

École nationale supérieure d'architecture de Paris-La Villette
Séminaire activités et instrumentation de la conception (AIC)



Le Design Génératif : illustrations et analyse.

Sous la direction de :

François Guéna

Joaquim Silvestre

Anne Tuscher Dokic

Karl Moukarzel

N°étudiant : 19300

Année Universitaire 2019-2020

Remerciement

Je tiens à remercier toutes les personnes qui m'ont aidé afin de réaliser ce mémoire dans le cadre de mon master en Architecture.

En outre, j'adresse mes remerciements à mes tuteurs de l'École Nationale Supérieure d'Architecture Paris La-Villette en l'occurrence M. Guéna, M. Silvestre et Mme Tuscher. Grâce à leur soutien permanent et à leurs conseils judicieux, j'ai pu progresser dans mon travail et faire évoluer ma manière de penser.

Finalement, je n'oublie pas mes parents qui m'encouragent d'aller toujours en avant et sont toujours là pour me soutenir.

Sommaire:

Introduction	6
---------------------------	---

I- Historique du processus de conception génératif chez différents architectes:

1. Peter Eisenman:

1.1. Analyse de projets entre 1960-1970.	8
1.1.1 House I - Peter Eisenman – 1967.	
1.1.2 House III- Peter Eisenman – 1969.	
1.2. Analyse de projets en 1975.	11
1.2.1 House VI - Peter Eisenman – 1975.	
1.2.2 House X - Peter Eisenman – 1975.	
1.3. Analyse de projets entre 1980-1990.	14
1.3.1 Extension Bio Centre -Peter Eisenman- 1987.	
1.3.2 Extension de l'université de Cincinnati - Peter Eisenman – 1988.	
1.4. Analyse de projets entre 2000-2011.	18
1.4.1 Church of the year -Peter Eisenman- 2000.	
1.4.2 Tour Spree Freieck-Peter Eisenman- 2000.	
1.4.3 La ville culturelle de Glacia -Peter Eisenman- 2011.	

2. Greg Lynn:

2.1. Analyse de trois projets en 1995.	24
2.1.1 Port Authority gateway New York -Greg Lynn- 1995.	
2.1.2 Eglise Presbytérienne coréenne -Greg Lynn- 1995.	
2.1.3 Exposition du Design -Greg Lynn- 1995.	
2.2. Analyse de deux projets entre 1996 et 1997.	28
2.2.1 H2 house -Greg Lynn- 1996.	
2.2.2 Embryological House-Greg Lynn- 1997.	
2.3. Analyse de projets entre 2000 et 2011.	32
2.3.1 Banque Central Européenne.	
2.3.2 Renovation Amsterdam -Greg Lynn-2007.	

3. Laboratoire Biothing :	
3.1. Analyse de deux projets en 2009.	36
3.1.1 Exposition du Frac Centre a maze-Biothing- 2009.	
3.1.2 Mesonic Fabrics-Biothing- 2009.	
3.2. Analyse de deux projets en 2010.	38
3.2.1 The Serioussi pavillion -Biothing -2010.	
3.2.2 Cloud Osaca -Biothing- 2010.	
4. SYNTHESE :	42

II- ANALYSE ET INTERPRETATION:

1. Observation comparative.	43
2. Critères d'évaluation.	45
3. Evaluation des projets.	46
4. Repérage des familles / sous - familles.	48
5. Expérience personnelle basée sur le design génératif.	51
6. SYNTHESE.	53
Conclusion	54
Annexe	55
Bibliographie	58
Résumé	61
Mots-clés	61

Introduction:

Depuis quelques décennies, un mécanisme de génération de forme appelé "design génératif" est apparu, défini par un processus itératif réalisé sur papier ou à l'aide d'outils informatiques qui produit des formes 2d ou 3d. Le concepteur formalise son idée sous forme de règles qui seront appliquées, itérativement¹ afin d'obtenir des formes. Si la forme obtenue ne correspond pas à l'idée voulue, le concepteur pourra revenir en arrière pour changer ses règles. Les itérations permettront alors de générer et d'expérimenter de nombreuses propositions formelles et offrent de nouvelles possibilités de création.

Ainsi, la première trace de l'utilisation du "design génératif" remonte à l'année 1871 lorsque Edward Gand, ingénieur du textile et directeur d'atelier de tissage mit au point un compositeur automatique capable de générer par lui-même des motifs basés sur les nombres premiers et sur des progressions arithmétiques ascendantes donnant un nombre infini de combinaisons de motifs expliqués dans l'inventaire V39812 intitulé *Le transpositeur ou l'improvisateur de tissus* (BAUDRY, 1871).

Aujourd'hui l'être humain ayant une capacité limitée à anticiper la production des itérations, utilise l'ordinateur, qui ouvre un champ des possibilités beaucoup plus large, grâce à la rapidité du calcul, la précision, la flexibilité et sa grande variété de formes.

On peut alors tester un procédé avec une vitesse qui dépasse les capacités de la main ou le cerveau en évitant les éventuelles erreurs commises par l'être humain.

Le "design génératif" existe dans différents domaines à l'instar de la mode. Par exemple, une robe entièrement personnalisable est conçue à partir d'un système appelé 4d kinematics², mis en place par Jessica Rosenkrantz et Jesse Louis - Rosenberg. Il en est de même pour Gabriel Asfour qui a fondé son processus de conception sur les différentes textures et structures de peau d'animaux pour créer une de ses collections d'habits.

Le "design génératif" a été aussi utilisé dans l'art comme on peut le déduire des tableaux "dollars sign" de Andy Warhol en 1981 qui consistait à produire un même dessin avec des variantes de tailles et de couleurs.

¹ Définition : qui est répété plusieurs fois.

² Définition : un système d'impression 4D qui crée des formes pliables complexes composées de modules articulés.

En parallèle de l'art et de la mode, le "design génératif" a été adopté aussi dans le domaine de l'ingénierie de l'aéronautique et l'automobile comme le cas du prototypage d'une porte d'avion très légère et très solide conçue par la compagnie aérienne Airbus.

Le "design génératif" a aussi été pratiqué en architecture, un domaine qui mêle différents facteurs comme la structure, l'esthétique, l'environnement à partir des années 1960. Suite à ce contexte, plusieurs questions peuvent être émises :

- Quelles sont les méthodes adoptées par l'architecte pour concevoir un projet à l'aide du design génératif ?
- Comment peut-on définir un projet conçu à l'aide du design génératif ?
- Quelle est la définition du design génératif en architecture ?

Nous constatons alors que de nos jours les termes « design génératif » sont très présents en architecture mais ce n'est que rarement que nous comprenons vraiment leur origine et leur véritable fonction. Ainsi, les architectes pourraient employer ces termes afin de défendre certains choix architecturaux sans pour autant utiliser spécifier la méthode abordée pour parvenir à la forme en question. Ce choix arbitraire en apparence ne l'est pas et voilà pourquoi je me suis intéressé à comprendre davantage le « design génératif » en architecture, en menant plusieurs recherches et en voulant m'approfondir dans ce concept, très en vogue depuis le XXe siècle.

Dans ce mémoire, j'étalerai en premier lieu des projets d'une manière chronologique conçus à l'aide du design génératif. Mes analyses auront comme source principale les projets de Peter Eisenman de 1960 à 2011, ensuite les projets de Greg Lynn de 1995 à 2011 et enfin les projets du laboratoire Biothing de 2009 à 2010. Cette approche historique et analytique me permet de trouver les points communs, que j'analyserai dans la deuxième partie, en optant pour une observation et une mise en place des critères d'évaluations. Ceux-ci me serviront à démontrer qu'il existe différentes méthodes de conceptualiser un projet à l'aide du « design génératif » et à trouver des familles que je justifierai en me basant sur une expérience personnelle. Ces deux parties me conduiront à remettre en question le concept du « design génératif » et à proposer par conséquent une nouvelle définition de ce dernier.

I- Historique du processus de conception génératif chez différents architectes:

Pour mieux comprendre la définition du design génératif, j'ai choisi de faire un historique de différents projets appartenant aux architectes pionniers de ce mode de conception qui sont Peter Eisenman, Greg Lynn et le laboratoire Biothing. Ma recherche se base alors sur un éventail chronologique de divers projets et d'illustrations.

1. Peter Eisenman:

Peter Eisenman est un architecte philosophe qui a découvert de nouvelles conceptions architecturales inspirées des idées philosophiques et linguistiques de Friedrich Nietzsche et de Jacques Derrida³ qui ont introduit une nouvelle manière de penser les sciences humaines, remettent en question la phénoménologie⁴ et la métaphysique à travers une critique linguistique. Peter Eisenman a donc adopté une autre interprétation de la forme en architecture pour rompre avec la rationalité industrielle de l'architecture moderne des années 1960 à travers son intérêt à décomposer la forme faisant rappelle à la déconstruction.

Après avoir présenté brièvement Peter Eisenman, dans ce qui suit, je choisirai deux projets lui appartenant datant des années 1960, en lien avec notre objet d'étude.

1.1. Analyse de projets entre 1960-1970:

1.1.1 House I - Peter Eisenman - 1967:

Dans la House I conçue en 1967, Eisenman étudie l'architecture comme une double structure, l'édifice est engendré à partir d'une spatialité dédoublée en partant d'une hypothèse arbitraire appelée 'dédoublement'. Le plan carré ou le volume, le cube est le point de départ du

³ Jacques Derrida est un philosophe français né le 15 juillet 1930 à El Biar et mort le 9 octobre 2004 à Paris, il a créé et développé l'Ecole de pensée autour du déconstructionnisme.

⁴ Définition: en philosophie, méthode cherchant à découvrir l'essence absolue des êtres et les structures transcendantales de la conscience.

processus de transformation. Le glissement selon un plan horizontal d'un autre volume de plan carré crée le dédoublement.

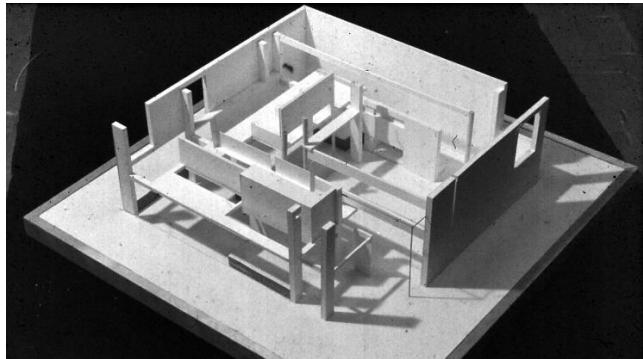


Fig 1

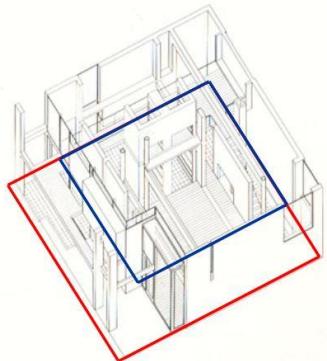


Fig 2

Maquette Peter Eisenman House I 1967 –Source: GenerativeDiagrams and axonometric (1)Diagrams and axonometric(1)

Dans ce projet les deux plans ou les deux volumes ne sont pas égaux, l'architecte fait appel à la dysmétrie et à l'asymétrie. Le dédoublement fait apparaître les structures qui, de ce fait, ne sont pas issues d'un mode constructif mais plutôt formelle, notion d'architecture ex-nihilo qui veut dire du néant. L'objet garde la trace de son histoire à travers la lecture du processus qui l'a engendré.

Plus tard en 1969, afin de révéler la structure de la House III, Eisenman effectuera une rotation à 45 degrés.

1.1.2 House III- Peter Eisenman - 1969:

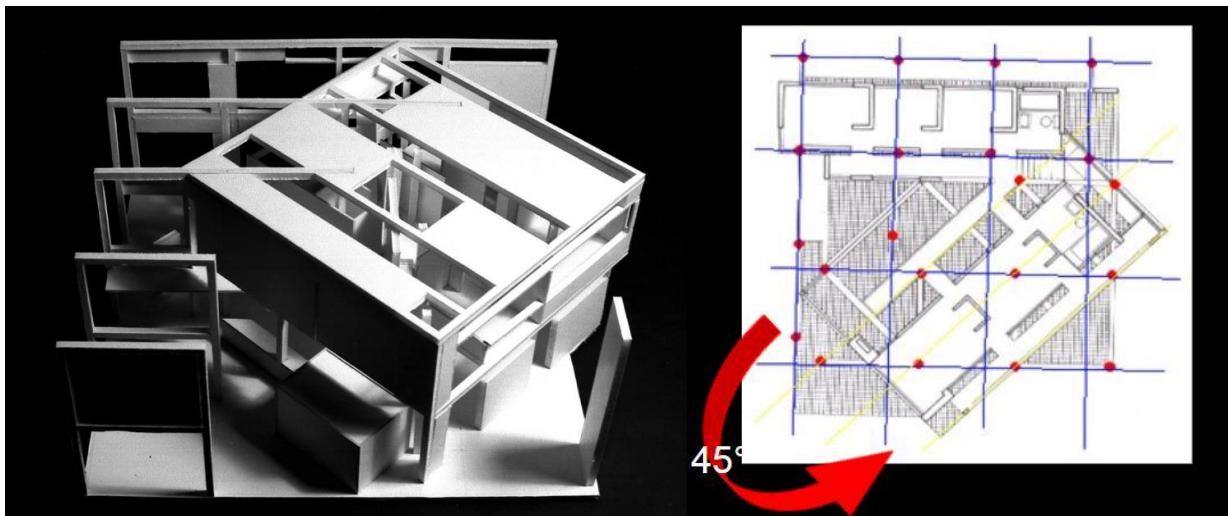


Fig3- Fig 4: Maquette- Plan Peter Eisenman House III, 1969-Source : Article Sébastien Bez(2)

Malgré leur enchevêtrement, les volumes restent clairs et lisibles. La notion de dédoublement est accentuée par une graduation d'espaces intérieurs, d'espaces extérieurs et d'espaces intermédiaires. Le processus est composé de deux entités : premièrement le système structurel composé de poteaux et poutres et deuxièmement des plans opaques avec des percements. Malgré l'apparente complexité, l'édifice ne contient aucune ambiguïté et ceci est dû au fait que les structures formelles soient assimilées à des structures constructives. Il sera dit à cet effet que "la collision des formes provoque l'effet d'une force stable". Peter Eisenman veut se détacher de toute tradition culturelle (référence au minimal art) et met en place de nouvelles structures de l'habitation en rupture avec la structure de l'habitation culturelle (référence au constructivisme russe⁵). Pour Peter Eisenman le choix des solutions apportées doit être vide de connotation symbolique, traditionnelle ou émotive.

Ultérieurement à ces deux projets, je propose ci-dessous deux autres exemples qui datent de 1975 où Peter Eisenman développe davantage son processus de conception en réfléchissant non pas au déplacement de volume en plan, mais dans l'espace. Ceci se produit en introduisant

⁵ Définition : en art, mouvement artistique et architectural d'origine russe, privilégiant la fonction.

des couches de stratifications parallèles et verticales en 3d d'une part et d'une autre part en introduisant le "cube" qui engendrera la "décomposition de masse".

