouvrages. C'est le cas de l'artiste israélien Zvi Hecker, par exemple, qui entre dans une abstraction de la grammaire afin de décrire ses projets de la manière la plus subjective et imagée possible. Un certain dosage lui permet d'émettre des généralités pour ne pas entrer dans une figuration trop lisible.

Son école juive réalisée à Berlin, Heinz-Galinski School, s'intègre dans son environnement comme si elle était une continuité du paysage et sa géométrie orientée à la fois suivant une grille et un jeu de cercles concentriques s'adapte aux arbres présents sur le site. Lorsqu'il vit son bâtiment depuis un hélicoptère, l'architecte a déclaré qu'il ressemblait à «a friendly meeting of whales » ⁽¹⁾ (Hecker Zvi, 1995, p.96)

Charles Jencks qui analysa cet ouvrage le décrit à l'image de son concepteur : « Snake corridors, mountain stairways, fish-shaped rooms are pulled together with an overall sunflower geometry. (...) the sunflower, with its spiral of movement towards a centre can generate a general order» Puis ajoutera plus globalement à ce sujet : « New Science = new language = new metaphors. Architecture not only reflects a different paradigm of thought but itself becomes a discipline of unfolding knowledge. » ⁽²⁾ (Jencks Charles, 1997, p.97)



Plan de masse



Maquette abstraite de la Heinz Galinski School – Zvi Hecker -1995

1 – Hecker Zvi (1995) dans : Jencks Charles (1997) « Landform Architecture : Emergent in the Nineties », *AD September – October 1997*, (pp.88-107), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley.

« Une rencontre amicale de baleines. »

2 – Jencks Charles (1997) « Landform Architecture : Emergent in the Nineties », *AD September – October 1997*, (pp.88-107), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley.

« Couloirs serpentant, les escaliers de montagne, salles en forme de poissons sont assemblés dans une géométrie globale de tournesol. (...) Le tournesol, avec sa spirale invoque un mouvement vers un centre qui génère un ordre général - / - Nouvelle science = nouveau langage = nouvelles métaphores. L'architecture ne reflète pas seulement un paradigme de pensée différent, mais elle-même devient une discipline de déroulement connaissances »



« The meeting of Whales » - Photo aérienne du projet de Zvi Hecker

Enfin, il est important de relever que le développement très rapide des médias a sa part d'influence sur la représentation de la ville et de l'architecture. En effet, la cybernétique s'est développée depuis les années 60, aidant à la résolution de certains problèmes, et créant le cyberspace qui lui développa l'arrivée de nouveaux questionnements et mutations. Le terme cyberspace est un terme péjoratif pour décrire les interconnexions spatiales invisibles des ordinateurs par Internet. L'historien Mario Carpo déclare : « Computers had begun to provide instantaneous, cheap and ubiquitous communication ». (Carpo, Mario 2013, p.48)

L'espace domestique contemporain a muté et internet par son évolution rapide et conséquente, culturellement parlant, vient déspecialiser fonctions et activités retirant les interactions physiques qu'elles soient sociales ou commerciales. C'est l'irruption soudaine et le règne massif de l'électronique dans ce mouvement techno-social qui remodèle l'anthropologie et les fondements culturels de la vie de tous les jours. ⁽²⁾

Le développement de nouveaux outils, qui s'est fait essentiellement en raison de ces interconnexions mondiales, a permis d'arriver à la représentation de modèles digitaux conformes à la réalité matérielle jusqu'à la simulation en temps réel des forces physiques externes. Leur visualisation peut se faire directement sur ordinateurs et il n'est même plus nécessaire de créer un médium de transmission si l'on peut pénétrer dans l'édifice par le biais d'une réalité virtuelle.

Photo – <http://kureator.tumblr.com/post/38068029288/heinz-galinski-school-berlin-germany>

1 – Carpo, Mario (2013) « The Architectural Relevance of Cyberspace- (p.48), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley

- Les ordinateurs ont commencé à fournir une communication instantanée, peu chère et omniprésente. -

2 – Informations recueillies dans : Frazer John (1995) « The Architectural Relevance of Cyberspace-», *AD November – December 1995* (pp.49-56), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley

Toutefois, le monde virtuel ne doit pas être vu comme une alternative du monde réel, un substitue. Certes cette nouvelle dimension nous autorise plus de libertés de mouvements mais il ne remplacera jamais le monde naturel.

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

Un des grands exercices effectué au Canada portant sur la représentation et le choix des supports explicitant un projet fut lors d'un stage réalisé dans l'agence d'architecture et de paysage Catalyse Urbaine. Dirigée par Juliette Patterson et Michel Langlois, j'ai intégré une équipe de cinq personnes spécialisées dans des activités diverses pendant une durée de deux mois.

Je me suis vu attribuer le projet de réhabilitation d'une écurie urbaine en plein cœur de la ville de Montréal. En effet, Mme Patterson est également présidente de la fondation « Griffintown Horse Palace » qui a pour but la sauvegarde et la mise en valeur de l'une des plus vieilles écuries urbaines nord américaine.



Modernisation de l'enseigne en vue de la demande d'autofinancement

Lors de mon arrivée, le conseil d'administration de la fondation était en pleine préparation d'une levée de fonds pour entreprendre au plus vite la reconstruction de l'écurie de plus en plus instable. Ses membres, spécialisés en histoire, droit, communication, architecture et architecture de paysage, avaient tous comme passion commune la préservation du patrimoine montréalais. C'est avec eux qu'ont été développés divers projets permettant d'apercevoir à quoi pourrait ressembler ce lieu dans un futur proche.

De multiples visites d'écuries et d'établissements spécialisés à ces fins m'ont permis de mieux comprendre comment élaborer un tel projet et de connaître l'ensemble des normes et réglementations à respecter.

Aussi, le Horse Palace existant depuis 1862, ce fut très intéressant de travailler sur un établissement au passé si important.

Une fois l'ensemble du conseil en accord avec le projet de réhabilitation, le but était de transmettre celui-ci à une grande échelle. La levée de fonds s'effectuant en deux temps, nous avons déterminé deux moyens de diffusion différents.

Dans un premier temps, les donations s'effectueraient via un site d'autofinancement sur internet : « Indiegogo ». Les documents nécessaires devaient être aptes à une transmission informatique, c'est pourquoi nous avons opté pour des perspectives de points de vue clés.

« <https://www.indiegogo.com/projects/sauvons-le-horse-palace-de-griffintown> »

Un grand élan de solidarité encadra ce projet et les télévisions canadiennes se sont investies dans la sauvegarde de cette fondation diffusant à grande échelle le projet d'autofinancement. C'est le cas de la chaîne CTV qui effectua plusieurs reportages sur le site en devenir.

« <http://montreal.ctvnews.ca/griffintown-horse-palace-needs-donations-to-survive-1.1986108> »

Aussi, des brochures montrant l'état de l'écurie actuel avec la superposition sur film transparent de ce qu'elle pourrait devenir avec les fonds potentiellement obtenus furent distribuées dans le quartier.



Rendu perspectif du Paddock



Rendu perspectif de l'écurie et de la grange accueillant un café et une salle d'exposition

Dans un second temps, pour souligner la conclusion de la campagne d'autofinancement, un événement serait organisé sur le site Horse Palace pour remercier les donateurs, mais également pour présenter le projet aux habitants et aux élus.

Dans une ambiance festive, cette soirée rassemblerait des artistes peintres, des musiciens (Dan Livingstone & the Griffintown Jug Addicts), une performance équestre avec une réception organisée autour du mobilier réalisé par les membres de Bellastock Québec.

En revanche, pour ne pas oublier le but premier de celle-ci qui était la présentation des futurs bâtis, la proposition de support alors évoqué confirme l'importance matérielle et l'influence des principes de la renaissance.

En effet, une maquette du site et de ses environs serait exposée lors de la célébration pour expliciter les intentions projectuelles et la mise en scène de l'avant / après y serait alors directement visuelle.



Maquette de site échelle 1/100 pour exposition.

Cette expérience fut mémorable car elle m'a permis de rencontrer des personnes formidables, de collaborer avec des corps de métiers très variés rassemblés autour d'une seule et même passion mais aussi de travailler sur un site rempli d'histoire permettant la préservation d'espace atypique en plein cœur de grande ville telle qu'est la ville de Montréal.

Au final, plus de 62 000\$ ont été obtenus pour réaliser ce projet de sauvegarde validant sa réalisation durant l'année 2016.

EMERGENCE DE CONCEPTS

Les précédents chapitres ont mis en exergue l'apparition d'éléments-clés dans l'installation de l'outil informatique au cœur de la vie contemporaine et ses diverses pratiques. Les changements et évolutions, qu'ils soient paradigmatiques, culturels, politiques, technologiques, techniques, constructifs, ont tous mené, d'une quelconque manière, à l'émergence de certains concepts.

Des conséquences s'aperçoivent dans la pratique de l'architecture où des courants de pensée se sont développés jusqu'à en devenir clairement identifiables.

Quels sont-ils ?

Le « Versionnage »

Greg Lynn, nous l'avons vu, utilise un mode de conception novateur qui, par l'utilisation des outils informatiques, permet de projeter des formes complexes difficilement représentable par le dessin. Il part généralement d'une forme initiale sur laquelle il applique des forces permettant sa transformation et ainsi, la création d'anomalies potentiellement utiles.

Ce sont ces mutations successives qui vont créer une série de produits dont les changements s'ils sont isolés et extrêmes ne permettent même plus de percevoir l'origine tant les modèles résultants sont différents.⁽¹⁾

L'un des plus grands exemples que nous ayons du processus que l'on peut qualifier de « versionnage » est le principe de maisons embryologiques de cet architecte. Suivant l'idée de personnalisation et d'identité de plus en plus défendue par les sujets, Lynn décide d'utiliser la morphogénèse générée par des calculs informatiques pour partager son interprétation de l'unicité. Or, cet outil nous permet d'avoir des variations infinies et la seule question qui se pose dans cette recherche de volupté, est celle de l'arrêt.