1.2.Analyse de projets en 1975:

1.2.1 House VI - Peter Eisenman - 1975:

A travers la House VI en 1975, Peter Eisenman apporte un questionnement sur la fonctionnalité et la signification de l'architecture. La compréhension de l'objet n'est ni évidente, ni automatique. Cette complexité est à la recherche d'une structure profonde et d'une remise en question de certaines valeurs architecturales. Le cube est un choix délibéré de Peter Eisenman pour qui ce dernier est la forme la plus pure ou la plus dénuée de connotation culturelle. Le processus de conception de la House VI est le résultat de la combinaison des méthodes suivantes : l'accroissement des couches parallèles (la stratification verticale des espaces), la dilatation de l'espace et l'agglomération des volumes.

L'espace est obtenu grâce à la multiplication de plans verticaux et parallèles entre eux. Ces plans sont soit matérialisés par des murs soit par des alignements de colonnes. Les murs et colonnes sont décomposés afin de créer des sous espaces qui traversent toutes les couches des bâtiments. Dans la House VI la stratification verticale est présentée dès le début du processus. Les différents plans sont tous issus des deux premières paires de murs. Ce sont les déplacements de ces derniers qui créent donc l'ensemble de plans. Peter Eisenman rend le système plus complexe en utilisant deux directions perpendiculaires pour les déplacements. Au fur et à mesure de l'avancement du processus, les plans se décomposent progressivement, certains même ne sont plus clairement perçus comme faisant partie de la stratification⁶ de l'espace.

⁶ Définition : dispositions en couches.



Fig 5 Image Peter Eisenman, House VI 1975, Source :Archdaily.(3)



Fig 6 Axonométrie Peter Eisenman, House VI 1975, Source: . Moma. (3)

On peut tout de même noter que la House VI est organisée fonctionnellement d'une manière classique. La conception des volumes apparaissant dans les derniers stades du processus de conception peut être envisagée au départ de deux points de vue. Le premier est que la conception de ces volumes s'inscrit dans la continuité du processus. Ils sont issus des déplacements de plans verticaux. Le second point de vue serait de dire que Peter Eisenman a introduit un autre système, celui de l'agglomération d'objets les uns sur les autres.

En effet, si on considère les quatre plans de base comme étant la seule structure du bâtiment, les volumes n'ont pour rôle que de créer des espaces autour d'un tronc commun.

En allant dans ce sens, la House VI marque une transition vers la House X ou la villa Guardiola. Ces projets postérieurs à la House VI résultent plus d'une addition de masses et d'une décomposition de celles-ci que d'une décomposition de plans.

1.2.2 House X - Peter Eisenman - 1975:

Dans la House X, Eisenman a adapté sa géométrie abstraite à un site en pente aiguë. La House X se démarque du processus comme développement d'une image préconçue et du processus comme série de transformations. Le processus sera appelé 'décomposition'. Cette maison

s'appuie sur plusieurs notions formelles fixées dès le départ : l'interaction des grilles incomplètes, les séquences, les progressions dans la relation des quatre éléments.

Dans ce projet, le thème de l'inversion est poussé dans ses retranchements : en effet, le sol est considéré comme un plan de partage entre deux cubes situés l'un en dessus, l'autre en-dessous. Par ce procédé Eisenman niera les différences entre le bas et le haut, le dehors et le dedans, l'arrière et l'avant qu'il considérera comme des 'ségrégations'. Il utilisera dans ce projet son fameux cube à quartier manquant⁷.

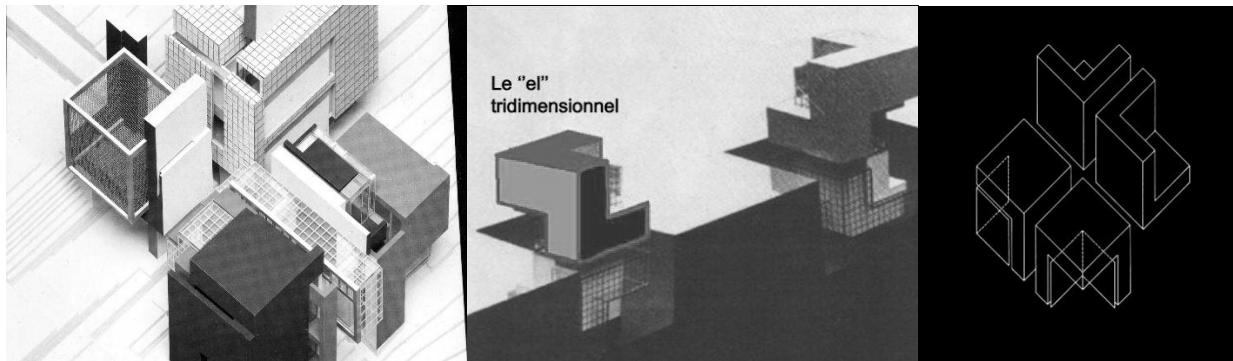


Fig 7-8-9: Maquette- Diagrams Peter Eisenman, House X 1975- Source: MOMA (4).

Ce cube porte en lui toute une symbolique :

- Il contient en lui-même la positivité (le cube) et la négativité (le quartier manquant).
- La forme du 'el' tridimensionnel implique un va-et-vient entre les pôles, manifestant l'instabilité de l'objet. Les dualités entre les immatériau et les matériaux, entre la transparence et l'opacité, entre les vides et les pleins, entre les différents traitements des parois, participent à cette instabilité.

Suite à l'analyse des maisons de Peter Eisenman, je voudrais introduire deux projets d'extension qui datent entre 1980 et 1990 permettant à cet architecte de développer de nouvelles méthodes de conception afin d'exprimer la "décomposition" en architecture.

⁷ Définition : parallélépipède rectangle, volume à six faces carrées orthogonales.

1.3. Analyse de projets entre 1980-1990:

1.3.1 Extension Bio Centre -Peter Eisenman- 1987 :

En 1987, avec le projet de l'extension du Bio center, Peter Eisenman et son étudiant Greg Lynn, décident de mettre en œuvre une liste de codes en introduisant pour la première fois la biologie en architecture. Ils se sont basés sur des codes d'ADN pour mettre en place des règles qui seront appliquées au projet.

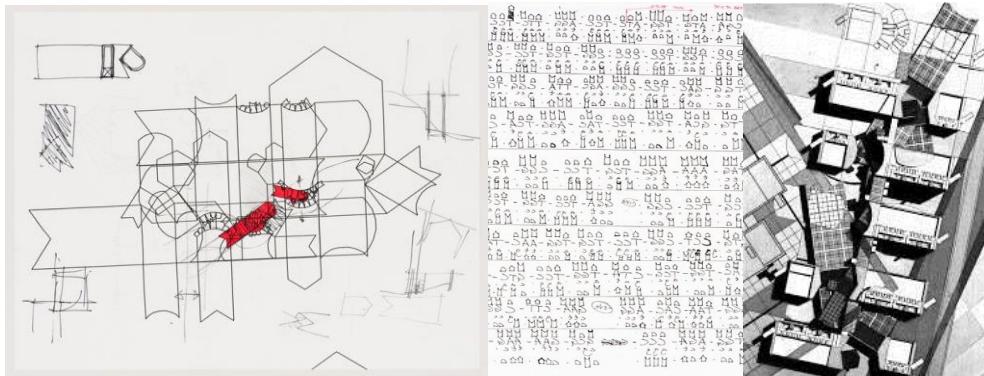


Fig43 Plans /feuille des codes Peter Eisenman , Bio centre , 1987 - Source - www.Eisenmanarchitectes.com (6)

La mise en place de ces dernières était due à l'incapacité de paramétriser⁸ une forme complexe. Le processus d'itération s'explique dans ce cas par un aller-retour entre codes et machine : les plans résultant des codes étaient imprimés par ordinateur et corrigés par Peter Eisenman et Greg Lynn en modifiant les codes afin d'optimiser leurs projets suivant les besoins architecturaux et les contraintes imposés.

Vu qu'il s'agissait d'un projet d'extension de laboratoires, l'architecte a fait référence à la notion des chaînes de protéines. Il existe trois genres de processus, premièrement la réPLICATION, la transcription et la traduction de l'ADN, utilisées pour transformer progressivement la figure de base du projet.

⁸ Définition : établir des paramètres, introduire des données de référence que l'on peut faire varier.

Ce processus va créer des vides qui seront des espaces abrités par de nouvelles fonctions suivant la nécessité du programme. Différents codes d'ADN laissent implicitement apparaître une ligne centrale, que ce soit intentionnel ou inconscient, une fois associés en tant que blocs de laboratoires, un espace à forte diagonale insérant des pièces en port à faux est devient une zone de circulation le long de laquelle le projet pouvait être organisé, et plus tard agrandi de manière linéaire.

Le projet final n'est donc ni architectural ni biologique, il s'agit plutôt d'une extension au projet qui peut être modifiée en fonction des besoins, l'ADN qui représente le code dans ce projet est considéré alors comme un processus qui suscite des possibilités infinies de développement, de modification et de flexibilité.

Après avoir analysé l'extension du Bio Centre, j'aborderai l'extension de l'Université de Cincinnati où Peter Eisenman tente de trouver de nouveaux moyens d'exprimer le mouvement en architecture.

1.3.2 Extension de l'université de Cincinnati - Peter Eisenman - 1988:

Dans cette extension Peter Eisenman adopte un modèle matériel faisant rappelle au paradigme géologique, la sédimentation⁹, la structuration molle en remplaçant ainsi le modèle sémiotique¹⁰. Eisenman dépasse les conceptions structuralistes de l'espace et développe une méthode quasi-organique¹¹.

Ce modèle matériel procède par diffusion et intégration :

- 1- La matière est le véhicule du processus produisant la différence.
- 2- La matière est le moyen d'assurer une élasticité infinie et une capacité illimitée à résoudre les forces externes qui agissent sur elle (c'est-à-dire que la matière peut intégrer de nouvelles propriétés).

⁹ Définition : en géologie, ensemble des phénomènes d'érosion et de dépôt qui conduisent à la formation des sédiments.

¹⁰ Définition : un modèle se rapportant à l'étude des systèmes de signes et de significations.

¹¹ Définition: méthode inspirée des sciences de la nature et principalement de la géologie.

Le processus de conception est associé à un champ de tremblement. La forme des bâtiments existants est utilisée pour créer un mouvement de bascule. Elle est accentuée par l'incrustation d'une armature en équerre qui fait office d'ancre à l'extension.

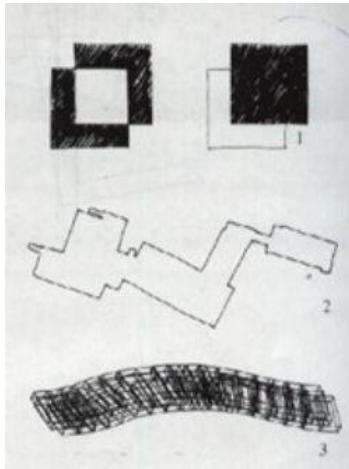


Fig 8 : Diagram Peter Eisenman, Extension de l'université

de Cincinnati 1988- Source: Design Observer (5)

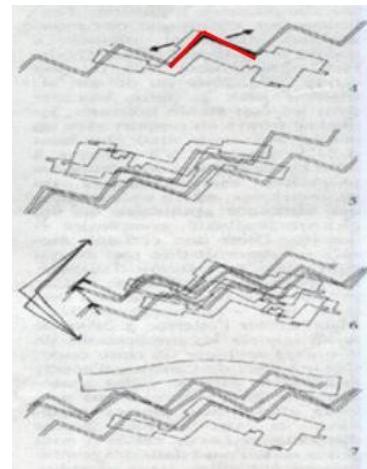


Fig 9 : Diagram Peter Eisenman, Extension de l'université

de Cincinnati 1988- Source: Design Observer (5)

Cette structure émet des pulsations créant ainsi un mouvement en forme d'éventail qui donnera une certaine viscosité au milieu et supprimera ainsi la structure existante.

La combinaison ‘Bascule-dérive-pulsion’ forme une seule onde en mouvement à la périphérie du premier champ de tremblement (l’éventail). Ce deuxième système constitue un ‘lissage’ hyperbolique des formes irrégulières de la première forme.

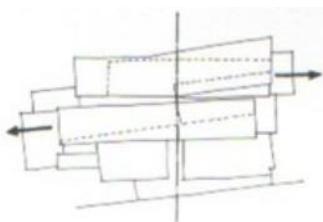


Fig 10 Diagramme Peter Eisenman, Extension de l'université de Cincinnati 1988- Source : Design Observer (5)

Cette onde comprend 3 types de mouvements :

Pulsations propagées en longueur donnant l'impression d'un ver de terre.

- 1- Mouvement horizontal programmé par une ‘équation bascule’ c'est-à-dire que chaque segment se déplace par rapport à un autre comme cela se produit dans une chaîne Markov (processus de Markov ¹²).
- 2- Pulsion déformante en spirale (en forme de torque).

La superposition de ces 3 mouvements provoque la fibrillation.

Cette fibrillation suggère que :

- Chacune des perturbations s’actualise d’une façon indépendante.
- L’édifice soit poussé au maximum de sa déformation créant ainsi ‘un bassin attracteur’.

La notion de matière active, dynamique et créatrice est ainsi concrétisée.

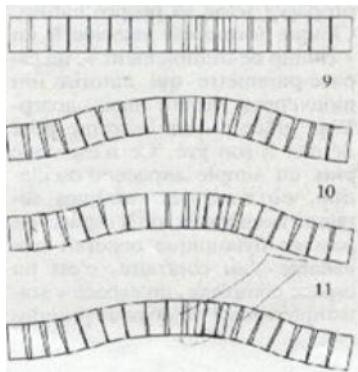


Fig 11 : Diagram Peter Eisenman, Extension de l'université de Cincinnati 1988- Source: Design Observer (5)

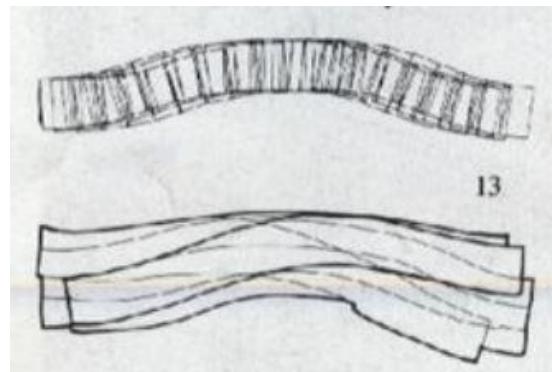


Fig 12 : Diagram Peter Eisenman, Extension de l'université de Cincinnati 1988- Source: Design Observer (5)

Suite aux projets d'extension de Peter Eisenman datant de 1987 et 1988, j'avancerai des projets où cet architecte, aidé par son assistant Greg Lynn, commence à découvrir des processus de conception génératifs par le biais de l'ordinateur.

¹² Définition : enchaînement de faits dans le temps aboutissant à un résultat, évolution.

1.4. Analyse de projets entre 2000-2011:

1.4.1 Church of the year -Peter Eisenman- 2000:

Le plan d'Eisenman est composé de deux formes de construction en forme de cristal, distinctes, linéaires et irrégulières qui forme un éclatement du site forment des icebergs¹³ façonnées par des forces géo mécaniques expliqué par le pliage de la topographie du site.

Ces deux formes surgissent du sol depuis l'ouest, créant une vallée entre elles, qui accentue la forme du site.

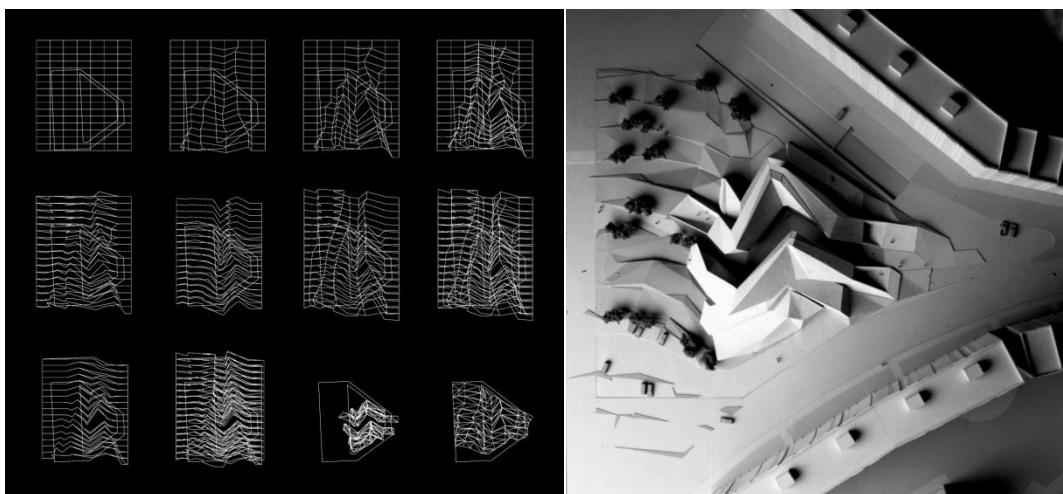


Fig 13/14 diagramme /photo de maquette Peter Eisenman , Church of the year, 2000 source www.Eisenmanarchitectes.com (7)

C'est pour la première fois que Peter Eisenman exerce le "pliage" comme processus de conception génératif¹⁴ expliqué par une déformation de la topographie du site naturel suivant des angles bien précis.

¹³ Définition : (mot anglais) montagne de glace flottant à la surface de la mer et provenant d'un glacier polaire

¹⁴ Définition " processus de conception génératif " :suite élaborée d'opérations pour obtenir un certain résultat, une certaine production.

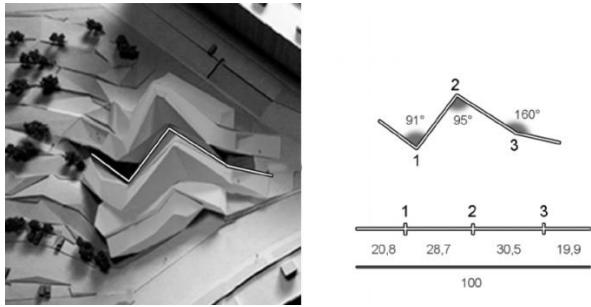


Fig 15diagramme de maquette Peter Eisenman , Church of the year , 2000 (7)

Peter Eisenman considère que nous assistons à un changement culturel d'un monde dans lequel la technologie et ses mécanismes étaient les médiateurs à un monde dans lequel l'information devient le nouveau médiateur entre Dieu, l'homme et la nature. (.....)

En me basant sur cela, je me dirige vers la Tour Spree Dreieck à travers laquelle Peter Eisenman cherche à exprimer le mouvement suivant une superposition de plans générés à l'aide d'un logiciel.

1.4.2 Tour Spree Dreieck-Peter Eisenman- 2000:

Pour le projet de la tour Spree Dreieck créé un bâtiment à la façon Eisenman hanté par l'esprit de Mies Van Der Rohe. Une tour de 200 mètres de haut pourrait être proposée pour 2002. Derrière ce site du triangle Spree Dreieck se cachent plusieurs histoires, dont l'histoire des deux célèbres Projets de tours non-construites : le projet en 1921 de la Friedrichstrasse 1 Office Building, en forme de triangle, et le projet qui est plus organique et plus courbé de 1922.

La tour Spree Dreieck de 48 étages s'élève jusqu'à 795 pieds au-dessus du sol, offrant une superficie de 883 000 pieds carrés à des fins commerciales et de bureau. Le concept de la tour découle des empreintes des deux propositions de Mies. La conception commence par le plan de base des deux tours de Mies superposées. Ensuite, le plan supérieur est pivoté par rapport au plan de base pour produire une nouvelle surface verticale fluide reliant la rationalité de Mies à

la fluidité d'aujourd'hui. La forme ondulée de la nouvelle tour recouverte de verre provoque une légère variation des dalles de plancher intérieures, offrant ainsi des dispositions et des vues uniques tout au long du projet.



Fig 16/17 perspective/diagramme Peter Eisenman, Tour Spree Freieck , 2000 - Source - www.Eisenmanarchitectes.com (8)

Enfin le projet où Peter Eisenman retranscrit une superposition de plans sur logiciel engendre la forme contrairement à la house VI conçue en 1975 où la superposition des plans se faisait manuellement (sur papier , calques).

1.4.3 La ville culturelle de Glacia -Peter Eisenman- 2011:

En 2011, la ville culturelle de Galicia propose des musées, des bibliothèques et des salles de spectacles. Peter Eisenman a conçu six bâtiments : le musée de Galice et un centre d'art international, la bibliothèque galicienne et les archives, le théâtre musical et le centre pour l'innovation culturelle.

Le site perché sur une colline surplombe le centre médiéval de Santiago et nécessitait de nouvelles liaisons vers la ville par des chemins dédiés aux piétonniers et aux véhicules. Peter

Eisenman s'inspire de la topographie du site pour émerger ses fonctions et c'est avec ces accidents que la forme du projet fait écho aux collines environnantes.

La conception découle de la superposition de trois ensembles d'informations. Premièrement, de la superposition du plan des rues du centre médiéval de Santiago sur la carte topographique du site. Deuxièmement, d'une grille cartésienne moderne posée sur ces routes médiévales. Troisièmement, à l'aide d'un logiciel de modélisation, la topographie de la colline a permis de modifier les plans, engendrant ainsi une surface topologique qui représente l'ancien et le nouveau dans une matrice.

Peter Eisenman a été l'un des premiers grands architectes à utiliser la conception assistée par ordinateur et à l'intégrer dans sa démarche conceptuelle.

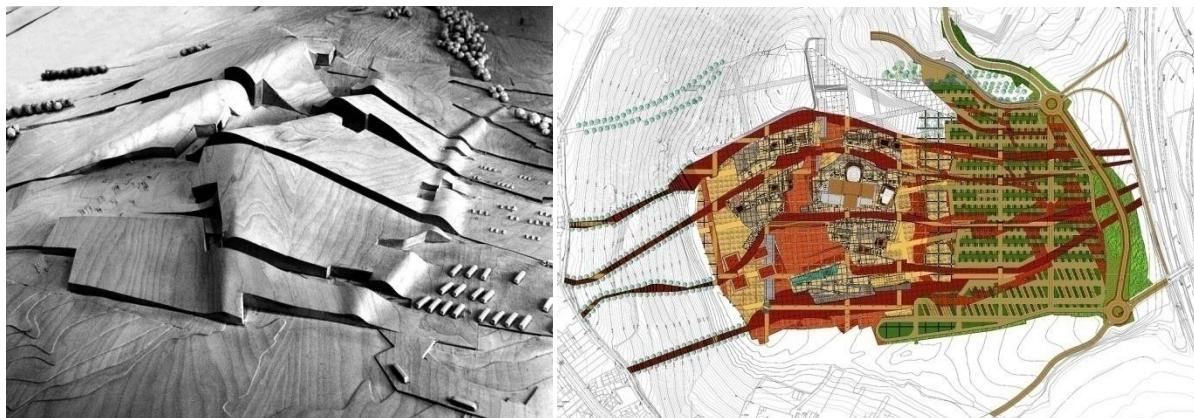


Fig 18/19 Maquette/plan Peter Eisenman , la ville culturelle de Glacia ,2011 - Source - www.Eisenmanarchitectes.com (9).

Après avoir découvert les différents projets de Peter Eisenman datant des années 1960 à 2011, il est temps de passer à son étudiant Greg Lynn connu pour être l'inventeur du "Blob" en architecture (forme molle, organique). Intéressé par la conception assistée par ordinateur, il a trouvé de nouvelles façons de concevoir une forme en architecture, en se basant sur une nouvelle méthode de conception appelée la "simulation numérique".

2. Greg Lynn:

Généralement la méthode conceptuelle de Lynn consiste premièrement à décider la manière de calculer la structure, relie la structure au site, crée des simulations, les étudie suivant les conditions imposées dans chaque site et enfin développe une ou plusieurs variantes.

Pour Greg Lynn l'animation est un terme qui diffère du mot mouvement. Le mouvement implique l'action, l'animation suggère l'évolution, la croissance, l'action, la vitalité et la virtualité. La virtualité est également un terme utilisé pour décrire la possession de force ou de pouvoir.

Voici deux modèles existant dans "Animate form" livre écrit par Greg Lynn qui représente la modélisation du mouvement en architecture, la première méthode implique la procession et la seconde implique la superposition.

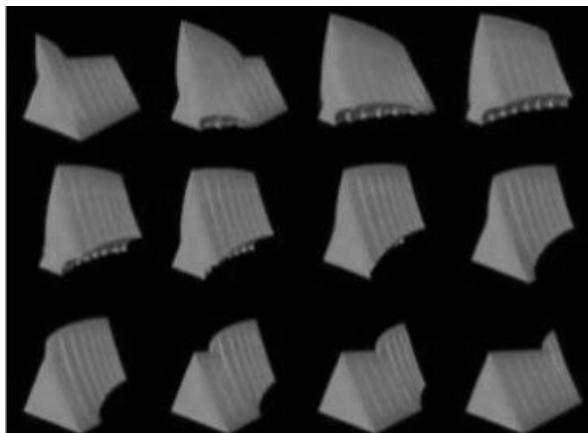


Fig 20/21 Diagram Greg Lynn - Source - article écrit par Dr. Henri Achten ,Faculty of architecture feb 2004.

Greg Lynn considère que le mot "**Bleb**" est un volume qui apparaît à partir d'une surface auto-séante et que le "**Flower**" est la transformation d'un tube en un plan par l'augmentation de l'aplatissement de la section.



Fig 22/23 Diagram Greg Lynn - Source - article écrit par Dr. Henri Achten ,Faculty of architecture feb 2004.

Ce dernier utilise aussi des mots comme "**Shred**" qui signifie la création de plusieurs ouvertures à l'aide de courbes de contrôle dupliquées et "**Strand**" qui signifie la création des espaces à travers des lignes.

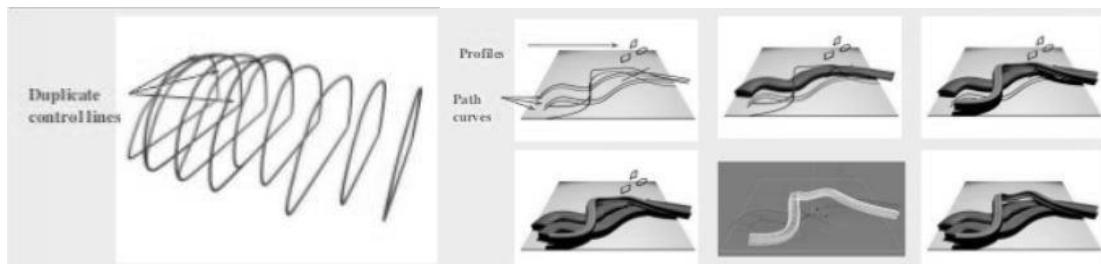


Fig 24Diagramme Greg Lynn - Source - article écrit par Dr. Henri Achten ,Faculty of architecture feb 2004.

Enfin le mot "**Lattice**" est dédié à créer une structure de grille sur une surface.

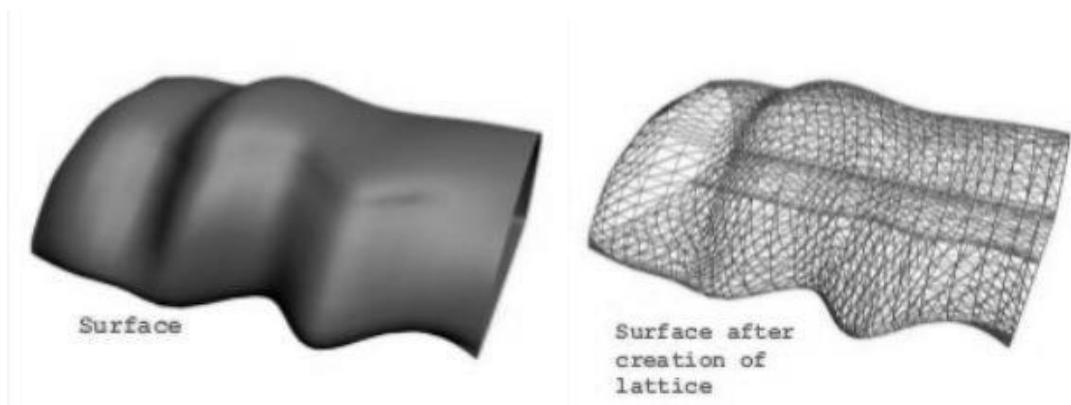


Fig 25 Diagram Greg Lynn - Source - article écrit par Dr. Henri Achten ,Faculty of architecture feb 2004.

Après avoir découvert le langage de déformation utilisé par Greg Lynn, les trois premiers projets conçus par ce dernier datant de 1995 seront exposés ci-dessous.

2.1. Analyse de trois projets en 1995:

2.1.1 Port Authority gateway New York -Greg Lynn- 1995:

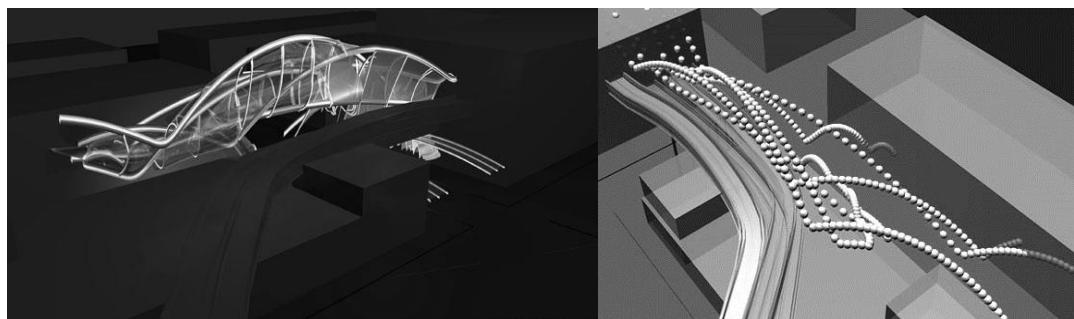


Fig 26/27 perspective/ Diagram , Greg Lynn , Port Authoritygateaway 1995 - Source - gl form (10)

Ce projet portait sur la conception d'un toit de protection et d'un système d'éclairage dédiés aux rampes de bus menant au terminal des bus du *Port Authority*, à New York. Le site a été modélisé à l'aide de forces simulant le mouvement à travers la circulation des piétons, des voitures et des autobus, ayant une vitesse et une intensité de déplacement différente sur la

Ninth Avenue. Ces différentes forces de mouvement ont abouti à un champ d'attraction, invisible, où Greg Lynn a introduit des particules géométriques qui changent de position et de forme en fonction de l'influence des forces. À partir des études de particules, "j'ai capturé une série de portraits des cycles de mouvement en fonction du temps » [Greg Lynn , *Form* , Rizzoli , 23 octobre 2008 , New York].