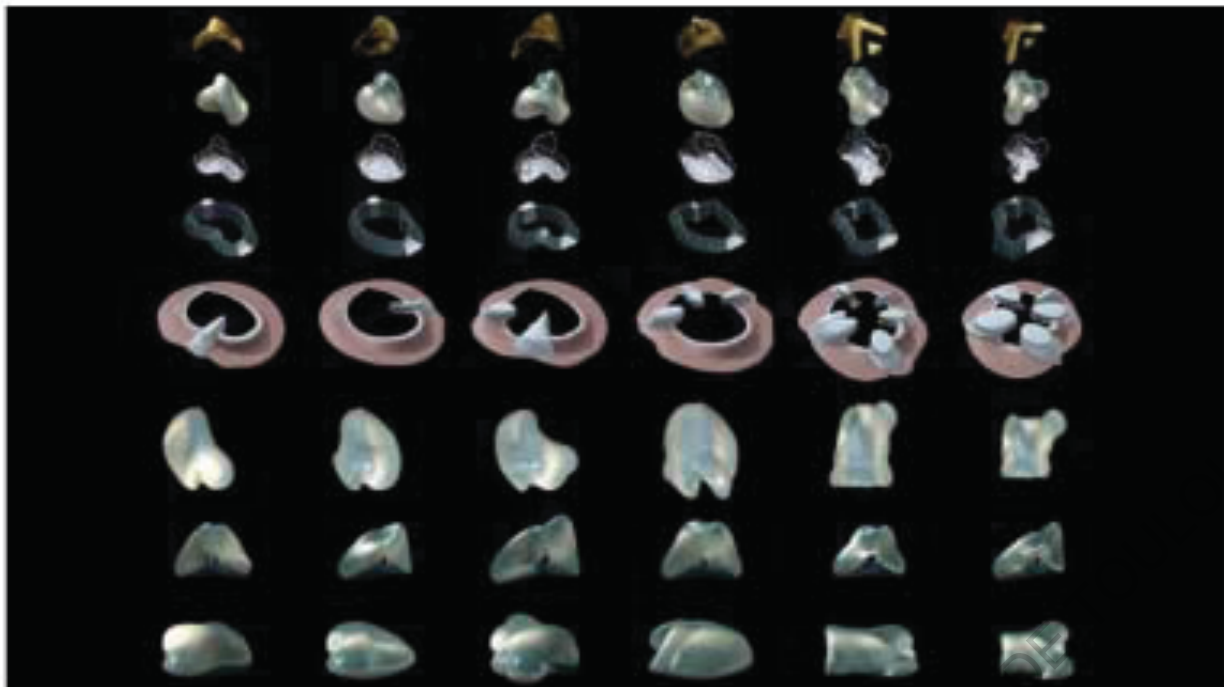
A l'aide de logiciels issus de la conception automobile, navale et aéronautique, il commencera ses recherches à une petite échelle avec la réalisation d'une série de théières, et ce n'est qu'après qu'il adaptera le concept à l'invention d'espaces domestiques uniques et non d'objets.

Dans sa réalisation d'une gamme de six maisons intégralement générées par des procédés paramétriques, les prototypes créés mêlent spatialité, fonctionnalité et esthétique tout en prenant en considération les styles de vies. Ces maisons sont conçues telles des surfaces complexes flexibles.⁽²⁾

Informations complémentaires : Greg Lynn dans sa démarche recherche : « une mutabilité générée par des mouvements expertement calibrés afin d'offrir une qualité visuelle formatrice d'un tout continue et fluide. » - Greg Lynn – Source de la citation égarée durant la rédaction du mémoire.

1 – Informations recueillies dans : Lynn Greg (2000) « Embryologic Houses », *AD May – June 2000*, (pp.126-130), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley.

2 – Informations recueillies dans : Carpo, Mario (2013) « Embryologic House » (p.125), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley



Greg Lynn FORM – Embryologic Houses - 2000

Il déclare au sujet de ses expérimentations : « There are no ideal or original Embryologic Houses ©: every one is perfect in its mutations. »⁽¹⁾ (Lynn Greg, 2000, p.126)

Les critiques, elles, ont principalement retenu la question de l'arrêt qui n'est qu'un choix arbitraire et c'est de ces recherches qu'a émergé l'intérêt porté à la pure esthétique formelle.

Certes, l'informatisation fait de ces modèles des éléments agréables à l'œil, précis et mesurables, offrant la possibilité d'innombrables variations paramétriques, mais la viabilité économique de la réalisation de tels équipements fait de cette théorie une idée non productible.

Ainsi, la problématique qui en incombe est liée à la fabrication à pleine échelle d'une telle architecture, mais Lynn est très visionnaire.

Mario Carpo note que : « Lynn also explains that the variations in the production of the structural components are made possible by the 'computerisation of design, construction and fabrication processes. »⁽²⁾ (Carpo Mario, 2013, p.125)

Image - Lynn Greg (2000) « Embryologic Houses », *AD May – June 2000*, (pp.126-130), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley.

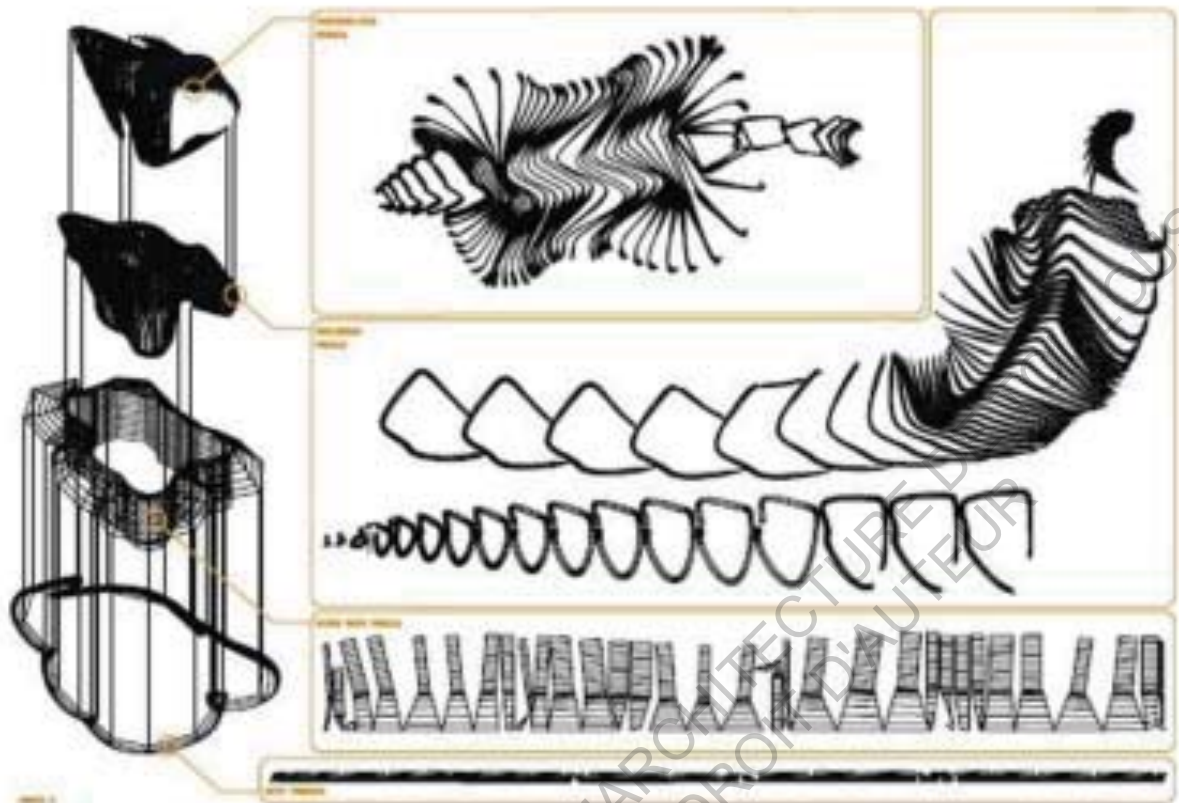
1 - Lynn Greg (2000) « Embryologic Houses », *AD May – June 2000*, (pp.126-130), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley

« Il n'y a pas de maison embryologique idéale ou d'origine : toutes sont parfaites dans leurs mutations. »

2 - Informations recueillies dans : Carpo, Mario (2013) « Embryologic House » (p.125), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley

« Lynn explique aussi que les variations de la production des composants structureaux sont rendues possibles par "l'informatisation de la conception, la construction et les procédés de fabrication" »

En effet, Greg Lynn a imaginé ses créations comme des couches empilées que des procédés robotiques commandées par ordinateurs pourraient réalisés aisément.



Greg Lynn FORM – Embryologic Houses - 2000

Plus généralement, l'architecte est alors face à un dilemme.

Doit-il s'abandonner dans l'indétermination en optant pour une certaine perte de contrôle, et de ce fait jusqu'où l'informatisation doit-elle intervenir dans le procédé de création ?

Dans ces recherches purement esthétiques, il est difficile de déterminer « l'arrêt » car le choix et l'adéquation de telle trame, ou telle forme, résultante plutôt qu'une autre ne dépend que du concepteur et n'est pas concrètement défendable.

D'autres architectes vont alors tenter de rationaliser la démarche afin de perdre cette dépendance quasi totale à l'outil informatique.

Le « Versioning »

On voit donc apparaître une nouvelle attitude qui n'est pas idéologique mais qui vise à décrire le changement de regard des architectes et concepteurs face à la technologie. L'agence Sharples Holden Pasquarelli, annonce en 2002: « A 'second generation' of digital architects and theorists are emerging who have placed an emphasis on open models of practice where the application of technology promotes technique rather than image. »⁽¹⁾ (SHoP, 2002, p.132)

On va alors tenter d'éroder une nouvelle fois les barrières entre conception et construction en faisant du langage commun entre ces deux activités le moteur de la décision formelle. On est ici sur un paradigme de gestion du matériel, et c'est une nouvelle pratique qui ne s'attache pas à l'esthétique formelle liée à l'acte humain mais qui est plutôt influencée par une conception algorithmique et une recherche critique dans la correspondance conceptuelle et exécutive.⁽²⁾

On peut prendre pour exemple démonstratif de cette démarche une des opérations réalisée par cette agence décrite comme : « Driven by programme and technique, as opposed to formal or stylistic considerations »⁽³⁾ (SHoP, 2002, p.137).

Il s'agit d'un carrousel situé dans le parc Mitchell à Greenport, New-York. Ce projet relevant de l'autorité publique, a tenté de manière très pertinente de minimiser la quantité d'éléments et de formes en vue d'économiser tant financièrement que matériellement.

Les concepteurs déclarent : « The animated pattern of the facade is composed of only two panel sizes, with position and spacing varied to optimise conditions of natural light, air circulation, weather protection and view. »⁽⁴⁾ (SHoP, 2002, p.142).

Tout a été modélisé en 3D, et la construction fut communiquée comme un kit de pièces accompagné d'un ensemble d'instructions.