Ces portraits de phasage sont constitués d'une structure secondaire de sections tubulaires reliant les rampes, les bâtiments existants et le terminal de l'autorité portuaire. Les espaces provenant des champs d'attraction et des flux d'information, deviennent alors des espaces dynamiques et non linéaires.

Effectivement, le travail de Greg Lynn est basé sur une recherche créative de l'animation numérique qui peut être exploité comme un outil de conception en architecture, par le biais d'un dialogue entre architecture et animation, de plus, la conception assistée par ordinateur donne la possibilité de rééquiper et de repenser l'architecture.

En outre, un tel outil numérique permet la création d'espaces émergents, non linéaire (interaction) et de nouveaux types de géométrie en rapport avec le mouvement ou l'action. La forme peut émerger par la collaboration de l'enveloppe et du contexte dans lequel il se situe.

Une telle conception est basée sur des paramètres et des statistiques, et permet une analyse spatiale de morphogenèse¹⁵.

Dans son travail, Greg Lynn se base sur des simulations faites par l'ordinateur et les analyse afin de retranscrire son expérimentation en architecture. Il considère qu'à cette époque ce projet l'a aidé à découvrir les capacités de l'ordinateur au niveau de l'exécution des formes dites libres en faisant de multiples expérimentations. Nous allons suite à cet exemple, évoquer l'introduction de la structure dans l'Eglise Presbytérienne Coréenne.

¹⁵ Définition : naissance et évolution des formes du relief terrestre.

2.1.2 Eglise Presbytérienne coréenne -Greg Lynn- 1995 :

L'église Presbytérienne coréenne de New York a été conçue par la collaboration de Michael McLinturf, Douglas Garofalo et Greg Lynn, qui vise à retransformer une usine existante.

L'approche architecturale de la réutilisation de l'usine en tant qu'église consistait à conserver le vocabulaire industriel du bâtiment existant et à transformer ses espaces intérieurs et son volume extérieur en un nouveau type d'édifices religieux.

La première zone est constituée d'une grande structure en forme de hangar avec des zones ouvertes et répétitives, de longue portée. La seconde zone est formée d'un système structurel composé d'éléments en acier qui varie suivant la longueur, la profondeur et l'orientation.

Deux types de constructions existe dans ce projet la première consiste en une structure de hangar à longue portée revêtue de métal et présentant une forme ondulée. La seconde forme est constituée de tubes revêtus de stuc qui se développent verticalement autour de la structure existante.

Parallèlement aux modèles et dessins architecturaux, l'analyse de la relation entre l'existant et les nouvelles constructions a été effectuée à l'aide d'un logiciel "méta-blob" qui a permis la conception du sanctuaire. En utilisant ce processus, les contraintes pouvaient être ajustées tout en maintenant la continuité du volume.

Ce dernier a été transformé en des toits métalliques extérieures construits avec de grandes portées et un volume intérieur plus complexe composé de panneaux et de murs suspendus.

La structure est visible grâce aux colonnes supportant les fermes individuelles espacées de manière irrégulière, ce qui permet aux poutrelles qui soutiennent les fermes de 135 pieds de long et 8 pieds de profondeur d'être de longueur égale, malgré les pentes variables du toit.

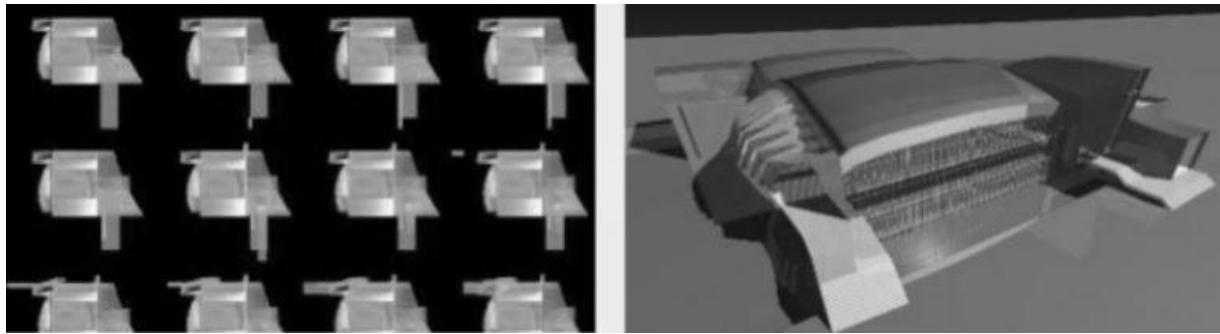


Fig 28/29Diagram/perspective , Greg Lynn , Eglise presbytérienne coréenne 1995 - Source - glform (11)

Suite à cet exemple, nous allons découvrir de quelle manière Greg Lynn a introduit le prototypage des maquettes en architecture.

2.1.3 Exposition du Design -Greg Lynn- 1995 :

En 1995 Greg Lynn propose aussi une exposition de design dédié aux artistes se situant aussi à New York. L'exposition propose deux types de matières, la première est virtuelle et mobile sous forme d'animations¹⁶ générées par ordinateur et la seconde est concrète et inerte sous forme de maquettes miniatures. L'espace d'installation était la concrétisation de l'exposition virtuelle, réalisée à l'aide de divers matériaux plastiques.

Les conceptions virtuelles sont visualisées à une micro-échelle dans un espace qui présente les qualités et les caractéristiques des espaces présentés en miniature.

Plutôt que de présenter des modèles et des documents finis, l'exposition présente les processus de conception avec cinq séquences d'animation vidéo accompagnant les cinq groupes de modèles miniatures.

Les formes organiques complexes sont réalisées directement à l'aide de graphes 3D à partir de fichiers informatiques utilisant diverses techniques de prototypage rapide et d'impression 3D, notamment des plaques métalliques découpées au laser et la stéréo lithographie. Ces modèles sont extrêmement petits (moins de 10 pouces carrés) tout en conservant un niveau de détail élevé.

¹⁶ Définition: technique d'animation par ordinateur équivalant à l'animation en volume dans un monde virtuel.

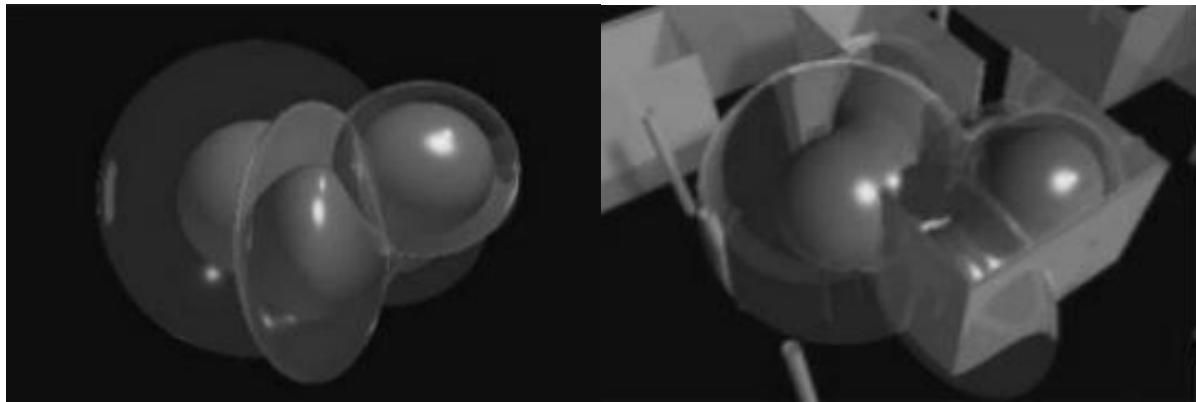


Fig 30/31 perspectives, Greg Lynn, Exposition du design - Source 1995 - AnimateForm (12)

De surcroît, les projets de la H2 House conçue en 1996 et la Embryological House conçue en 1997 méritent notre attention. C'est durant cette phase où Greg Lynn utilise la simulation numérique en prenant compte de nouveaux facteurs comme l'environnement et cherche à traduire la mutation génétique de l'être humain en architecture.

2.2. Analyse de deux projets 1996 et 1997:

2.2.1 H2 house -Greg Lynn- 1996 :

Ce projet est un centre multifonctionnel pour la démonstration et la présentation de la technologie solaire de la société autrichienne, OMV¹⁷ Aktiengesellschaft. Le bâtiment sert de centre de formation ouvert au public. Ce projet est séparé en deux zones par un tissu translucide sur lequel sont projetées des animations informatiques, des séquences vidéo et des images fixes. La conception du bâtiment a été exécutée grâce à un logiciel de simulation informatique pour modéliser la voûte en prenant compte du changement de la trajectoire solaire tout au long de l'année afin de mieux étudier l'alignement des dispositifs d'ombrage et des cellules photovoltaïques.

¹⁷ compagnie pétrolière autrichienne privée.

La façade nord du bâtiment émerge par la simulation du mouvement des véhicules. Le mouvement des voitures a été utilisé pour balayer une série de surfaces qui révèlent l'intérieur du bâtiment sous la forme de séquences. Ces forces ont été traduites par la construction d'un système de surfaces flexibles qui réagissait de manière dynamique.

La topographie des deux modèles de site est construite avec des plaques d'aluminium découpées au laser, qui sont empilées pour former une base solide.

Les modèles ont été générés à partir du même fichier informatique 3D, utilisé pour le rendu des images et des dessins sur Autocad.

Des simulations animées ont été utilisées pour calculer les angles spécifiques d'un mur sud construit à l'aide de panneaux séparés. Trois courbes de trajectoire solaire représentatives et un réseau de nœuds ont été mis en place pour cette zone spécifique. Chaque nœud est lié mathématiquement à son panneau et son mouvement se traduit par une rotation.

Chacun des panneaux solaires photovoltaïques fonctionnera de manière optimale suivant un angle spécifique.

Une série d'animations a été développée pour montrer différents comportements du mouvement d'un même système avec des réglages de différents paramètres : une vitesse et une orientation différentes du mouvement et des différences de géométrie.

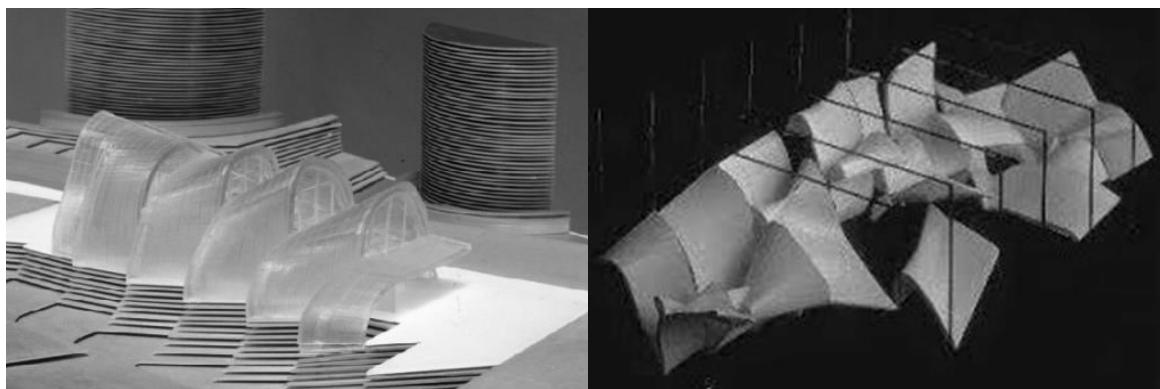


Fig 32/33 Maquette/diagrammes , Greg Lynn , H2 House 1996 - Source - glform(13)

Après avoir analyse un projet qui intègre la notion environnementale, nous allons analyser un autre projet qui traduit la mutation biologique en architecture.

2.2.2 Embryological House-Greg Lynn- 1997 :

Greg Lynn trouve qu'il est difficile d'interpréter les relations possibles entre « un corps et un bâtiment », car même si on pense que l'interaction est prévue et planifiée, c'est la perception et le facteur de diversité des personnes qui causent le déséquilibre dans ce cas. Ce projet est né par une hybridation¹⁸ de simulations informatiques et de mutation génétique.

Le travail de Greg Lynn est un style organiciste postmoderne inspiré de la biologie, de l'évolution et de la turbulence rendu possible par la capacité de l'ordinateur à générer des formes fluides. La relation entre l'architecture et le corps est évidente à plusieurs niveaux dans cet exemple. La « Embryological house » est supposée retranscrire l'évolution de l'embryon humain.

Voici une série de diagrammes qui traitent la peur de Greg Lynn qui est de voir la forme avaler les occupants.

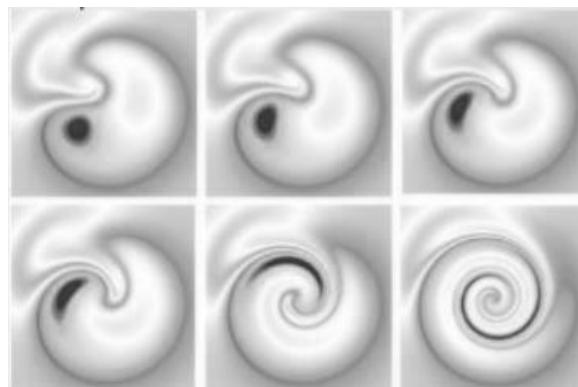


Fig 34 diagramme , Greg Lynn , Embryological House 1997 - Source - Body diagram 2 scribd (14).

¹⁸ Définition: croisement.

La "Embryological house" représente une nouvelle approche de fabrication et de croissance. Historiquement, une maison moderne serait perçue comme un ensemble de pièces.

Voici une séquence de diagrammes qui étudie les étapes de l'évolution des mutations et de leurs limites :

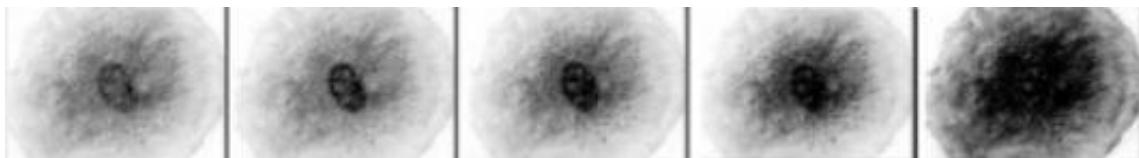


Fig 35 image, Greg Lynn, Embryological House 1997 - Source - Body diagram 2 scribed (14).

Au stade du prototypage, Lynn conçoit ce projet par étapes et chaque mutation a été considérée comme une étape d'évaluation.