Démonstratif de la puissance du système BIM, ce projet a une approche normative qui revoit les procédures de dessin, de construction et d'assemblage pour avoir une ergonomie formelle jouissant d'une technologie de construction performante et minimaliste.

1 – ShoP / Sharples Holden Pasquarelli (2002) « Introduction to Versioning : Evolutionary Techniques in Architecture » AD September – October 2002 (pp.132-135), in Mario Carpo (éd), The Digital Turn in Architecture, 1992-2012, United Kingdom | Wiley

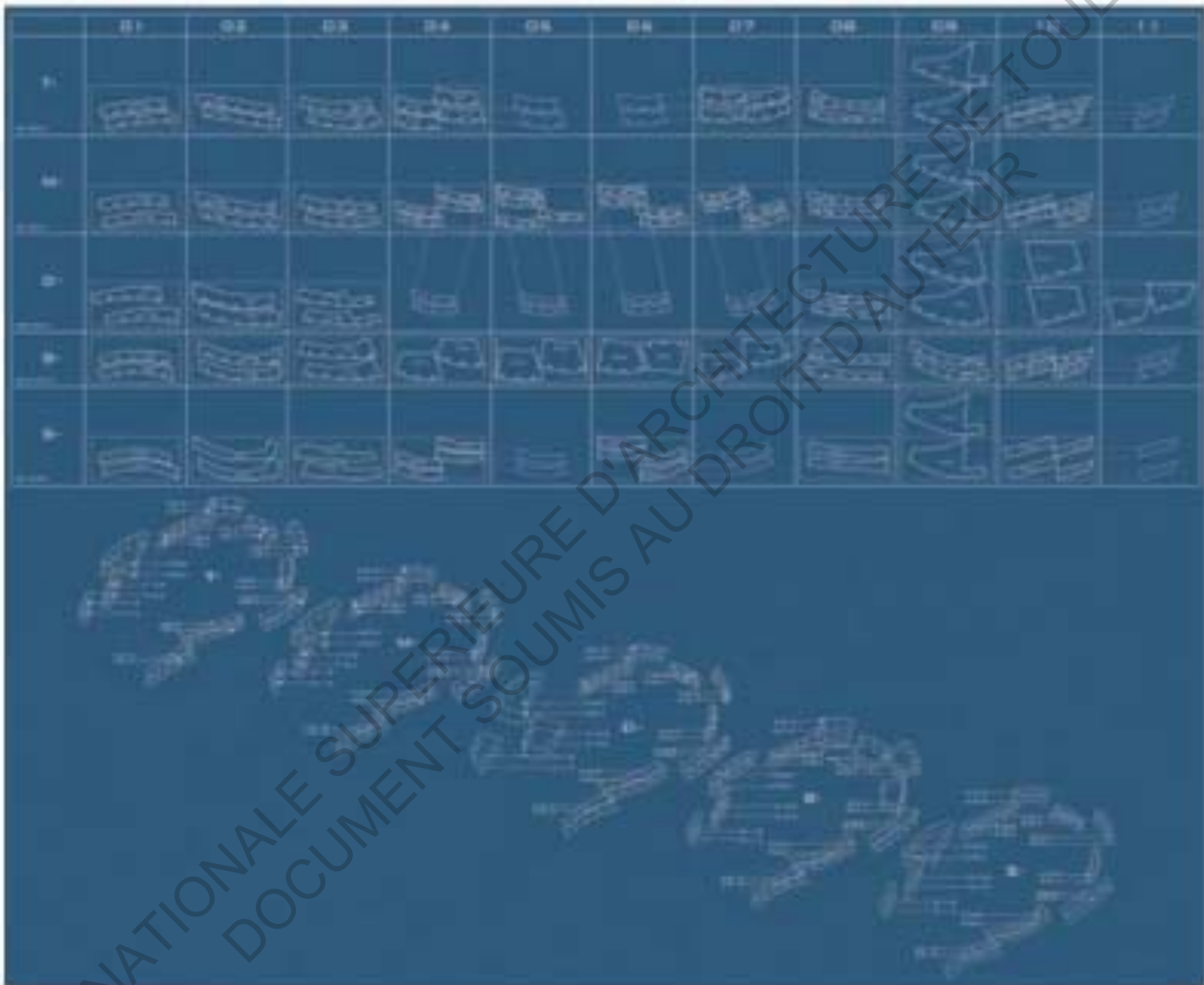
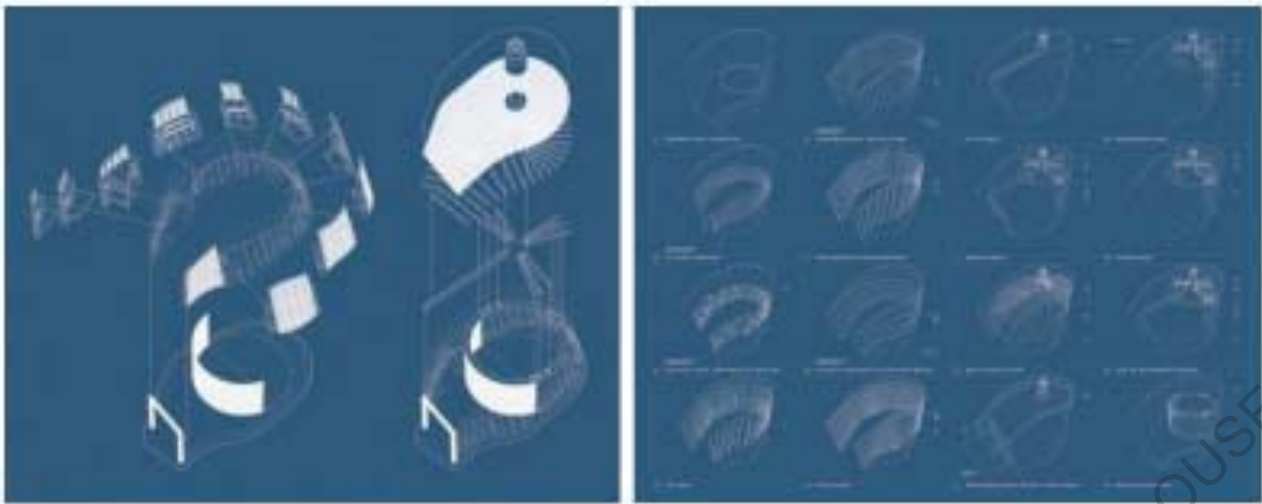
2 - Un «deuxième génération» d'architectes et théoriciens du numérique émerge. Ils ont mis l'accent sur les modèles ouverts de pratique où l'application de la technologie favorise la technique plutôt que l'image »

2 – Informations recueillies dans le même ouvrage.

3 / 4 - ShoP / Sharples Holden Pasquarelli (2002) « Eroding the Barriers » AD September – October 2002 (pp.135-145) in Mario Carpo (éd), The Digital Turn in Architecture, 1992-2012, United Kingdom, Wiley

3 - « Orientées par programme et technique, en opposition à des considérations formelles ou stylistiques »

4 - « Le modèle d'animation de la façade est composé de seulement deux tailles de panneaux, leur position et espacement varie pour optimiser les conditions de lumière naturelle, la circulation de l'air, la protection contre les intempéries et la vue. »



Plan d'assemblage du Carrousel du Mitchell Park – New-York – ShoP - 2001

L'architecture non linéaire

Enfin, un dernier concept émerge à cette même époque.

Sans parler de l'apparition d'un nouveau style architectural, on définit de manière générale les constructions naissantes par le terme « non linéaire », faisant référence aux fonctions mathématiques. L'informatique est indispensable à la création de ce type de bâtiments aux géométries constructives complexes.

Or, les ordinateurs en question ne sont pas des machines non linéaires, elles ont une programmation stricte, et c'est cette tension entre théorie complexe et design numérique qui sera la composante conceptuelle.

Dans cette nouvelle pratique de l'architecture, on observe une forte envie de jouer avec la gravité, et de tester l'équilibre, le seuil entre ordre et chaos. Les notions de fonctionnalisme, de constructivisme et même tout principe de cohérence deviennent obsolètes. On se laisse séduire par la forme sans forcément lui donner de sens et la matière résultante est instaurée par le libre arbitre de l'artiste.

L'architecture devient alors sculpturale, métaphorique, et, à la vue des ouvrages une fois réalisés, on ne peut être qu'impressionné par les prouesses techniques et technologiques auxquelles nous avons abouti.

Le musée Guggenheim de Bilbao, en Espagne, est une icône de l'architecture non-linéaire digitale. Réalisé par l'architecte Frank Gehry, celui-ci a atteint ce que personne jusqu'alors n'avait réussi à obtenir : un état de flexibilité organique avec des fragmentations qui ne sont pas violentes à l'œil grâce aux formes bombées et inclinées qui composent la forme. ⁽¹⁾



Vue du Musée Guggenheim de Bilbao depuis le pont de la Salve Zubia – F.Gehry – 1997

1 – Informations recueillies dans : Jencks Charles (1997) « Nonlinear Architecture : New Science = New Architecture ? », *AD September – October 1997*, (pp.82-87), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley.

Photo – <http://allciaporamoralarte.blogspot.fr/2013/03/richard-serra-en-el-guggenheim-de-bilbao.html>.