Voici des diagrammes qui étudient la propagation de l'infection à travers un système :

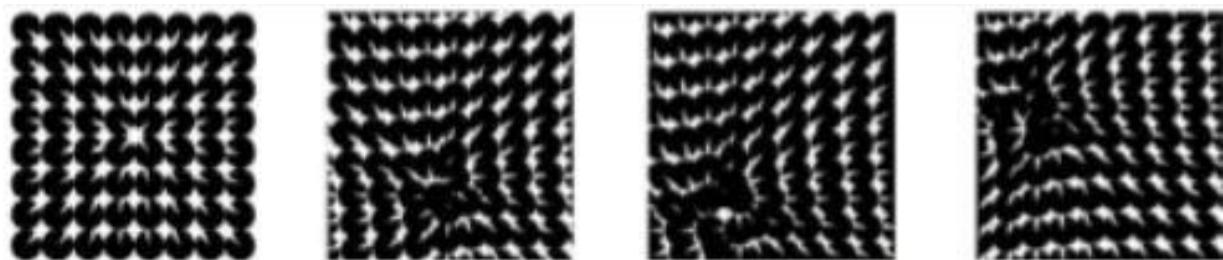


Fig 36diagramme, Greg Lynn, Embryological House 1997 - Source - Body diagram 2 scribed (14).

Le concept consiste en un système qui modifie les composants selon n'importe quel changement.

Voici un diagramme du système de mutations et d'itérations possibles qui pourraient être générées.

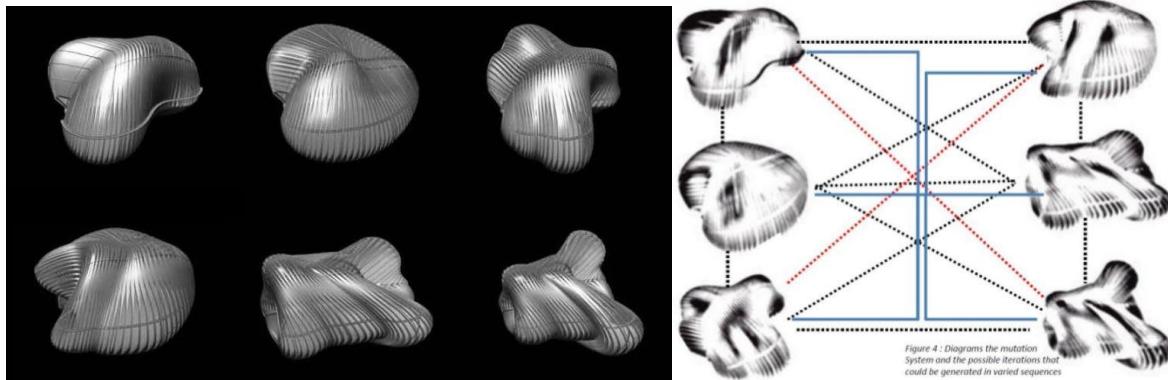


Fig 37/38diagrammes, Greg Lynn , Embryological House 1997 - Source - Body diagram 2 scribd (14).

Les « Embriologicals houses » peuvent être décrites comme une stratégie pour la création d'un espace domestique qui soulève des questions contemporaines d'identité et de variation, de personnalisations de fabrication, d'assemblage flexibles, d'une beauté contemporaine et d'une esthétique voluptueuse de surfaces organiques.

Après avoir analysé les deux projets précédents, j'aborderai des projets où Greg Lynn incarne la résistance à la matière dans son processus de conception génératif et expérimente davantage les outils informatiques tout en étant aidé par des techniciens.

2.3. Analyse projets entre 2000 et 2011:

2.3.1 Banque Central Européenne:

En 2003, avec " United architects" Greg Lynn a participé à un concours pour la Banque Centrale Européenne. La proposition consistait à placer trois noyaux d'ascenseur à égale distance les uns des autres et faire pivoter des plaques de plancher uniformes de manière radiale à partir de ces noyaux, formant ainsi une masse sphérique. Ces six tours pivotantes forment un ensemble de tours entrelacées.

C'est dans ce projet que Lynn introduit pour la première fois la notion de fusion organique¹⁹ dans ces concours, une découverte assez spectaculaire après son expérience dans les tours du World Trade Center. Ce projet est assez particulier par ce qu'il a proposé une masse monolithique (une sphère), une fusion organique composée d'éléments multiples pour réaliser une forme entière en décomposition.

C'est là où Lynn a expérimenté la réalisation des formes complexes en se basant sur les calculs de courbes qui eux jouaient la séparation entre les différents éléments.

Cet exercice lui a donc permis de découvrir de nouvelles façons d'exprimer le mouvement en architecture à travers la fusion organique et la forme, et l'a amené à découvrir de nouvelles commandes comme la rotation, qui séparent différents éléments architecturaux.

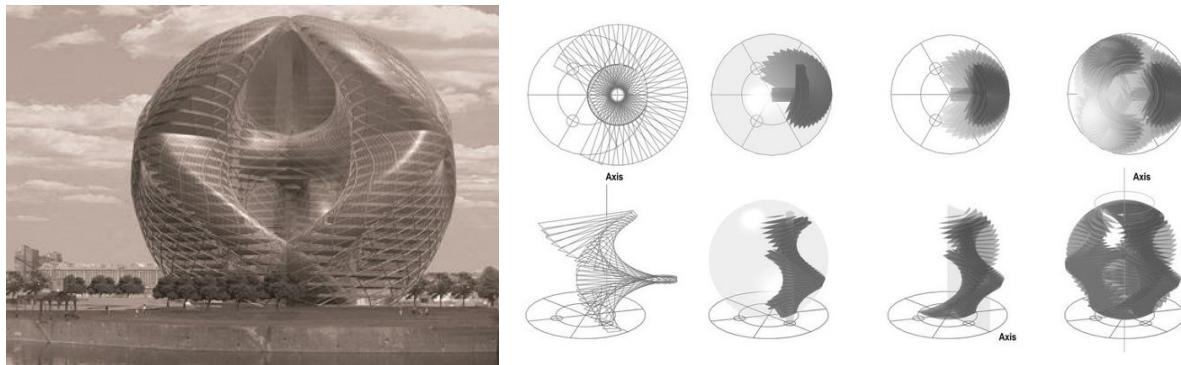


Fig 39/40 Image/diagramme, Greg Lynn , Banque centrale européenne 2003 - Source - UN Studio(15).

Ultérieurement à ce projet, le projet de la réhabilitation qui consiste à transformer radicalement un bloc de 500 logements existant, développé en 2007 et construit au début des années 1970 à la périphérie d'Amsterdam a pour but d'animer la façade.

¹⁹ Définition : réunion de plusieurs corps en un seul.

2.3.2 Renovation Amsterdam -Greg Lynn-2007:

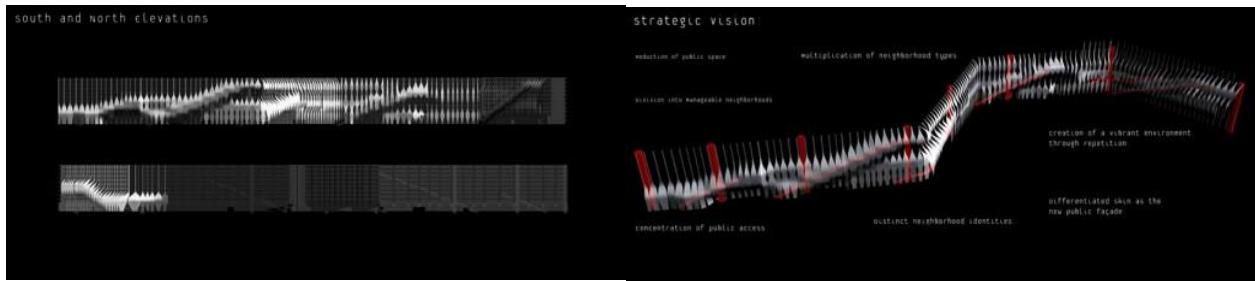


Fig 41/42 facade/diagrammes , Greg Lynn , Renovation Amsterdam 2007- Source - glform(16).

Le but était de créer un modèle pour la réutilisation des bâtiments existants, et un dispositif de communication entre les habitants du quartier. La conception réalise à la fois la diversité sociale et architecturale par la réduction de l'espace public, la division du bloc en quartiers gérables en créant une concentration d'accès public à ces circuits de circulation, en variant et en regroupant des types d'unités en ensembles de quartiers homogènes afin que les quartiers aient des identités distinctes en ajoutant des nouveaux ascenseurs et escaliers mécaniques en façade. Cette dernière est composée d'une série de panneaux verticaux en acier de forme unique revêtus d'un tissu en acier inoxydable semi-transparent.

Ces 150 panneaux distincts formant une peau étaient réalisés pour valoriser les circulations en façade et revêtir le bâtiment existant. Greg Lynn explique que la forme des panneaux provient des forces diagonales exercées par les escalateurs en façade ce qui a émergé la forme finale justifiée par la structure.

Ce qui est intéressant dans cette organisation par systèmes, c'est la possibilité de gérer tous ces éléments en même temps. En réalité, ces systèmes sont constitués selon des règles et des paramètres. Dans le cas d'une façade par exemple, les éléments sont généralement appliqués suivant des règles sur une surface définie, et c'est ainsi que le concepteur travaille sur des questions de différenciation. La gestion manuelle des éléments constituant un système est extrêmement répétitive et souvent complexe d'un point de vue géométrique.

Il suffit de modifier un des éléments ou un paramètre constituant un système et le tout peut se régénérer automatiquement. Il peut ainsi contrôler les changements et les variations de la même façon.

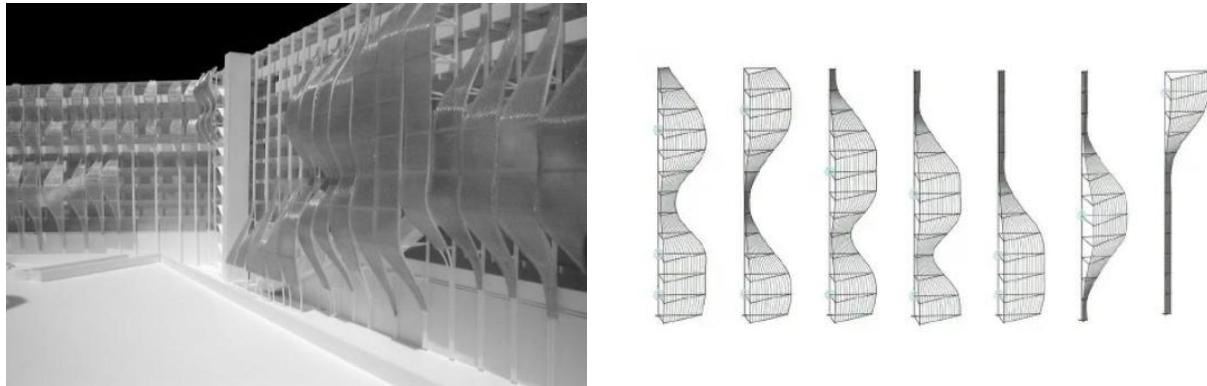


Fig 43/44 Image/axonometrie , Greg Lynn , Renovation Amsterdam 2007- Source - Greg Lynn form(16).

Également, ce projet a obligé Greg Lynn à collaborer avec Bentley et Micro Station pour écrire le script du logiciel qui a permis la mise en réseaux de tous les composants (ascenseurs, panneaux, extensions...) pour permettre la flexibilité des panneaux sans sentir une différence formelle : "si nous changeons n'importe quel élément se situant au long de la façade les éléments s'auto correct pour préserver l'harmonie de la forme » [Greg Lynn , Ted 2005]. Ce projet a donc énoncé des exercices de calculs expérimentaux (une dizaine de millions pour chaque élément) pour concevoir une connexion entre n'importe quelle combinaison d'éléments.

Le concept général était peut-être banal en temps qu'image architecturale mais ingénieux au niveau du calcul de la forme et de la connexion entre les éléments, une découverte assez récente et unique en architecture.

C'est aussi l'une des premières fois où Greg Lynn utilise son logiciel pour en faire une série de modules qu'il utilisera pour faire sa maquette.

Ce projet a permis à Greg Lynn d'expérimenter de nouveaux calculs en s'inspirant parallèlement des autres entreprises comme micro-station pour apprendre et pour partager le savoir des logiciels et l'exécutions des formes organiques.

De nos jours, Greg Lynn utilise ses expérimentations faites dans les années 1990 et rajoute ses acquis au niveau de l'exécution des projets pour améliorer sa méthode de conception générative.

Après avoir analysé les projets des deux grands théoriciens Peter Eisenman et Greg Lynn je voudrai me diriger vers un laboratoire d'architecture Biothing fondé par Alisa Andrasek en 2001, formé de jeunes architectes qui expérimentent le potentiel des outils informatiques.

Ces derniers se fondent sur des modèles génériques en utilisant le pouvoir d'autocréation et d'évolution des algorithmes, codes soumis à des contraintes (matériaux, structures, esthétiques, fabrication et assemblage) spécifiques et variables permettant de générer des formes. Leur travail est basé particulièrement autour de la physique et de la biologie.

Je me suis intéressé à baser ma recherche sur quatre projets conçus entre 2009 et 2010 par le laboratoire Biothing pour mieux comprendre le processus de conceptions appliqués durant chaque projet.

3. Laboratoire Biothing :

3.1. Analyse de deux projets en 2009:

3.1.1 Exposition du Frac Centre a maze-Biothing- 2009 :

Biothing crée en 2009 pour l'exposition du FRAC center, « a_maze », un groupe de mobilier qui s'étale du principe de la « courbe de Koch ». Celle-ci est une forme pure, construite à l'aide d'une bande de matériaux, qui se divise en blocs d'une façon répétitive et à plusieurs échelles pour enfin reproduire une forme complexe, par pliage.

Le principe de génération est planifié et basé sur quelques nécessités :

Le champ dans lequel est imaginée la structure se base sur la rapidité ou le ralentissement du pliage. Cette série de variables étouffant l'objet empêche des réponses claires et évidentes. Le système alors, nommé « complexe », génère des formes non réalisables et inattendues. Différents genres de matériaux peuvent servir pour l'exécution de cette structure conçue à l'aide de machines à commandes numériques.

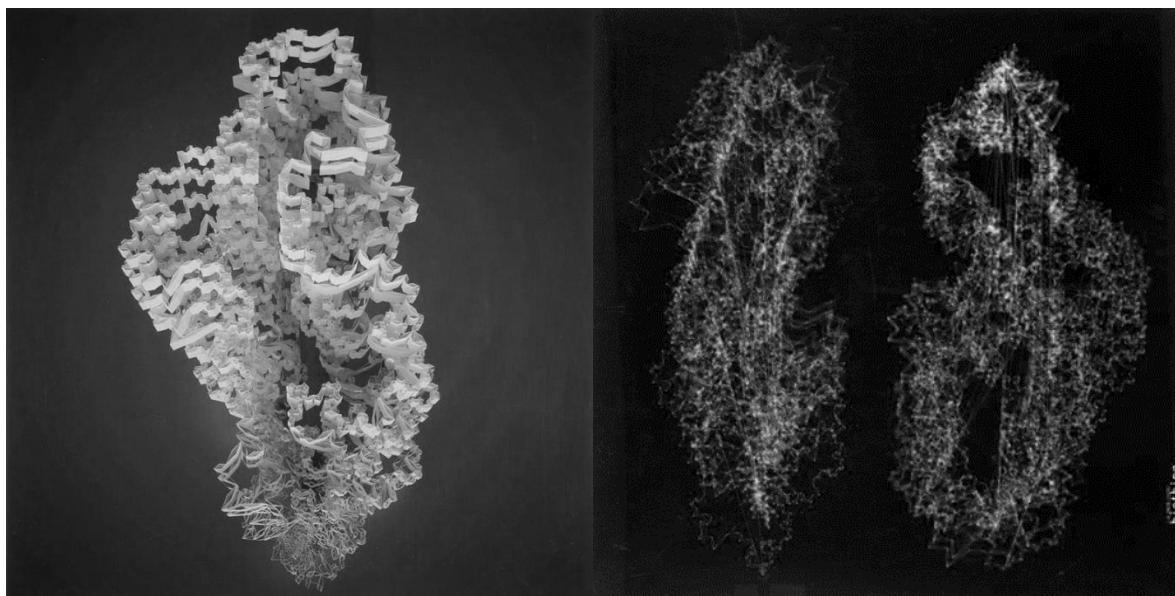


Fig 45/46 axonometrie/diagrammes , Biothing , Exposition du Frac 2009- Source - www.fraccentre.fr(17).

Suite à cet exemple j'ajouterai ci-dessous un autre exemple qui traduit plus explicitement la trajectoire des forces en forme architecturale.

3.1.2 Mesonic Fabrics-Biothing- 2009 :

Dans le cas du projet « Mesonic Fabrics » élaboré en 2009, Biothing étudie des états algorithmiques à travers la méthode du transcodage, utilisée sur trois algorithmes différents. Biothing construit un champ électromagnétique créé pour le logiciel Rhino, à l'aide du plugin Flower Power, qui a été appliqué au début pour le développement de trajectoires structurelles pour la configuration de toitures.

Par la suite un système éclatant a été appliqué au sol qui donnera des émetteurs pour l'exécution du second algorithme ; une étude de choc des ondes radiales qui a amélioré la géographie d'ensemble du champ. Afin de retraiter les données des ondes en générant les micro-articulations du sol, le logiciel Cellular Automata de classe 4 a été appliquée.



Fig 47/48 Images , Biothing , Mesonic Fabrics 2009- Source - evob.us (19).

Plus tard, le Serroussi pavillion, un exemple datant de 2010 intègre la notion de la physique et plus précisément des champs magnétiques afin de répondre à des questions en lien avec l'environnement et la structure.

3.2.Analyse de deux projets en 2010:

3.2.1The Serioussi pavillion -Biothing -2010:

L'admiratrice d'art Natalie Serioussi organise un concours en 2007 pour concevoir un pavillon d'exposition dans l'ancienne propriété de l'artiste André Bloc²⁰ à Meudon.

Une observation a été réalisée sur des genres de champs électromagnétiques autour de points d'attraction et de répulsion, tout en considérant des interactions créées par la forme du terrain.

²⁰ André Bloc (Alger, 23 mai 1896 - New Delhi, 8 novembre 1966) est un architecte français, sculpteur et éditeur et fondateur de diverses revues spécialisées.

Pour la structure extérieure, formée de corolles²¹, les chemins des ondes ont été installés dans le but de diviser la disposition et la grandeur des ouvertures ainsi que le rapport entre les matériaux (verre et métal). Tandis que pour l'intérieur, le pavillon est formé de « cocons » qui constituent une combinaison organique de voiles, étalés sous forme d'ailettes et de poches. Le projet est composé d'une structure développée à travers de modèles de vecteurs automodifiables appuyés sur des champs électromagnétiques.

De plus, les calculs débutants ont été faits sur un plan, puis relevés à travers des sections micro arcades suivant les nombres de la fonction sinus. Pour accorder le projet aux règles du site, des capacités supplémentaires ont été rajoutées au script de génération²². Il est clair alors que le projet du pavillon Serioussi est inattendu et imprédictible. Dans chaque cellule de la structure, la lumière/ l'ombrage et l'organisation des vues sont faits suivant l'équipe de Biothing par « fonctions sinusoïdales permettant la différenciation paramétrique de l'angle, de l'orientation et de la taille de l'ouverture. De plus, la structure spatiale interne en forme de cocon dérive des allées à double charge des champs électromagnétiques. »

Dans le cas de ce pavillon, une étude des figures auto-modificatrices de champs de vecteurs appuyés sur les attitudes de champs électromagnétiques a été mise en évidence.

Les logiques d'attraction et de répulsion ont été calculées en plan à l'aide d'un enchainement de sections structurelles de micro-arcade à travers différentes répétitions de la fonction sinus.

Ce projet a abouti à l'intégration de nouveaux systèmes de conception en rapport avec les champs magnétiques donnant un clin d'œil à l'animation numérique utilisé par Greg Lynn tout en appropriant de nouvelles conceptions qui sont la structure, la matière (acier, verre) et la lumière.

²¹ Définition : groupe de pétales de fleurs.

²² Définition : Suite de commandes permettant d'automatiser une tâche.

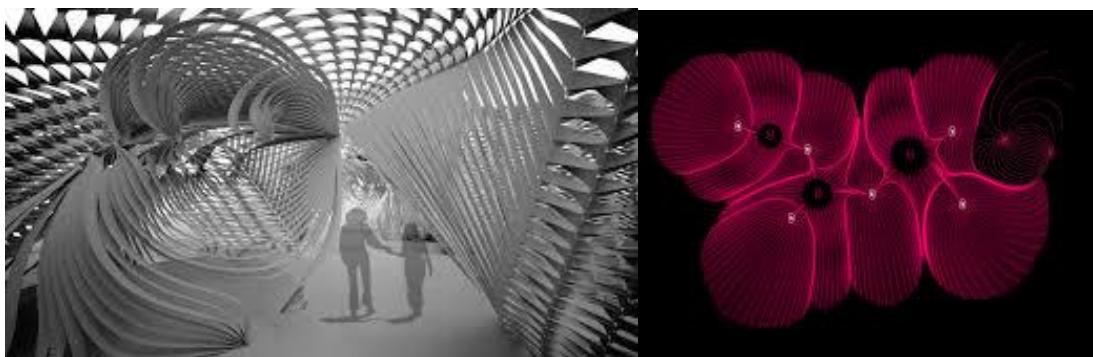


Fig 49/50 Images,Biothing , Serioussipavillion - Source - evob.us (18).

Après avoir évoqué le projet du Serioussi pavillon, je voudrai m'orienter vers un projet qui intègre la dynamiques des fluides dans la simulation numérique.

3.2.2 Cloud Osaca -Biothing- 2010:

Envisagé comme un échange urbain à haute résolution, Cloud Osaka incarne l'approche de Biothing en matière de synthèse de conception complexe à travers de multiples échelle.

Du fait de sa position centrale dans la ville, de la forte convergence d'utilisateurs et de l'un des nœuds de transport les plus denses d'Asie dans la gare JR Osaka adjacente, le moteur du projet a été de comprendre 2,5 millions de personnes traversant le site quotidiennement.

C'est près de 10 fois le nombre de passagers quotidiens dans les aéroports les plus fréquentés du monde. Un tel volume extrême de trafic piétonnier, aggravé par d'autres types de trafic dans la région, a justifié le choix de la simulation en physique informatique habituellement utilisée pour simuler des systèmes tels que les débits fluviaux ; en effet, un élément clé du projet est devenu le concept de « river of people ».

La dynamique des fluides appliquée aux valeurs créatives et non naturelles de la « physique du concepteur » a été utilisée pour générer un nuage voxel²³ hautement poreux et connectif, absorbant de grandes quantités de données provenant de systèmes à différentes échelles.

Un ensemble d'outils de calcul sur mesure développé pour ce projet est structuré en calcul distinctes. Les données du grand nuage voxel générées par la dynamique des fluides constituent une donnée de base dans laquelle alimentent d'autres systèmes.



Fig 51/52 simulation/image , Biothing , Cloud Osaka 2010- Source - www.Alisaandasek.com (20).

Les résultats de la simulation génèrent un paysage de formes allongées ressemblant à des dunes. La géographie non naturelle est cristallisée par les pressions spécifiques exercées par la ville sur les flux physiques. Le volume extrême de piétons sur le site se répercute sur tout le projet.

Une structure adaptative à haute résolution est proposée pour traiter l'hétérogénéité nécessaire d'un site aussi complexe.

La densité de la structure augmente dans les zones où le trafic piétonnier est plus important. Une densité plus grande était nécessaire non seulement pour renforcer le support structurel dans certaines zones, mais également pour lutter contre les vibrations.

²³ Définition : Le voxel est un pixel en 3D qui consiste à stocker une information colorimétrique avec ses coordonnées spatiales, voire temporelles, de position ainsi que, facultativement, une taille relative à l'unité utilisée ou d'autres informations telles qu'une matière.

4. SYNTHESE :

Suite à la découverte des processus de conception génératifs des différents architectes évoqués dans la première partie de ce mémoire, nous pouvons remettre en question la définition du "design génératif" considérée très réductrice.

Nous remarquons la présence de différents moyens de concevoir un projet à l'aide du design génératif qui s'oppose à sa vraie définition qui consiste à mettre en place des règles de manière itératives afin de générer une forme. Pour répondre à cette vision, une observation comparative de différents projets aura lieu en premier temps pour en retirer par la suite une panoplie de critères susceptibles de remettre en question la définition du "design génératif".

II- ANALYSE ET INTERPRETATION :

1. Observation comparative :

Après l'analyse des projets dans la première partie de mon mémoire, je peux constater que le design génératif peut avoir comme but d'engendrer une **décomposition** de la forme comme on peut le voir dans le projet de la House VI conçu par Peter Eisenman en 1975 où il adopte des règles de déplacement de plans verticaux ou aussi à travers la masse dans l'exemple de la House X en utilisant le "cube a quartier manquant" considéré comme symbole de l'espace négatif et positif.

Le design génératif peut aussi exprimer le **mouvement**, pour cela il existe deux façons de l'expliciter :

- Soit par des règles qui génèrent une forme en **mouvement**.
- Soit l'architecte utilise le **mouvement** d'un objet en action pour engendrer la forme en faisant appel à la **simulation numérique**.

Dans le projet de l'extension de l'Université de Cincinnati, Peter Eisenman recherche un processus qui exprime "l'élasticité infinie" expliquée dans ce cas par un processus de conception, associé à des règles qui engendre **un champs de tremblement** qui créer le **mouvement**.

De même pour la Banque Centrale Européenne conçu par Greg Lynn où le **mouvement** est justifié par des règles de rotation de **plans superposés**.

Contrairement à ces deux exemples le projet du Port Authority gate away, le projet du Cloud Osaka et la H2 House ont émergé à travers **une simulation numérique** basé sur des objets en actions, en **mouvement** pour générer la forme. Dans le cas du Port Authority Gate away il s'agit de prendre en compte la circulation des piétons, des voitures et des autobus. De même pour le projet du Cloud Osaka où les architectes ont pris comme facteur le nombre de personnes qui

traversent le projet et en fin pour le projet H2 House la façade nord est modélisé à travers la **simulation du mouvement** des voitures.

Je peux aussi constater que la **simulation numérique** peut répondre à d'autres facteurs en rapport avec la structure, comme on peut le remarquer dans les projets du Port Authority Gateway, la structure tubulaire est prise en charge par le calcul. Il en est de même pour le projet de l'Eglise Presbytérienne coréenne où la simulation peut définir la section des poutres et poteaux automatiquement. La structure est aussi prise en compte dans les projets du Serioussi Pavillion et de la Mesonic Fabrics en associant des algorithmes spécifiques à la simulation numérique.

Le design génératif est capable de provenir aussi d'un système de **pliage** appelé "folding" (en anglais) conçu par Peter Eisenman et repris par Greg Lynn expliqué par un moule, moulé et démoulé d'une manière continue et variable. Comme je peux le remarquer dans le projet de la Church of the Year et dans l'exposition du frac a_maz. L'un provenant du pliage du site naturel et le second par le pliage programmé et conditionné par certaines contraintes comme la structure et l'asymétrie.

Suite à mon observation, je peux en constater plusieurs critères expliqués par ce schéma (fig 53).

2. Critères d'évaluation:

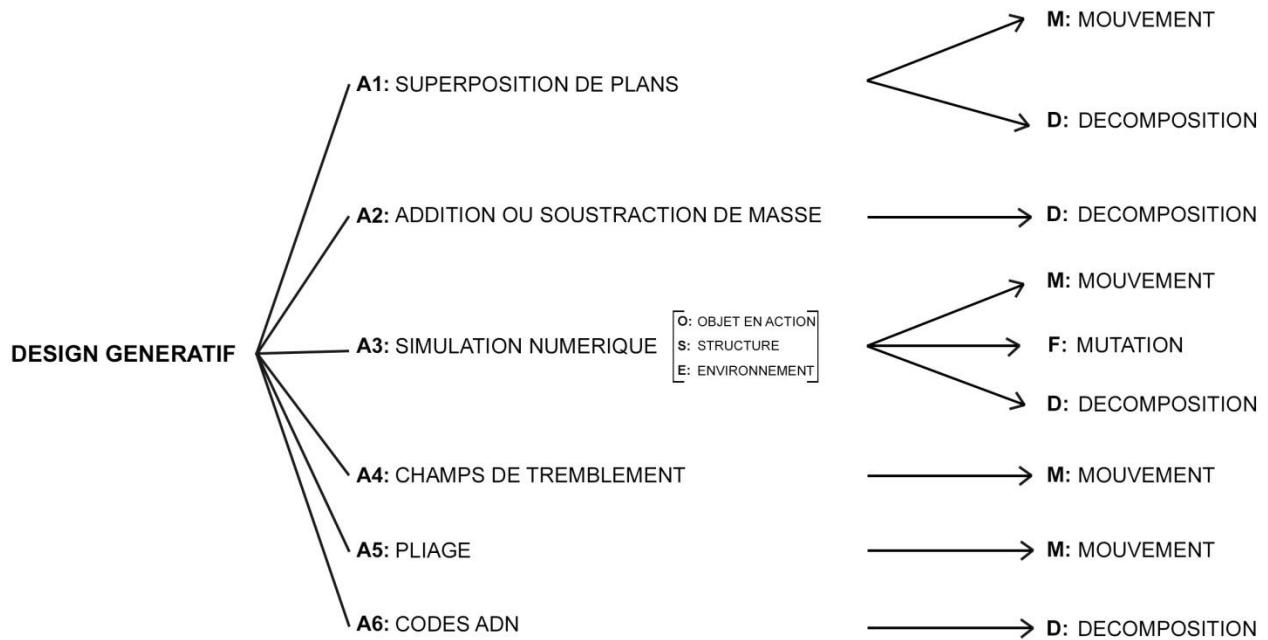


Fig53 schéma des critères de conception génératif

Ce schéma explique les différentes manières de concevoir un projet à l'aide du design génératif (A1,A2,A3,A4,A5,A6). L'architecte à travers chacune de ces manières cherche à exprimer un désir architecturale qui peut être résumé dans notre cas par une forme en mouvement (M), en décomposition (D) ou en mutation (F).