La grande force de ce bâtiment est qu'il permet une appropriation très personnelle propre à l'imaginaire de chacun. La culture populaire lui attribue des images plus ou moins insolites de manière subjective mais aussi suggestive, le comparant pour certains « aux portes de l'enfer » alors que d'autres y voient « une maison de lutins »

Pour l'architecte Charles Jencks, la « fractale des fluides » de cet édifice offre une majestueuse couverture générée par une simulation morphogénique. Ainsi, le bâtiment semblerait naître, pousser, tel un arbuste dans un milieu urbain manquant de symbole et de puissance. Ce paysage artificiel vient alors de manière exubérante imposer sa présence explosive et massive, se ralliant à la ville avec force et rigueur.⁽¹⁾



Vue du Musée Guggenheim de Bilbao depuis la place arrière longeant la rivière – F. Gehry – 1997

La grande transparence de son hall donne une nouvelle place publique à la ville devenant un véritable lieu d'échanges et offrant une vue travaillée et cadrée sur la rivière. N'ayant pas de fonction il peut être considéré comme purement esthétique, et appropriable, un espace offert aux habitants.⁽²⁾

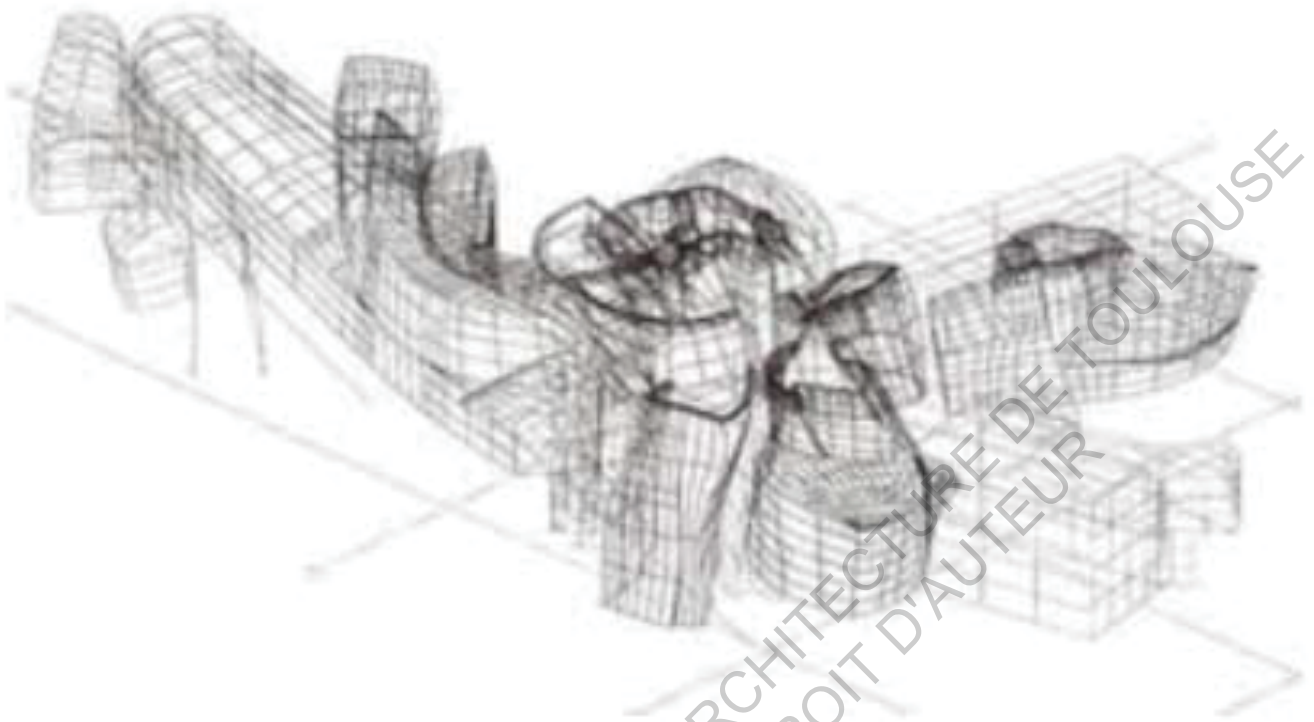
Après avoir été confectionné, le modèle du bâtiment est passé sous le logiciel CATIA (Conception Assistée Tridimensionnelle Interactive Appliquée) développé par le constructeur d'avions français Dassault. Celui-ci a permis de diminuer la structure du bâtiment à son minimum diminuant de beaucoup le gaspillage résultant et donc le coût de la fabrication de l'édifice.

1 – Informations recueillies dans : Jencks Charles (1997) « Nonlinear Architecture : New Science = New Architecture ? », *AD September - October 1997*, (pp.82-87), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley.

2 – [http://fr.wikipedia.org/wiki/Mus%C3%A9e_Guggenheim_\(Bilbao\)](http://fr.wikipedia.org/wiki/Mus%C3%A9e_Guggenheim_(Bilbao))

Photo – <http://moslugarestienememoria.blogspot.fr/2011/10/arquitectura-vs-turismo-el-efecto-gehry.html>

Ce logiciel a également gouverné le calcul des dimensions exactes de chaque courbe en vue de leur usinage. Celles-ci extrêmement complexes ont nécessité une transmission directe entre conception en atelier et production en usine de manière à optimiser temps, travail et argent. ⁽¹⁾



Modèle du Musée Guggenheim de Bilbao sur le logiciel CATIA – Frank Gehry – 1997

Cet édifice sculpte le paysage, et les nouvelles constructions sont de plus en plus nombreuses à apparaître avec ce même objectif. Quoiqu'il en soit, le musée Guggenheim de Bilbao fournit un témoignage incontestable quant à l'influence de la révolution électronique sur la pratique de l'architecture ne disposant plus de limitations matérielles despotiques. ⁽²⁾

Finalement, il est difficile de définir cette architecture. Celle-ci dans sa grande ambiguïté, reprend certaines notions modernes (notamment la transparence), sans délaisser la théorie de la complexité, tout en répondant à un raffinement visuel propre à la subjectivité de l'architecte.

1 – Informations recueillies dans : Jencks Charles (1997) « Nonlinear Architecture : New Science = New Architecture ? », *AD* September – October 1997, (pp.82-87), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley.

2 – <https://mafana.wordpress.com/2011/10/03/how-does-technology-impact-architecture/>

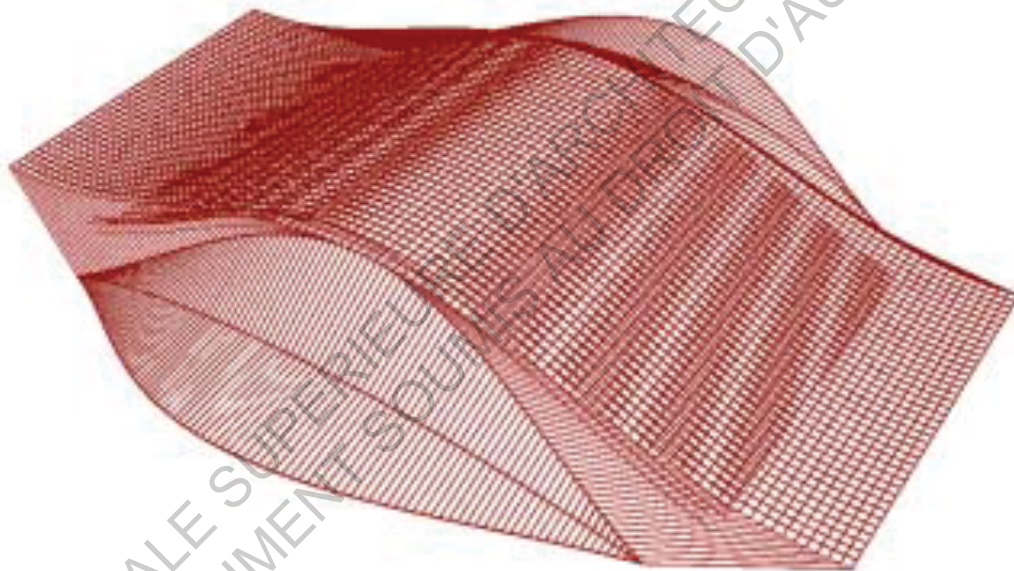
Photo – <http://foguestudiodesign.blogspot.fr/2008/09/part-4-of-5-convergence-of-disciplines.html>

J'ai eu la chance d'explorer la modélisation de telles architectures lors d'un module d'enseignement encadré par l'architecte et chercheur Temy Tidafi spécialisé dans la recherche paramétrique et le développement d'outils de CNC. Lors de celui-ci, il s'agissait d'analyser les démarches de conception d'architectures non-linéaire de manière à comprendre et reproduire certains bâtiments sculpturaux remarquables.

Ainsi, il fallait donner une interprétation possible de la manière dont l'architecte avait développé sa forme. Evidemment, devant la complexité de certains d'entre eux, divers cheminements permettaient d'obtenir la génération d'un même résultat.

Fascinée par le travail structurel et sculptural de l'architecte espagnol Santiago Calatrava depuis un voyage à Valence alors que je n'avais qu'une dizaine d'années, j'ai décidé de travailler sur son projet de gare réalisé à Liège, en Belgique.

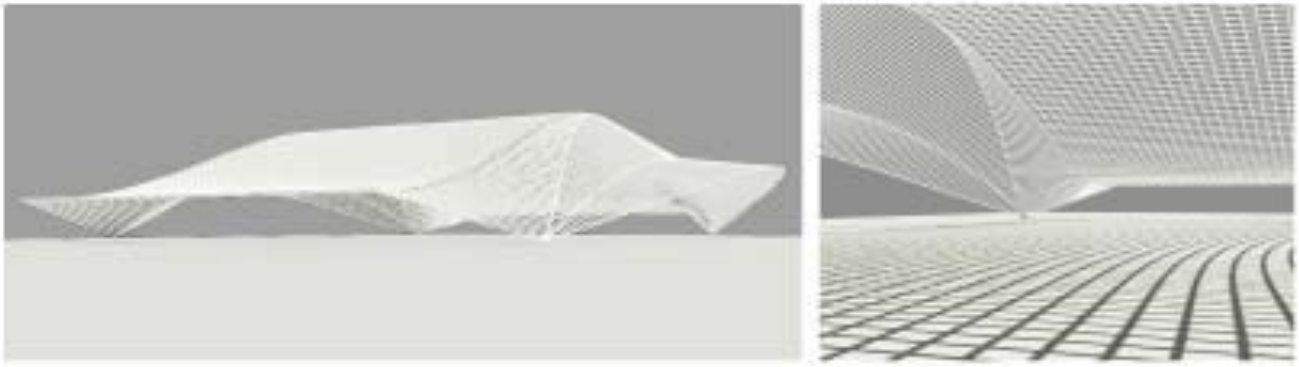
Pour créer une telle forme, la détermination de l'équation amenant aux courbes sinusoidales majeures et aux hyperboles latérales a été le plus fastidieux. Mais, une fois obtenues, l'ensemble des éléments structurels restants ne faisait que s'y rattacher. La fonction de tubage permis à l'ensemble de trouver une certaine épaisseur et l'objet fut ainsi présenté.



Vue d'ensemble du modèle issu du logiciel Grasshopper avant l'application de la fonction « BAKE »



Outils Grasshopper utilisés pour générer la forme en question



Rendu perspectif du résultat global

Encore une fois, la forme donnée à ce bâtiment est une posture, un geste esthétique de l'architecte plus qu'une nécessité.

Comme évoqué précédemment, l'architecture n'a plus de vocation symbolique mais de grands édifices comme des stades, des gares ou encore des musées sont devenus dans la société actuelle les nouveaux repères des villes et ce sont ces institutions qui permettent aux concepteurs de jouer avec la composante formelle.

Ce type d'architecture parfois comparée à un état de chaos complet montre malgré tout que les logiciels informatiques peuvent guider dans une certaine direction, mais le concepteur reste dominant et c'est lui qui décide ou non de suivre les propositions qu'offre l'outil. La liberté obtenue suggère l'émergence d'une grande créativité apportant une architecture fraîche et nouvelle.

D'une manière générale, on peut conclure que le nouveau paradigme de la complexité en architecture évolue simultanément dans différentes directions qui permettent d'évoquer la naissance d'un nouveau style.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE LYON
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

LA NAISSANCE D'UN NOUVEAU STYLE ?

Après la « crise » du modernisme, représentée par la succession de courtes phases de transition dans la longue liste des courants architecturaux préalablement évoqués, les explorations s'orientent, vers la personnalisation. Comme l'a évoqué Mies Van Der Rohe, « One cannot have a new architecture every Monday morning »⁽¹⁾ (Mies Van Der Rohe, p.83) et les changements rapides ne mènent nulle part. Or, avec les évolutions technologiques et les nouveaux apports techniques qui ont eu lieu ces dernières décennies, on entrevoit l'arrivée d'un nouveau courant stylistique fort.

En effet, dans le passé, la conception a eu sa part de théorie esthétique : ordre, proportion, ordonnancement, ornementation, ... Tous les moyens étaient bons pour générer une certaine complaisance visuelle. Mais, avec le temps, le sens concret de l'objet a pris le dessus et nous nous sommes dégagés de toutes parures, et consonances symboliques pour en arriver à un regard aseptisé, et vulnérable n'acceptant que des réponses claires, strictes et droites.

En 2007, l'architecte Mark Foster Gage exprime : « Under the guise of supposed conflicts, architecture has lovingly endured decades of both Postmodernism's and critical Modernism's myopic interest in signification and semiotic content, whether indexical, iconic or symbolic. Choked with this need for signification, and bound by demands of economic and performance-based efficiencies, architecture has been excluded from the discourses of the aesthetic for nearly a century. »⁽²⁾ (Mark Foster Gage, 2007, p.209).

C'est à partir de cette époque que certains architectes, théoriciens et chercheurs évoquent l'apparition d'une deuxième génération des dits « Blobs ».

On réaffirme le style des lignes continues et des surfaces courbes mais avec un regard neuf, en leur attribuant une nouvelle valeur. L'idée est d'aller vers la production de nouveaux effets visuels esthétiques et un retour du discours affectif.

« Joseph Rosa's (...) announce a second age of digital smoothness, an age of maturity and self-confidence, where the theoretical emphasis and radical experimentation of the first generation of digital designers are abandoned in favour of practice and 'elegant' making; as such, the issue also marks the conflation of digital design and post-critical thinking. » (Mario Carpo, 2013, p.209)

1 – Mies Van Der Rohe dans : Jencks Charles (1997) « Nonlinear Architecture : New Science » New Architecture 2 », AD September – October 1997, (pp.82-87), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley.

« On ne peut avoir une nouvelle architecture tous les lundis matin. »

2 – Mark Foster Gage (2007) « Deus ex Machina: From Semiology to the Elegance of Aesthetics », AD January – February 2007, (pp.210-212), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley.

« Durant des décennies, sous le couvert de prétendus conflits entre l'amour du Postmodernisme et les critiques du Modernisme, l'architecture a enduré un intérêt myope dans la signification et le contenu sémiotique, plutôt que dans l'indicielle, l'emblématique ou le symbolique. Etouffée par ce besoin de signification, et liée aux exigences de l'efficacité économique et la performance, l'architecture a exclu le discours de l'esthétique depuis près d'un siècle. »

3 – Carpo, Mario (2013) « Elegance » (p.209), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley

« Joseph Rosa (...) annonce un deuxième âge de la douceur numérique, un âge de maturité et de confiance en soi, où l'accent théorique et l'expérimentation radicale de la première génération de designers numériques est abandonnée en faveur de la pratique et la création de «l'élégance» en tant que telle ; ce principe marque également l'amalgame de la conception numérique et la pensée postcritique. »

Peu à peu, l'intérêt logique purement formel est dépassé. L'architecture se veut moins descriptive et fonctionnelle, mais plutôt élégante et qualificative. L'esprit contemporain entre dans une conception plus intuitive et viscérale où la dépendance entre vision et plaisir esthétique n'est pas contredite.

Mark Foster Gage décrit ce mouvement comme: « A novel sensuousness of form, an eroticism of plasticity. » puis appuie son approche en déclarant : « This new intent dismisses the need for semiological content, and replaces it with a new species of visual intelligence, sophisticated and nuanced, and designed towards the production of new aesthetically enabled effects, such as elegance, aimed not at semiological satisfaction, but instead obsessed with the intricacies of aesthetic legibility and its affiliated production of desire. ». ⁽¹⁾ (Mark Foster Gage, 2007, p.211)

On ne tend pas vers une architecture sculpturale dans laquelle le paroxysme formaliste à son point culminant crée le beau, le pur, mais on rapproche le discours et la production à un champ sémantique lié au désir, à la sensualité, dont émane une certaine empathie pour le corps. Le but est d'obtenir une lisibilité esthétique subtile qui demande beaucoup de techniques et une expertise visuelle et formelle avisée et aguerrie.

On est dans une nouvelle ère où les projets, soutenus par l'informatique apparaissent pour beaucoup comme le meilleur moyen de gérer la variabilité et donc de concevoir et de produire. Un discours commun commence à apparaître vers l'architecture d'avant-garde montrant l'émergence d'un consensus stylistique où la recherche de l'élégance devient la nouvelle expression commune du design contemporain. ⁽²⁾

Pour illustrer ces propos, on peut regarder le projet de tour résidentielle à Dubaï réalisé par Ali Rahim et Hina Jamelle. Cette capitale des Emirats arabes Unis accueille les expérimentations architecturales les plus novatrices de notre temps, et ce projet a un but précis selon ses concepteurs : «the project attempts to engage Dubai's status as a regional economic hub and as a haven for foreign nationals seeking to invest abroad and to hedge political unrest at home. By catalysing exchanges with both its residents and the larger city, it aims to facilitate a series of migrations, whether human, economic or architectural. » ⁽³⁾ (A. Rahim et H. Jamelle, 2007, p.214).

Informations complémentaires : - L'élégance est sculpturale dans sa recherche de délicatesse et dans ses présomptions esthétiques. » / « L'élégance est dans la complexité ordonnée donnant un sentiment de fluidité parfait » Auteur et source égarés lors de la rédaction du mémoire.

1 – Mark Foster Gage (2007) « Deus ex Machina: From Semiology to the Elegance of Aesthetics », *AD January – February 2007*, (pp.210-212), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley.

« Un roman sur la sensualité de la forme, un érotisme de la plasticité »

« Cette nouvelle intention rejette la nécessité du contenu sémiologique et le remplace par une nouvelle forme d'intelligence visuelle sophistiquée, et nuancée et conçu vers la production de nouveaux effets esthétiquement permis, comme l'élégance, car on ne vise pas la satisfaction sémiologique, mais on est obsédé par les subtilités de lisibilité esthétique et la production affiliée du désir. »

2 – Informations recueillies dans : Carpo, Mario (2013) « Elegance » (p.209), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley

« l'élégance de complexité ordonnée et le sentiment de fluidité parfait »

3 – Ali Rahim et Hina Jamelle (2007) « The Economies of Elegance, Migrating Coastlines : Residential Tower, Dubai », *AD January – February 2007*, (pp.213-225)

« Le projet tente d'engager le statut de Dubaï comme un pôle économique régional et comme un refuge pour les étrangers qui cherchent à investir à l'étranger pour couvrir les troubles politiques de leurs pays d'origine. En d'autres termes, promouvoir la migration qu'elle soit humaine, économique, architectural »

Ce grand gratte-ciel, dans sa conception, sa fabrication et son assemblage, présente divers degrés de complexité, et les avancées techniques et matérielles ont fait partie intégrante de sa création. Il s'agit d'un bâtiment de quarante cinq étages qui ne présente aucune cellule d'habitation identique rendant impossible les présentations marketing conventionnelles. Cette unicité est faite pour favoriser l'appropriation du lieu tout en conciliant le respect de la vie privée et les vues privilégiées sur le paysage, tout en calculant les principes d'accès, de sécurité, et l'emploi des zones interstitielles résiduelles incombant à cette typologie formelle. En effet, le plan de chaque étage se trouve différent évitant répétition et uniformité, typiquement présent dans les bâtiments de grande hauteur.

Il est donc impossible d'en standardiser sa description et le vice est poussé jusqu'aux modules structurels qui voient également leur capacité porteuse se modifier au fil des niveaux.

Alors que l'outil informatique commençait à prendre le dessus sur la pratique architecturale par sa grande complexité, l'homme a réussi à apprivoiser cette technologie par le développement logiciel lui permettant de réaliser des formes de manière réfléchie et raisonnée. « Now is born a new organization guided through the process of human decision making. » ⁽¹⁾ (Malcolm McCullough, 2006, p.184) ⁽¹⁾

Cette tour est un excellent exemple des prouesses techniques et matérielles réalisées avec ses surfaces lisses et ses vitrages bombés dont aucun n'est similaire. L'utilisation de logiciels dans lesquels une contrainte de courbure peut être imposé a permis de générer des galbes de verre concevables, bien que de nos jours, toutes les formes, même les plus excentriques peuvent être réalisées (et cela dans des matériaux novateurs présentant des caractéristiques similaires aux outils traditionnels mais offrant des performances beaucoup plus développées comme, par exemple le méthacrylate, plus solide, plus transparent et plus souple que le verre).