En utilisant la simulation numérique (A3) l'architecte peut prendre en compte différents facteurs dans son processus de conception comme un objet en action (O), la structure (S) et l'environnement (E) ce qui le différencie des autres moyens de conception (A1,A2,A4,A5,A6).

Après avoir mis en place ces critères, je voudrais adopter une autre perspective en évaluant chacun des projets analysés dans la première partie du mémoire afin de tenter de les valider et de justifier mon choix de critères.

3. Evaluation des projets :

1: House I - Peter Eisenman - 1967. : **A1,D**

A1: SUPERPOSITION DE PLANS.
D: DECOMPOSITION.

2: House III - Peter Eisenman - 1969. : **A1,D**

A1: SUPERPOSITION DE PLANS.
D: DECOMPOSITION.

3: House VI - Peter Eisenman - 1975. : **A1,D**

A1: SUPERPOSITION DE PLANS.
D: DECOMPOSITION.

4: House X - Peter Eisenman - 1975. : **A2,D**

A2: ADDITION OU SOUSTRACTION DE MASSE.
D: DECOMPOSITION.

5: Extension de université de Cincinnati - Peter Eisenman - 1988. : **A4,M**

A4: CHAMPS DE TREMBLEMENT.
M: MOUVEMENT.

6: Extension Bio Centre - Peter Eisenman -1987. : **A6,D**

A6: CODES ADN.
D: DECOMPOSITION.

7: Church of the year - Peter Eisenman -2000 : **A5,M**

A5: PLIAGE
M: MOUVEMENT.

8: Tour Spree Freieck - Peter Eisenman - 2000. : **A1,M**

A1: SUPERPOSITION DE PLANS.
M: MOUVEMENT.

9: La ville culturelle de Glacia - Peter Eisenman - 2011. : **A1,M,D**

A1: SUPERPOSITION DE PLANS.
M: MOUVEMENT.
D: DECOMPOSITION.

10: Port Authoritygateway, New York - Greg Lynn -1995. : **A3(O,S),M**

A3: SIMULATION NUMERIQUE : **O:** OBJET EN ACTION.
S: STRUCTURE.
M: MOUVEMENT.

11: Eglise Presbytérienne coréenne - Greg Lynn - 1995. : **A3(S)**

A1: SUPERPOSITION DE PLANS.
S: STRUCTURE.

12: Exposition du design - Greg Lynn - 1995. : **A3,F**

A3: SIMULATION NUMERIQUE.
F: MUTATION.

13: H2 House - Greg Lynn - 1996. : **A3(O,E),M,D**

A3: SIMULATION NUMERIQUE : **O:** OBJET EN ACTION.
E: ENVIRONNEMENT.
M: MOUVEMENT.
D: DECOMPOSITION.

14: Embryological House 1997. : **A3(S),F**

A3: SIMULATION NUMERIQUE : **S:** STRUCTURE.
F: MUTATION.

15: Banque central européenne - Greg Lynn - 2003. : **A1,M**

A1: SUPERPOSITION DE PLANS.
M: MOUVEMENT.

16: Renovation Amsterdam - Greg Lynn - 2007. : **A3(S),M**

A3: SIMULATION NUMERIQUE : **S:** STRUCTURE.
M: MOUVEMENT .

17: Exposition du Frac centre - Greg Lynn -2009. : **A5,M**

A5: PLIAGE.
M: MOUVEMENT.

18: The Serioussi pavillion - Biothing - 2010. : **A3(S,E),M**

A3: SIMULATION NUMERIQUE : **S:** STRUCTURE.
E: ENVIRONNEMENT.
M: MOUVEMENT.

19: Mesonic Fabrics - Biothing - 2009. : **A3(S),M**

A3: SIMULATION NUMERIQUE : **S:** STRUCTURE.
M: MOUVEMENT.

20: Cloud Osaka - Biothing - 2010: **A3(O,S),M**

A3: SIMULATION NUMERIQUE: **O:** OBJET EN ACTION
S: STRUCTURE.
M: MOUVEMENT.

En énumérant les critères et en évaluant les projets étudiés, je pouvais détecter des similitudes des ressemblances, des points communs entre certains projets faisant référence au philosophe et mathématicien autrichien Ludwig Josef Johann Wittgenstein en parlant des jeux de pions, des jeux de cartes et jeux de balles: "Nous voyons un réseau complexe de ressemblances qui se chevauchent et s'entrecroisent. Je ne saurais caractériser ces ressemblances que par l'expression d'air de famille : car c'est de cette façon-là que les différentes ressemblances existant entre les membres d'une même famille (taille, traits du visage, couleur des yeux, démarche, tempérament, etc.) se chevauchent et s'entrecroisent – Je dirai donc que les jeux forment une famille. De même, les différentes catégories de nombres, par exemple, forment une famille." [Wittgenstein, Recherches philosophiques, posthume 1953].

Dans notre cas en architecture, les familles seront composées de projets ayant des critères communs et des ressemblances au niveau de la conception du design génératif à travers l'utilisation des mêmes types de processus de conception (A1,A2,A3,A4,A5,A6 -Fig 53-).

Afin de retrouver les familles je vais procéder à un repérage manuel.

4. Repérage des Familles /sous - familles :

- | | |
|----------------------|------------------------|
| 1- A1,D | 11- A3(S) |
| 2- A1,D | 12- A3,F |
| 3- A1,D | 13- A3(O,E),M,D |
| 4- A2,D | 14- A3(S),F |
| 5- A4,M | 15- A1,M |
| 6- A7,D | 16- A3(S),M |
| 7- A6,M | 17- A6,M |
| 8- A1,M | 18- A3(S,E),M |
| 9- A1,M,D | 19- A3(S),M |
| 10- A3(O,S),M | 20- A3(O,S),M |

1- A1,D	10- A3(O,S),M
2- A1,D	20- A3(O,S),M
3- A1,D	
9- A1,M,D	16- A3(S),M
8- A1,M	19- A3(S),M
15- A1,M	18- A3(S,E),M

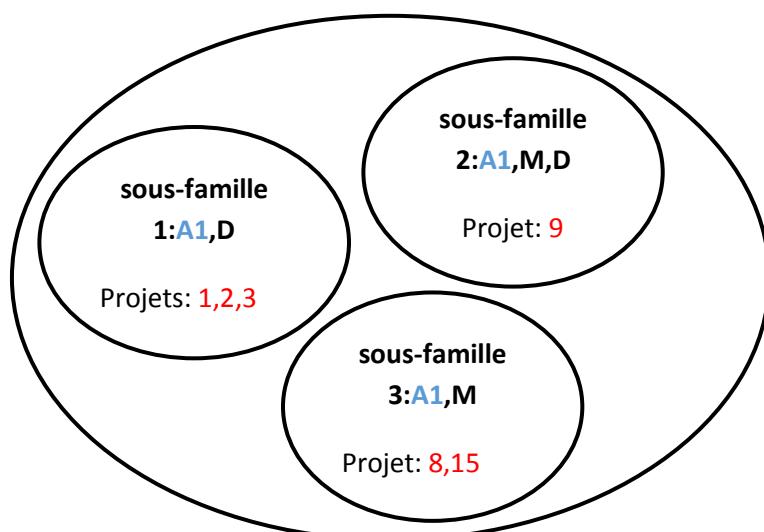
Cette méthode de repérage appelé "repérage manuelle" nous a permis de mieux visualiser les familles et sous famille en fonction de la méthode de conception attribuée qui est indiquée par une couleur.

Afin de mieux schématiser les familles trouvées, j'ai voulu les représenter en deux cases contenant chacune des sous-familles ou est indiqué les facteurs pris en compte ("O" objet en action, "S" structure et "E" environnement) pour générer une forme en mouvement "M" ou en décomposition "D".

Schémas de visualisation des différentes familles et sous familles:

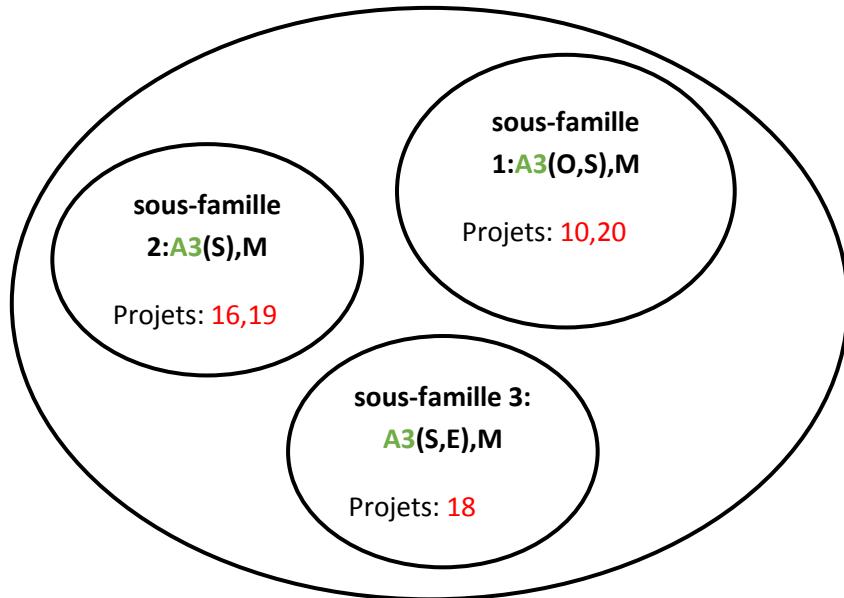
Famille 1 : A1

Projet:1,2,3,8,9,15



Famille 2 : A3

Projet: 10,16,18,19,20



Après la recherche des familles, nous avons pu démontrer qu'il existe deux familles chacune appartenant à une méthode de conception (**A1, A3,-** voir *Fig. 53*) composée de plusieurs sous-familles.

Dans la famille 1 sous-famille 1 le processus de conception génératif a émergé d'une superposition de plan "**A1**"(voir *Fig. 53*) pour évoquer une décompositions de la forme faisant référence aux projets 1,2,3.

Dans la famille 1 sous-famille 2 le processus de conception génératif a émergé aussi d'une superposition de plan "**A1**"(voir *Fig. 53*)pour évoquer le mouvement et la décompositions de la forme, faisant référence au projet 9.

Dans la famille 1 sous-famille 3 le processus de conception génératif émerge de même de la superposition de plan "**A1**"(voir *Fig. 53*) pour évoquer une forme en mouvement, prenant comme référence les projets 8 et 15.

Dans la famille 2 sous - famille 1 le processus de conception génératif se base sur la simulation numérique "**A3**"(voir *Fig. 53*)en prenant compte de l'objet en action "**o**"(voir *Fig 53*) et de la structure "**s**"(voir *Fig 53*) pour émerger une forme en mouvement, faisant rappel au projets 10 et 20.

Dans la famille 2 sous -famille 2 le processus de conception génératif se base sur la simulation numérique "**A3**"(voir *Fig. 53*) mais en prenant compte de la structure "**s**"(voir *Fig 53*) uniquement en aboutissant a une forme en mouvement, faisant référence aux projets 16 et 19.

Dans la famille 2 sous -famille 3 le processus de conception génératif se base sur la simulation numérique "**A3**"(voir *Fig. 53*) en prenant compte de la structure "**s**"(voir *Fig 53*) et de l'environnement "**E**"(voir *Fig 53*) pour générer une forme en mouvement.

Afin de vérifier la mise en place des familles et des sous-familles, j'évaluerai une expérience personnelle à travers les critères figurant dans le schéma (*Fig 53*) pour pouvoir l'identifier dans une des familles ou sous-familles.

5. Expérience personnelle basée sur le design génératif :

Mon expérience consiste en une réPLICATION d'un même volume (appelé corridor) composé de différents éléments : quatre portes d'accès, des murs en béton et des panneaux en bois. Chacun appartient à un plan dans l'espace x,y,z. Mon processus de conception se base sur une itération de commandes : "copy", "move","rotate" appliquée aux différents éléments dans l'espace pour générer une forme en décomposition progressive ascendante, allant du matérielle à l'immatérielle. Ce processus prenait aussi en compte des accidents qui pouvaient se produire à partir de collision de deux volumes suivant une intersection de ces derniers n'appartenant pas à un même plan dans l'espace x,y,z (*Fig54-55*).

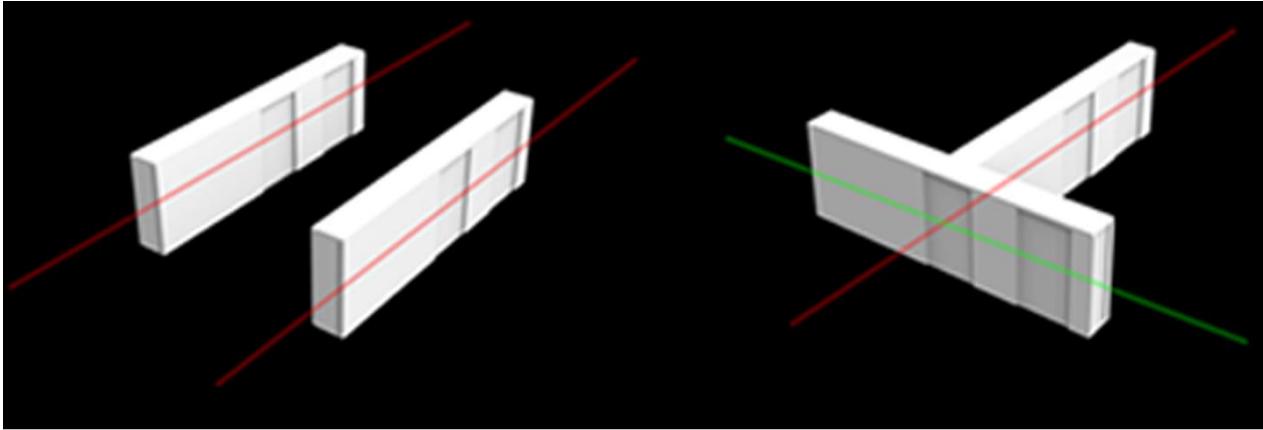


Fig54 diagramme : deux volumes appartenant à un même plan ne se décompose pas.

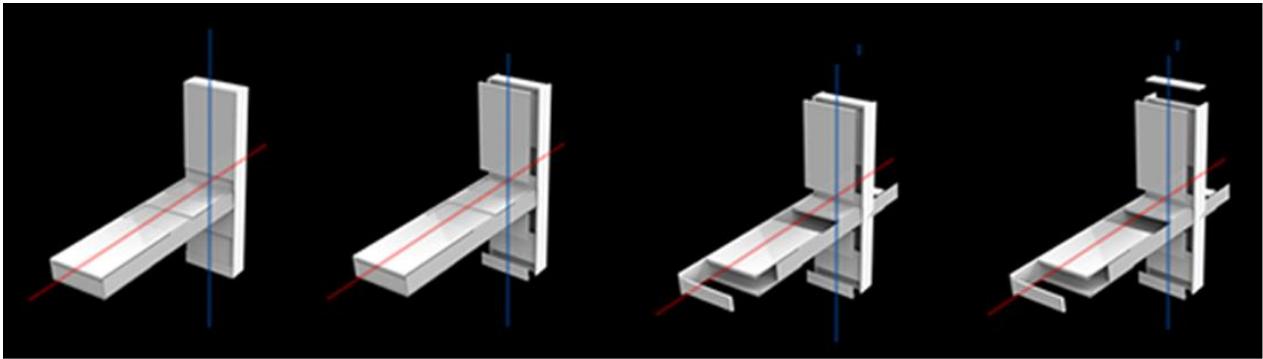


Fig55 diagramme : deux volumes appartenant à deux plans différents subissent une décomposition.