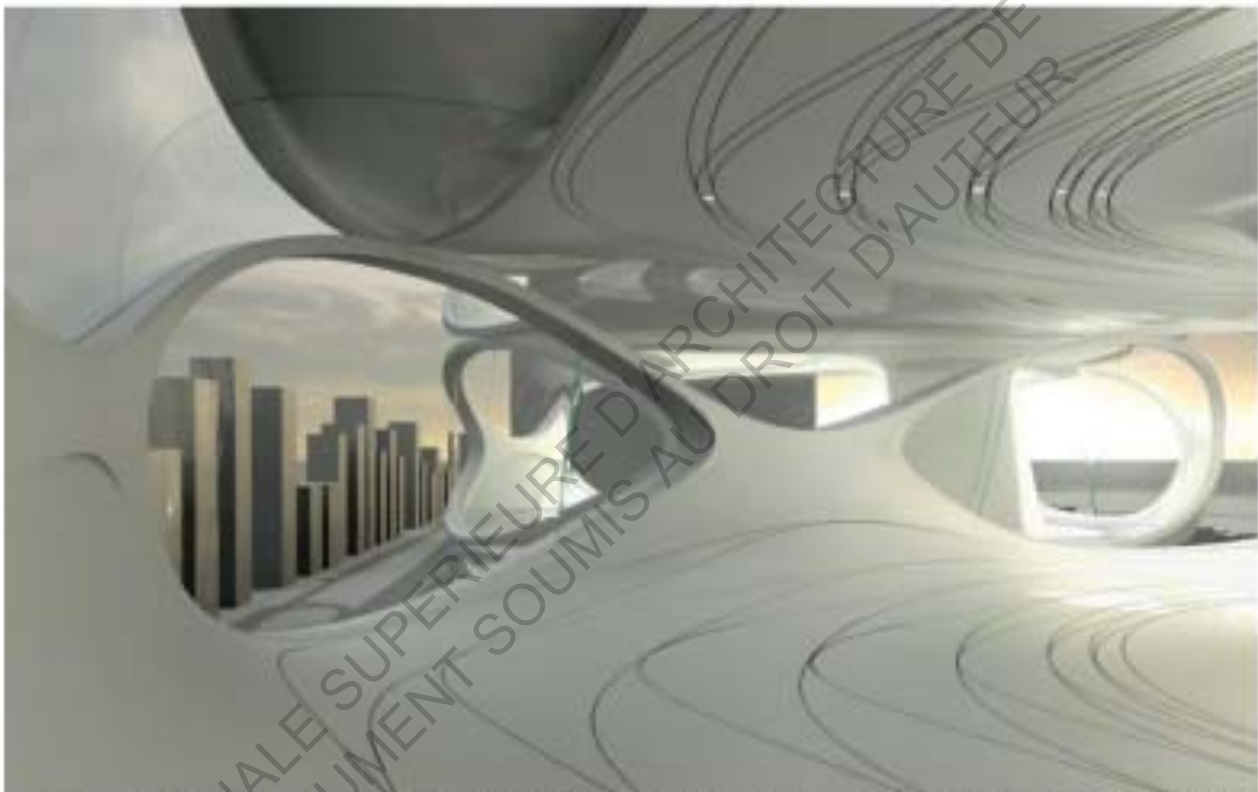
On atteint alors un certain équilibre dans la démarche projectuelle où les évolutions conjointes entre techniques et conception permettent de repousser sans cesse les limites du possible. Dans ce cas, l'assemblage prône le développement de l'élégance de manière rentable : « The model developed with the collaboration of glass manufacturers and concrete fabricators in Guangdong, China, is responsive and specific to the cost of glass and its curvature. The glass is linked to the overall building form, and as the form is changed so is the glass. » (Ali Rahim et Hina Jamelle, 2007, p.214)

1 – McCullough Malcolm (2006) « 20 Years of Scripted Space », *AD July – August 2006*, (pp.183-199) – in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley.

« Est donc né un nouveau mode d'organisation guidé par le processus de Prise de décision humaine. »

2 – Ali Rahim et Hina Jamelle (2007) « The Economies of Elegance, Migrating Coastlines : Residential Tower, Dubai », *AD January – February 2007*, (pp.213-225) in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley.

« Le modèle est développé en collaboration avec des fabricant de béton et des producteur de verre du Guangdong en Chine, pour répondre aux coûts et aux spécificités de la courbure des vitrages. Le verre est lié à l'ensemble de la forme du building, et si la forme générale change, le verre se modifie également. »



Rendu perspectif du projet de Tour Résidentielle à Dubaï réalisée par H. Jamelle et A. Rahim - 2007

Une telle production est incontestablement due à l'unification des outils et techniques de production de l'architecture. Pour Patrik Schumacher, « We witnessed an accelerated, cumulative build-up of virtuosity, resolution and refinement facilitated by the simultaneous development of parametric design tools and scripts that allow the precise formulation and execution of intricate correlations between elements and subsystems. » (P. Schumacher, 2009, p.243)

Images - Ali Rahim et Hina Jamelle (2007) « The Economies of Elegance; Migrating Coastlines: Residential Tower, Dubai », *AD January – February 2007*, (pp.213-225)

1 -Schumacher Patrik, (2009) « Parametricism: A New Global Style for Architecture and Urban Design » *AD July – August 2009*, (pp.241-257), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley

« Nous avons été témoins d'une accélération, une accumulation de virtuosité, de résolution et de raffinement facilitée par le développement simultané des outils de conception paramétrique et des scripts qui permettent la formulation et l'exécution des corrélations complexes entre les éléments et sous-systèmes précis. »

Pour conclure, cette réalisation est au sommet de la conception numérique car dans sa permanence, elle reste une expérience éphémère de la ville tout en en représentant un repère, un symbole des plus avant-gardistes.

P. Schumacher et Z. Hadid annonce alors l'arrivée d'un nouveau style global dans la conception architecturale et urbaine. Mario Carpo déclare les concernant : « Patrik Schumacher of Zaha Hadid Architects defines parametricism as a 'solid new hegemonic paradigm' born of, and suited to, post-industrial society. » ⁽¹⁾ (Mario Carpo, 2013, p.240).

Pour certains architectes, la capacité supérieure du paramétrique réside en sa possibilité d'articuler des programmes complexes offrant des occasions formelles et organisationnelles uniques, pour d'autres, elle est une manière de se débarrasser des chaînes de la conception traditionnelle ouvrant un imaginaire ouvert à l'éventuel.

L'application des méthodes paramétriques s'est répandue et s'applique à toutes les échelles : architecture, décoration intérieure, grand design urbain, et même paysagisme.

L'architecte Zaha Hadid voit en cette méthode l'apparition de nombreuses possibilités innovantes où la personnalisation de masse, la création de version et l'évolution des sous-itérations composent la création d'un style radicalement nouveau dans une société hétérogène. En revanche, il est important de dire comme l'a relevé Schumacher, que ce processus et ces technologies qui appuient le paramétrique ne conduisent pas nécessairement à une reconnaissance esthétique. ⁽²⁾

C'est un mouvement révolutionnaire représentant un cycle d'innovation et un effort de recherches qui relève d'un esprit collectif avec des ambitions et des valeurs radicalement nouvelles.

L'avant-gardisme est un nouveau paradigme scientifique offrant un cadre conceptuel innovant avec la formulation d'objectifs inédits donnant de nouvelles valeurs et méthodes. Ces principes, sans être dogmatique, permettent de diriger un tant soit peu le processus de création sans retomber dans des schémas déjà existants et les ambitions ainsi claires lancent ce courant qui a déjà commencé à influencer la conception des villes. ⁽²⁾

1 – Carpo Mario (2013) « A New Global Style » (p.240) in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley

–P. Schumacher et Z. Hadid définissent le paramétrique comme un « nouveau paradigme hégémonique solide né et adapté aux sociétés post industrielles. »

2 – informations recueillies dans - Schumacher Patrik, (2009) « Parametricism : A New Global Style for Architecture and Urban Design » *AD July – August 2009*, (pp.241-257), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley

MODERNE VS PARAMETRIQUE

Devant l'apparition d'un tel mouvement qui prend une ampleur mondiale, avec un enseignement qui commence à s'installer aux côtés des études architecturales traditionnelles, il serait intéressant de comparer ce style naissant et son influence urbaine à la conception moderne et contemporaine de l'architecture.

La construction des villes, particulièrement après les différentes guerres, a suivi un modèle spatial fragmenté et désordonné où s'opère une perte de repères. Les architectes se sont alors attelés à la création d'un concept capable d'articuler un système global avec des spécificités locales. Là, moderne et avant-gardiste, même s'ils ont des intentions et méthodes parfois similaires proposent des réponses différentes.

La première déclaration théorique de Le Corbusier sur l'urbanisme commence par un éloge de la ligne droite et de l'angle droit comme moyen par lequel l'homme conquiert la nature. Il déclare, « Man walks in a straight line because he has a goal and knows where he is going; he has made up his mind to reach some particular place and he goes straight to it. The pack-donkey meanders along, meditates a little in his scatter-brained and distracted fashion, he zig-zags in order to avoid larger stones, or to ease the climb, or to gain a little shade; he takes the line of least resistance. » ⁽¹⁾ (Le Corbusier, 1925, p.248).

Cet architecte voue une attention particulière à l'ordre urbain Romain et estime la courbe dangereuse, difficile à gérer, et qui plus est, une fois installée, embarrassante et paralysante.

Frei Otto a lui un point de vue très différent révélant qu'une liberté limitée ne mènerait qu'à une juxtaposition de décisions arbitraires synonymes de chaos visuel. Pour Patrik Schumacher, « Complexity theory in general, and the research of Frei Otto in particular, have since taught us to recognise, measure and simulate the complex patterns that emerge from processes of self-organisation. Phenomena such as the 'pack-donkey's path' and urban patterns resulting from unplanned settlement processes can now be analysed and appreciated in terms of their underlying logic and rationality, that is, in terms of their hidden regularity and associated performative power. » ⁽²⁾ (Schumacher, Patrik, 2009, p.249).

Le modernisme, bien qu'il ait été fondé sur le concept de l'espace universel dispose par sa géométrie classique d'une conception limitée, alors que, le paramétrique, lui, permet d'ouvrir divers champs d'action. Pour l'instant, la mise en œuvre urbaine du paramétrique en est encore à ses balbutiements et les résultats sont encore hybrides, visuellement continus mais non des plus fonctionnels.

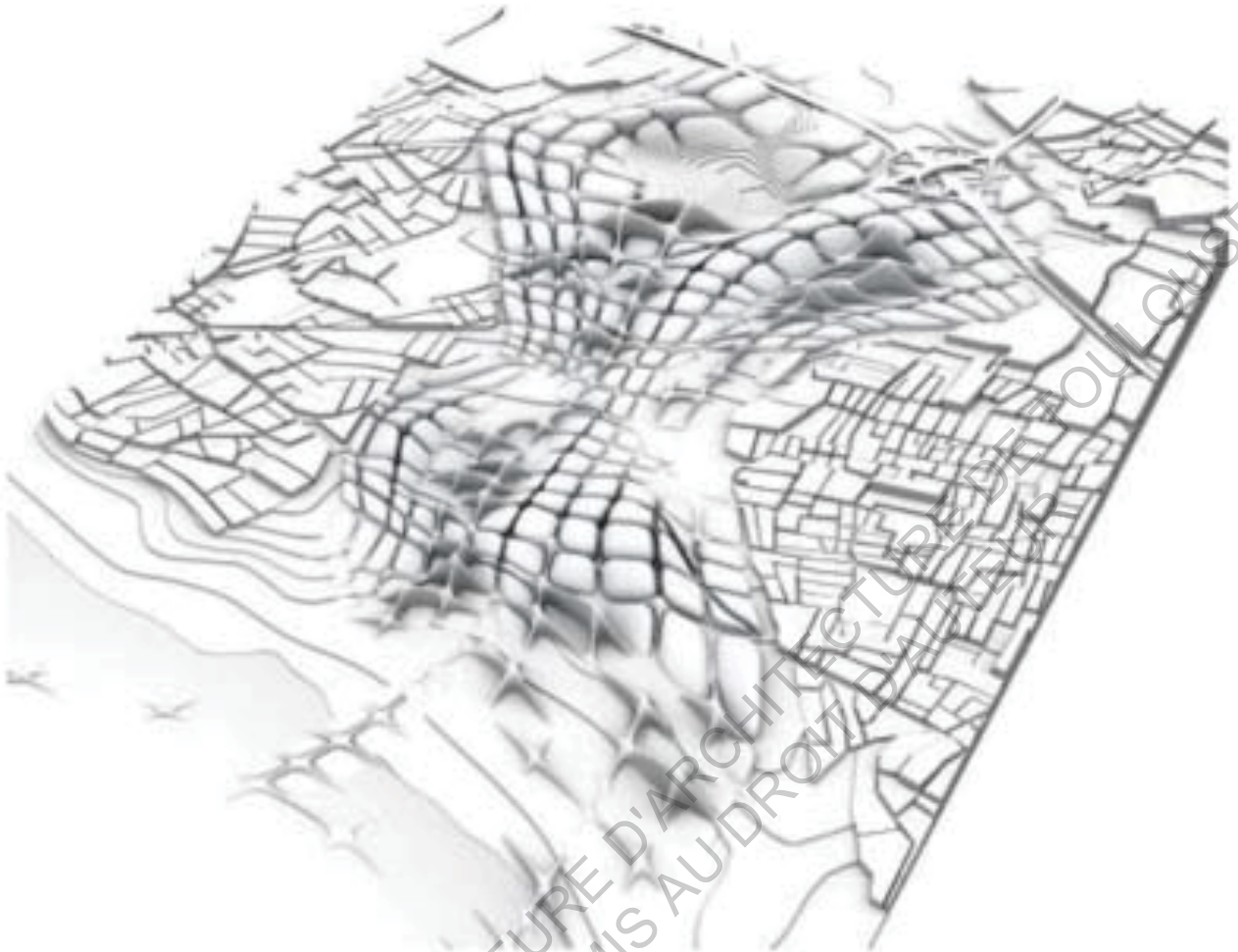
1 - Le Corbusier, *The City of Tomorrow and its Planning*, Dover Publications (New York), 1987, p 5. Traduit de l'ouvrage *Urbanisme* (1925), Paris

« L'homme marche en ligne droite parce qu'il a un but, il sait où il va. Il a pris sa décision pour atteindre un endroit particulier et il va droit au but. Les ânes serpentent, méditent un peu sur leurs distractions, étourdis, ils zig-zagent afin d'éviter les plus grosses pierres ou pour faciliter la montée ou pour gagner un peu d'ombre, il prend la ligne la moins résistante. »

2 - Schumacher Patrik, (2009) « Parametricism: A New Global Style for Architecture and Urban Design » *AD July - August 2009*, (pp.241-257), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley

« La théorie de la complexité, en particulier avec Frei Otto, a appris à reconnaître, mesurer et simuler les motifs complexes qui émergent des processus d'auto-organisation. La courbe dispose d'une logique et d'une rationalité sous-jacente; une régularité cachée avec une puissance performative associée. »

Certains grands noms de l'architecture d'avant garde, telle que Zaha Hadid ont proposé des projets de planification de villes avec les nouveaux outils à notre disposition.



Kartal-Pendik Masterplan – Istanbul, Turquie – 2006 – Zaha Hadid Architects

On sort de la monotonie, Schumacher déclare à ce sujet : « Aesthetically, it is the elegance of ordered complexity and the sense of seamless fluidity, akin to natural systems that constitute the hallmark of parametricism. »⁽¹⁾

L'avantage qu'offre d'une certaine manière le paramétrique est que les liaisons obtenues très naturelles donnent un résultat élégant, délicat visuellement, formant un paysage urbain apparemment cohérent.

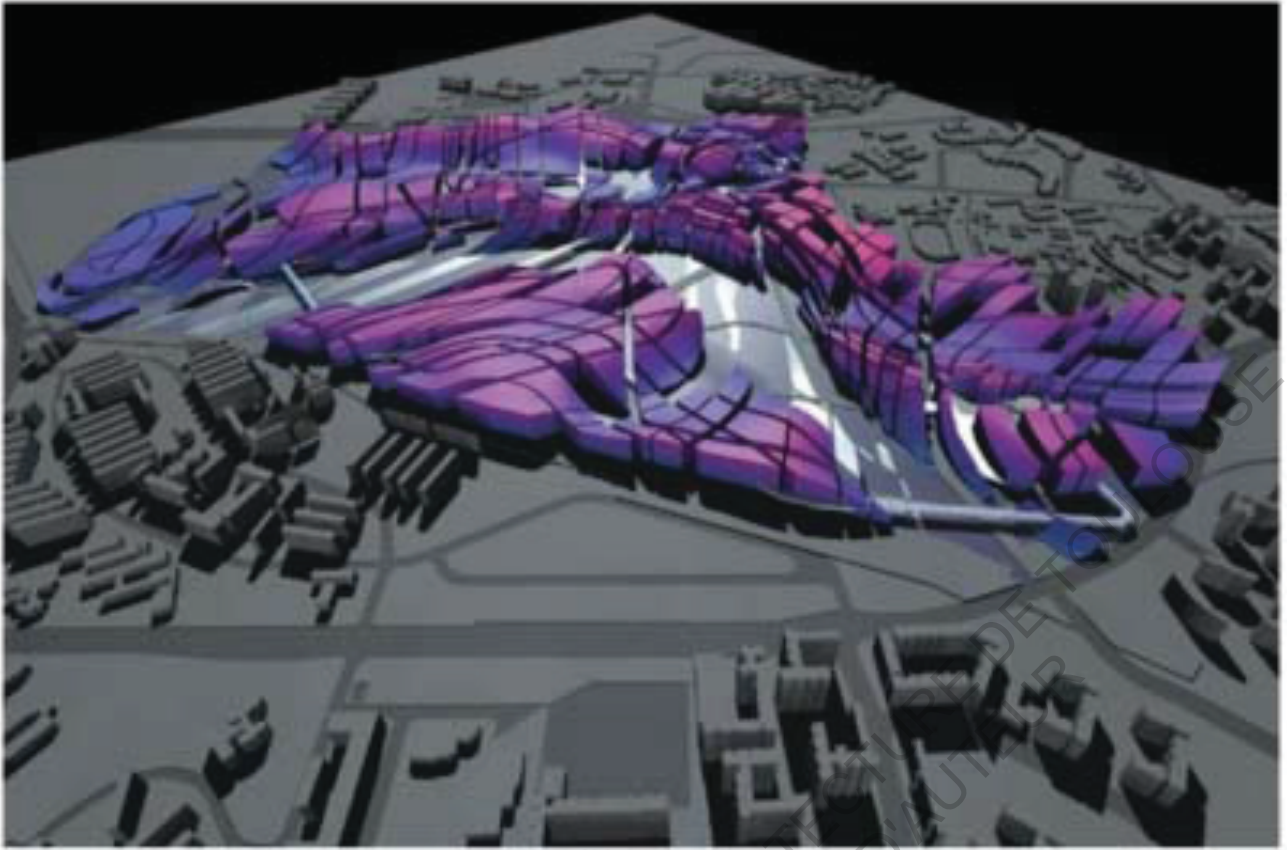
D'ailleurs, au delà de l'urbain, cette démarche peut être entièrement appliquée à l'architecture. C'est une articulation profonde capable de coordonner paysage, espaces publics, voiries, systèmes de navigations internes, ..., par de riches différenciations et des associations sous-jacentes selon des paramètres réglables.

Le caractère relevant de la génétique de ce nouveau style lui permet dans une gymnastique spatiale de s'affirmer comme étant souple et adaptable.

1 – Schumacher Patrik, (2009) « Parametricism : A New Global Style for Architecture and Urban Design » *AD July – August 2009*, (pp.241-257), in Mario Carpo (éd), *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012*, United Kingdom : Wiley

«Esthétiquement, c'est l'élégance de complexité ordonnée et le sens de la fluidité transparente, semblable aux systèmes naturels qui constituent la marque du paramétrique. »

Images (pages de droite et gauche) – Schumacher Patrik, (2009) « Parametricism : A New Global Style for Architecture and Urban Design » *AD July – August 2009*, (pp.241-257),



One-North Masterplan Singapore – 2003 – Zaha Hadid Architects

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT DE LA PROPRIÉTÉ

CONCLUSION

L'année d'échange 2013-2014 m'a permis de développer un regard nouveau sur la conception de l'architecture. En effet, la faculté d'aménagement de l'Université de Montréal m'a fait découvrir de nouvelles méthodes de travail et de nouveaux outils. C'est alors que la vaste problématique que représente l'arrivée des nouvelles technologies au service de l'architecture m'a interpellée.

L'évolution des technologies et l'arrivée de l'informatique et du cyberspace dans les sociétés contemporaines ont créé bien des changements de paradigme durant les dernières décennies. Un monde virtuel s'est peu à peu immiscé dans nos vies permettant une liberté de mouvement immatérielle. Mais, au delà d'une simple découverte qui s'est rapidement propagée, c'est un changement de la perception du monde qui s'est opéré.

Le design a également voulu s'adapter à ces mouvements de personnalisation et d'individualisation du sujet. Le développement de logiciels à cette fin marqua une grande étape dans l'histoire de l'architecture. Initialement au service de l'aéronautique, du naval, et de l'automobile, et basé sur des savoirs très anciens, ces dits programmes ont bousculé la conception traditionnelle de la pratique.

D'abord utilisée à des fins purement représentatives, permettant d'obtenir une précision jusqu'alors inégalée et un gain de temps considérable, l'informatique est devenue par la suite un outil de conception à part entière qui a connu conjointement diverses évolutions et adaptations. Certains architectes voyaient par son utilisation la réponse à des problématiques complexes par le biais de scripts et d'algorithmes, alors que d'autres ne s'intéressaient qu'à l'ouverture de l'imaginaire opéré par ces techniques, manifestant un éventail de nouvelles possibilités inexplorées.

Ce n'est qu'après des années de recherches et de mutations que les méthodes avant-gardistes se sont corrélées puis diffusées pour avoir une voix universelle. Dans des sociétés en perpétuelle évolution, on peut à présent confirmer l'arrivée d'un nouveau style recherchant élégance, émotion, fluidité et mouvement. L'architecture devient souple et lisse, et le discours est de l'ordre de l'affectif et non plus du fonctionnel et de l'effectif. Rétrospectivement, on peut dire que ce courant stylistique apparaît comme dans la continuité du déconstructivisme avec des techniques informatisées.

Au-delà de son aspect esthétique, ce mouvement ne connaît plus la fracture existante entre conception et fabrication tant les techniques évoluent simultanément. Les pratiques sont devenues totalement interdépendantes et les technologies telles que les BIM, les imprimantes 3D, les logiciels de simulation, ont permis de véritables prouesses dans le monde de la construction.

De nos jours, nous sommes de plus en plus confiants au vu des outils et stratégies disponibles et naissantes. Le paramétrique par sa subtilité permet d'offrir des plus-values jusqu'alors insoupçonnées et c'est cette alternative inhabituelle qui reste à observer tant son impact pourrait être important sur la conception, qu'elle soit urbaine ou architecturale.

On entre dans une grande phase d'expérimentation urbaine, une ville laboratoire, où le paradigme fonctionnel strict est délaissé en faveur d'un discours qui relève plutôt de l'ordre de l'affectif.

BIBLIOGRAPHIE

OUVRAGES:

- Bergue Danielle, Borreani Jacqueline, Poulain Brigitte, (s.d.) *De la figure vers la démonstration*
- Le Corbusier (1923) *Vers une architecture*, éditions Crès et Cie, Paris. (pp.253)
- Le Corbusier (1925) *Urbanisme* (Paris)
- Million, Henry A, et Lampugnani, Vittorio Magnago, (1994) *The Renaissance from Brunelleschi to Michelangelo: The Representation of Architecture*, éd Rizzoli International Publications (pp. 731).
- Prina Francesca, Demartini Elena (2006) *Petite encyclopédie de l'architecture de l'art roman au XXIème siècle* », , édition Solar (pp.430)
- Reymond, Marcel, (1897), *La Sculpture florentine*, Paris, éd Gazette des Beaux-Arts.
- Viollet-le-Duc, Eugène Emmanuel (1978) *Histoire d'un dessinateur, comment on apprend à dessiner*, Paris : Hetzel.

RECUEIL D'ŒUVRES:

- Carpo Mario (2013) - *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012* - United Kingdom : Wiley.
- Ali Rahim et Hina Jamelle (2007) « The Economies of Elegance, Migrating Coastlines : Residential Tower, Dubai », *AD January – February 2007*, (pp.213-225)
- Allen, Stan (1997) « From Object to Field », *AD May - June 1997* (pp.63-79)
- Carpo, Mario (2013) « A New Global Style » (p.240)
- Carpo, Mario (2013) « Architecture After The Age of Printing » (p.15)
- Carpo, Mario (2013) « Elegance » (p.209)
- Carpo, Mario (2013) « Embryologic House » (p.125)
- Carpo, Mario (2013) « Introduction – Twenty Years of Digital Design » (pp.8-14)
- Carpo, Mario (2013) « The Architectural Revelance of Cyberspace » (p.48)
- Eisenman, Peter (1992) « Visions Unfolding : Architecture in the Age of Electronic Media », *AD September-October 1992* (pp.16-22)
- Eisenman, Peter (1992) « The affects of Singularity », *AD November - December 1992*, (pp.23-27)
- Frazer, John (1995) « Architectural Experiments », *AD November – December 1995* (pp.49-56)
- Frazer, John (1995) « The Architectural Relevance of Cyberspace », *AD November – December 1995* (pp.49-56)
- Foreign Office Architects (1996) « Yokohama International Port Terminal », *AD July – August 1996*, (pp.58-61)
- Garber, Richard (2009) « Optimisation Stories : The Impact of Building Information Modelling on Contemporary Design Practice », *AD March–April 2009* (pp.227-239)
- Jencks, Charles (1997) « Landform Architecture : Emergent in the Nineties », *AD September – October 1997*, (pp.88-107),

- Jencks, Charles (1997) « Nonlinear Architecture : New Science = New Architecture ? », *AD September – October 1997*, (pp.82-87)
- Lynn, Greg (1993) « Architectural Curvilinearity : The Folded, the Pliant and the Supple », *AD March – April 1993*, (pp.29-47)
- Lynn, Greg (2000) « Embryologic Houses », *AD May – June 2000*, (pp.126-130)
- Lynn, Greg (1993) « Shoel Yoh, Prefecture Gymnasium », *AD March – April 1993*, (pp.45-47)
- Mark Foster Gage (2007) « Deus ex Machina: From Semiology to the Elegance of Aesthetics », *AD January – February 2007*, (pp.210-212)
- McCullough, Malcolm (2006) « 20 Years of Scripted Space », *AD July – August 2006*, (pp.183-199)
- Schumacher, Patrik, (2009) « Parametricism : A New Global Style for Architecture and Urban Design » *AD July – August 2009*, (pp.241-257)
- ShoP / Sharples Holden Pasquarelli (2002) « Eroding the Barriers » *AD September – October 2002* (pp.135-145)
- ShoP / Sharples Holden Pasquarelli (2002) « Introduction to Versioning : Evolutionary Techniques in Architecture » *AD September – October 2002* (pp.132-135),

VIDEO:

- <https://www.youtube.com/watch?v=bKhuvri8Rs#t=5459> (1 heure 31minutes)

CONFERENCES:

- Conférence de Tidali Temy – Enseignement ARC3614, architectures virtuelles.
- Conférence de Leblanc François – Topologies élastiques et imprimantes 3D.

ARTICLE:

Antoine Picon – Le sens de la ville numérique
 (<http://binaire.blog.lemonde.fr/2015/05/13/antoine-picon-le-sens-de-la-ville-numerique/>)

INTERNET:

- <http://www.arcspace.com/image-library/yokohama-international-port-terminal/>
- <http://oborobo.com/2012/03/02/un-voile-vivant-dans-les-vitrines-dissey-miyake-a-tokyo-ginza/>
- <http://www.aa13.fr/architecture/shizuoka-international-garden-kengo-kuma-and-associates-14919>
- <http://espacevolumecouleur.tumblr.com/post/3143243489/jesus-raphael-soto>
- <http://blog.modandwa.com/impression-3d-architecture/>
- <http://www.priximprimante3d.com/habitation/>
- <http://www.nature.com/nrg/journal/v7/n5/images/nrg1835-f3.jpg>
- <http://static1.puretrend.com/articles/8/49/40/8/@/448905-mondrian-et-de-stijl-theo-van-637x0-2.jpg>
- http://tdtouteladecoration.com/wp-content/uploads/2012/07/maison_schroder_2.jpg
- http://1.bp.blogspot.com/_mfMRTBDpgkM/TUQ6ZNSyf8I/AAAAAAAAQAw/4g3bt9PmMi4/s1600/Gordon-Matta-Clark-Conical-Interest-1975.bmp
- <http://www.techno-science.net/?onglet=glossaire&definition=4377>
- <http://www.techno-science.net/?onglet=glossaire&definition=4377-3.jpeg?psid=1&rdrts=105990924>
- https://public-dm2305.files.1drv.com/y2prCovkjlVok7cC2C5pQHQ2Ng8yTsjc_S-C0r1LlyCHa WtdHhFQ1hkkA4WoKCemTLaxQwt-zEGFaQ2KnMMjZHMK7qBJmtbSL2dEYYfIJ0CBs/aires-mateus-fg-sg-fernando-guerra-sergio-guerra-3.jpeg?psid=1&rdrts=105990924
- <http://kureator.tumblr.com/post/38068029288/heinz-galinski-school-berlin-germany>
- <http://aliciaporamoralarte.blogspot.fr/2013/03/richard-serra-en-el-guggenheim-de-bilbao.html>
- <https://www.flickr.com/photos/andreakoesters/4400211824/>
- <http://www.pic2fly.com/David+Hockney+Photo+Collage.html>
- <http://pinterest.com/pin/426153183460840088/>
- [http://fr.wikipedia.org/wiki/Mus%C3%A9_Guggenheim_\(Bilbao\)](http://fr.wikipedia.org/wiki/Mus%C3%A9_Guggenheim_(Bilbao))
- http://fr.wikipedia.org/wiki/Building_Information_Modeling
- <http://fr.wikipedia.org/wiki/Metaballs>
- http://fr.wikipedia.org/wiki/Blob_architecture
- http://fr.wikipedia.org/wiki/Machine-outil_%C3%A0_commande_num%C3%A9rique
- <http://fr.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9constructivisme>
- <http://moslugarestienememoria.blogspot.fr/2011/10/arquitectura-vs-turismo-el-efecto-gehry.html>
- <https://mafana.wordpress.com/2011/10/03/how-does-technology-impact-architecture/>
- <http://loguestudiodesign.blogspot.fr/2008/09/part-4-of-5-convergence-of-disciplines.html>

TABLE DES MATIERES

- Remerciements	p 2
- Sommaire	p 4
- Introduction	p 6
- Bref historique	p 10
- Histoire de la communication en Architecture	p 10
- Les courants architecturaux avant l'arrivée de l'informatique.	p 18
- Projet personnel : « Enter the Void » - Concessionnaire automobile	p 20
- Nouveaux modes de pensée	p 28
- Evolution des visions et changement de paradigme	p 28
- Notion de PLI	p 32
- La théorie du pli selon Peter Eisenman	p 32
- La théorie du pli selon Greg Lynn	p 38
- Projet personnel : « Cloud market » - Marché couvert	p 42
- Nouvelles techniques et technologies	p 54
- Nouveaux outils	p 54
- Conférence de François Leblanc sur les imprimantes 3D	p 61
- Nouveaux langages	p 66
- Stage chez « Catalyse Urbaine » - Projet du « Horse Palace »	p 71
- Emergence de concepts	p 76
- Le « Versionnage »	p 76
- Le « Versionning »	p 80
- Le non-linéaire	p 84
- Module d'ouverture Modélisation de la Gare de Liège de S. Calatrava	p 87
- Naissance d'un nouveau style ?	p.90
- Paramétrique VS Moderne	p.96
- Conclusion	p.100
- Bibliographie	p.102
- Table des Matières	p.106