Pour pouvoir localiser mes itérations, dans mon processus de conception, j'ai dû me référer au "3DS Max script" pour en retirer les commandes appliquées durant mon intervention sur le logiciel "3DS Max" puis repérer ces derniers à travers un programme appelé "Regex".

```

max select
select #($Box1731, $Box1057, $Box1732, $'Layer:MUR INTERIEUR195', $Box1737, $Box1736, $Box1733, $Box1735)
max move
max snap toggle
clearSelection()
select #($Box1057, $Box1737, $Box1736, $Box1733, $Box1734, $Box1735, $Box1731, $Box1732, $'Layer:MUR
sel #($Box1738, $Box1739, $Box1740, $Box1741, $Box1742, $Box1743, $Box1744, $Box1745, $'Layer:MUR
max rotate
rotate $ (angleaxis 90.3399 [0,0,1])
max move
move $ [-6.62147,0,0]
move $ [-1.99002,0,0]
select #($Box1746, $Box1747, $Box1748, $Box1749, $Box1750, $Box1751, $Box1752, $Box1753, $'Layer:MUR
move $ [5.79815,0,0]
max rotate
rotate $ (angleaxis -180.141 [0,0,1])
max move
move $ [2.84325,0,0]
move $ [-2.23833,0,0]
move $ [0,-1.91487,0]
select #($Box1754, $Box1755, $Box1756, $Box1757, $Box1758, $Box1759, $Box1760, $Box1761, $'Layer:MUR
move $ [9.85099,0,0]
select #($Box1762, $Box1763, $Box1764, $Box1765, $Box1766, $Box1767, $Box1768, $Box1769, $'Layer:MUR

```

```

1 max select
2 select #($Box1731, $Box1057, $Box1732, $'Layer:MUR INTERIEUR195', $Box1737, $Box1736, $Box1733, $Box1735, $Line2070, $Line2069)
3 @
4 max snap toggle
5 clearSelection()
6 select #($Box1057, $Box1737, $Box1736, $Box1733, $Box1734, $Box1735, $Box1731, $Box1732, $'Layer:MUR INTERIEUR195', $Line2070, $Line2069)
7 select #($Box1738, $Box1739, $Box1740, $Box1741, $Box1742, $Box1743, $Box1744, $Box1745, $'Layer:MUR INTERIEUR195', $Line2071, $Line2070)
8 max rotate
9 rotate $ (angleaxis 90.3399 [0,0,1])
10 @
11 max
12 rotate $ (angleaxis -180.141 [0,0,1])
13 @
14 max
15 select #($Box1738, $Box1739, $Box1740, $Box1741, $Box1742, $Box1743, $Box1744, $Box1745, $'Layer:MUR INTERIEUR195', $Line2070, $Line2069)
16 @
17 select #($Box1746, $Box1747, $Box1748, $Box1749, $Box1750, $Box1751, $Box1752, $Box1753, $'Layer:MUR INTERIEUR195', $Line2070, $Line2069)
18 clearSelection()
19 actionMan.executeAction 0 "40015" -- Edit: Undo Scene Operation
20 max undo
21 max
22 rotate $ (angleaxis 90.1652 [0,0,1])
23 @
24 max
25 actionMan.executeAction 0 "40015" -- Edit: Undo Scene Operation
26 max undo
27 clearSelection()

```

Fig 56/57 commandes sur 3ds max script / repérages des différentes commandes sur Regex.

"Regex" pouvait me localiser le nombres de commande répété et leurs positions dans la liste ce qui m'a aider à la recherche des itérations produite durant le processus de conception.

Après le repérage des commandes et leur superposition sur Microsoft Word, j'ai pu en retirer une répétition d'une succession de commandes qui se situe dans la *Fig 58* que j'ai considérée comme "iteration" faisant partie du processus de conception génératif.

```
rotate $ (angleaxis 90.3399 [0,0,1])      +
move $ [-6.62147,0,0]
move $ [-1.99002,0,0]
move $ [5.79815,0,0]
rotate $ (angleaxis -180.141 [0,0,1])
move $ [2.84325,0,0]
move $ [0.213833,0,0]
move $ [0,-1.91487,0]
move $ [9.85099,0,0]
rotate $ (angleaxis 90.1652 [0,0,1])      +
move $ [-3.41704,0,0]
move $ [5.94883,0,0]
move $ [-2.31281,0,0]
move $ [2.49595,0,0]
rotate $ (angleaxis -90.8616 [0,0,1])
```

Fig58 itérations du processus de conception génératif.

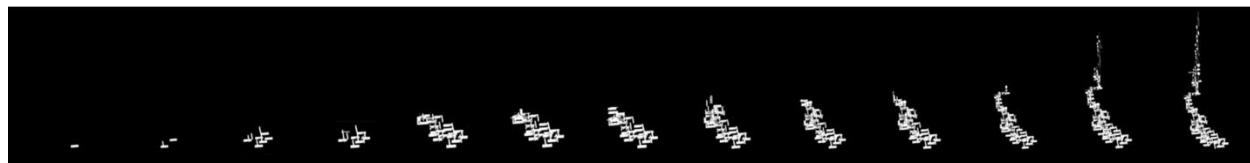


Fig59 diagramme : différentes étapes du développement du processus de conception.

6. SYNTHESE :

Dans le but d'évaluer mon expérience à travers les critères (*Fig 53*) et après la découverte des itérations (*Fig 58*), nous considérons que le projet a été conceptualisé à travers un processus de conception itératif, de superposition de plan "**A1**", pour évoquer une forme en mouvement "**M**" expliquée par les rotations du plan et aussi une forme en décomposition"**D**" expliquée par la *Fig 55*. Nous pouvons ainsi conclure que cette expérience appartient à la famille 1 sous-famille 2 (**A1,M,D**), ce qui valide la mise en place des familles.

Conclusion:

En nous fondant sur les diverses méthodes de concevoir un projet à l'aide du design génératif, justifié par l'évaluation des projets et la découverte de deux familles, nous pouvons conclure une nouvelle définition du design génératif en architecture, elle peut se reformuler de la sorte :

Même si le design génératif est considéré comme un processus itératif réalisé sur papier ou à l'aide d'un ordinateur qui produit des formes, il faut préciser qu'il existe différents moyens de concevoir un projet à l'aide du design génératif, et qu'il vaut mieux ne pas les limiter uniquement aux règles. La méthode peut être choisie suivant ce que l'architecte veut exprimer à travers sa forme notamment "le mouvement", "la décomposition" et "la mutation".

Ainsi, le processus peut se baser sur une superposition de plans, par une simulation numérique prenant en compte un objet en action ou sa structure ou son environnement, ce que j'ai tenté de prouver dans la deuxième partie du mémoire.

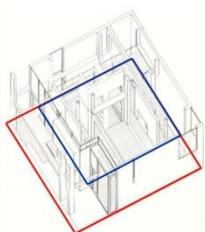
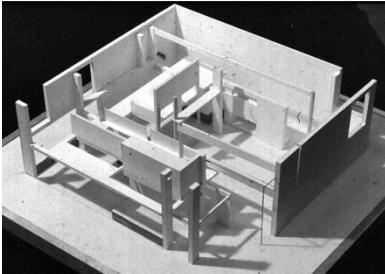
Ce processus de conception peut aussi émerger par l'addition ou la soustraction de masse, par un champ de tremblement, par le pliage et par les codes ADN, expliqué par les projets analysés de la première partie du mémoire.

En somme, vu nos moyens limités, nous n'avons pas pu exploiter davantage la totalité des méthodes en question, mais j'espère que ce que je présente dans cette recherche modeste constitue une trame pour des recherches ultérieures. La définition du "design génératif" en architecture n'est pas figée mais il existe un kaléidoscope de méthodes en vue de concevoir un projet, à l'aide du design génératif, qui évoluera en fonction de l'avancée technologique et des besoins humains.

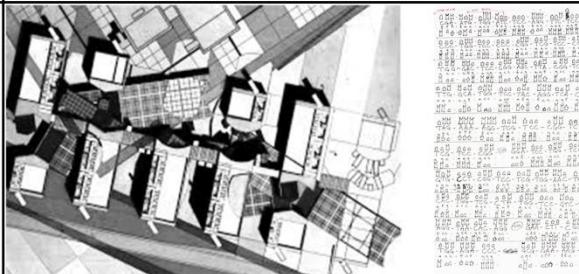
Il est donc nécessaire d'observer des projets qui viendront dans l'avenir afin de découvrir de nouveaux moyens de conception, et de nouveaux facteurs seront par la suite découverts au fur et à mesure.

ANNEXE:

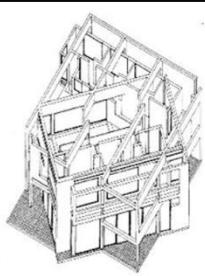
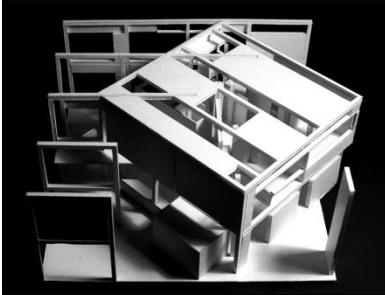
1:House I - Peter Eisenman - 1967.



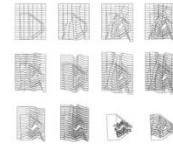
6: Extension Bio Centre - Peter Eisenman -1987.



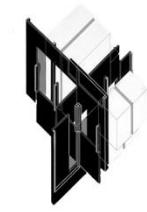
2:House III - Peter Eisenman - 1969.



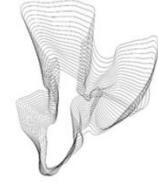
7: Church of the year - Peter Eisenman -2000 :



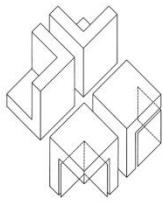
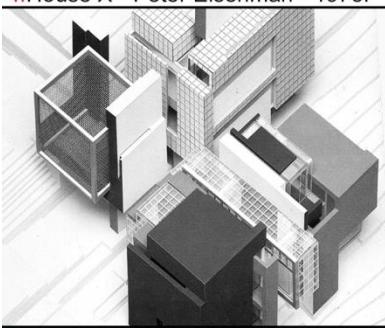
3:House VI - Peter Eisenman - 1975.



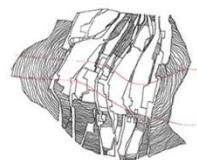
8: Tour Spree Freieck - Peter Eisenman - 2000. :



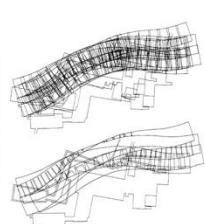
4:House X - Peter Eisenman - 1975.



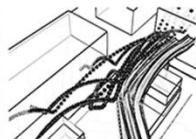
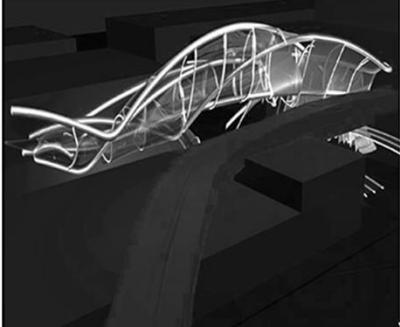
9: La ville culturelle de Glacia - Peter Eisenman - 2011. :



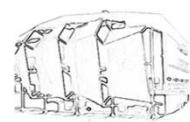
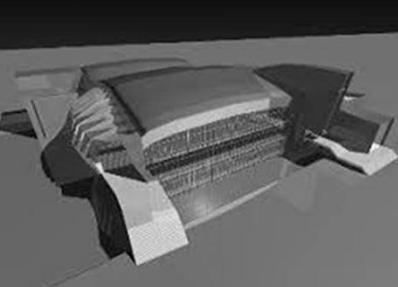
5:Extension de université de Cincinnati-Peter Eisenman-1988



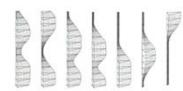
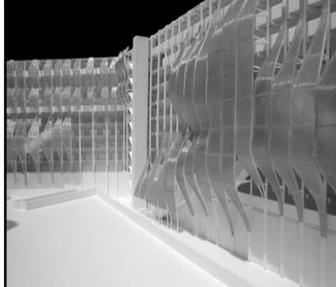
10: Port Authoritygateway, New York - Greg Lynn -1995. :



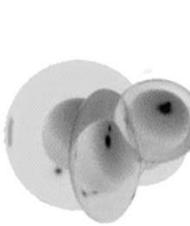
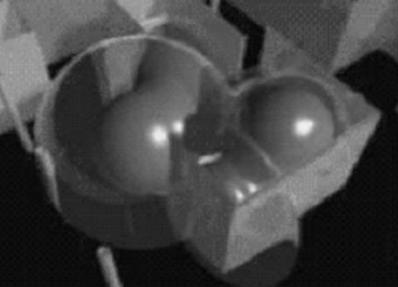
11: Eglise Presbytérienne coréenne - Greg Lynn - 1995. :



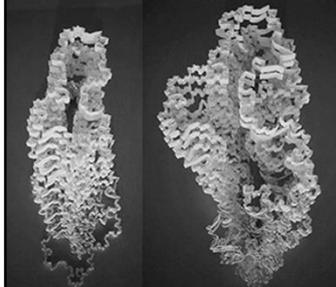
16: Renovation Amsterdam - Greg Lynn - 2007. :



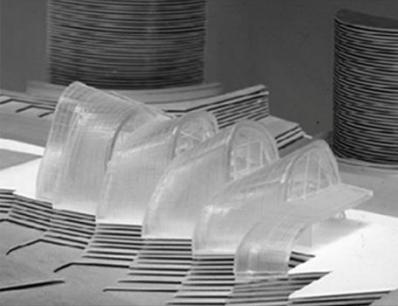
12: Exposition du design - Greg Lynn - 1995. :



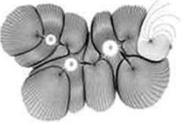
17: Exposition du Frac centre - Greg Lynn - 2009. :



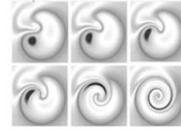
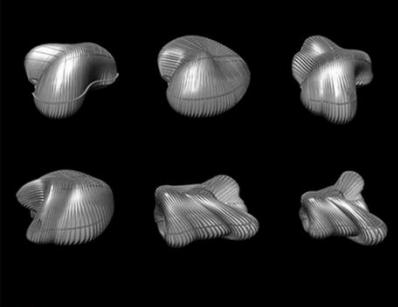
13: H2 House - Greg Lynn - 1996. :



18: The Serioussi pavilion - Biothing - 2010. :



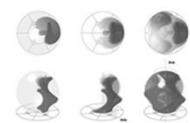
14: Embryological House 1997. :



19: Mesonic Fabrics - Biothing - 2009. :

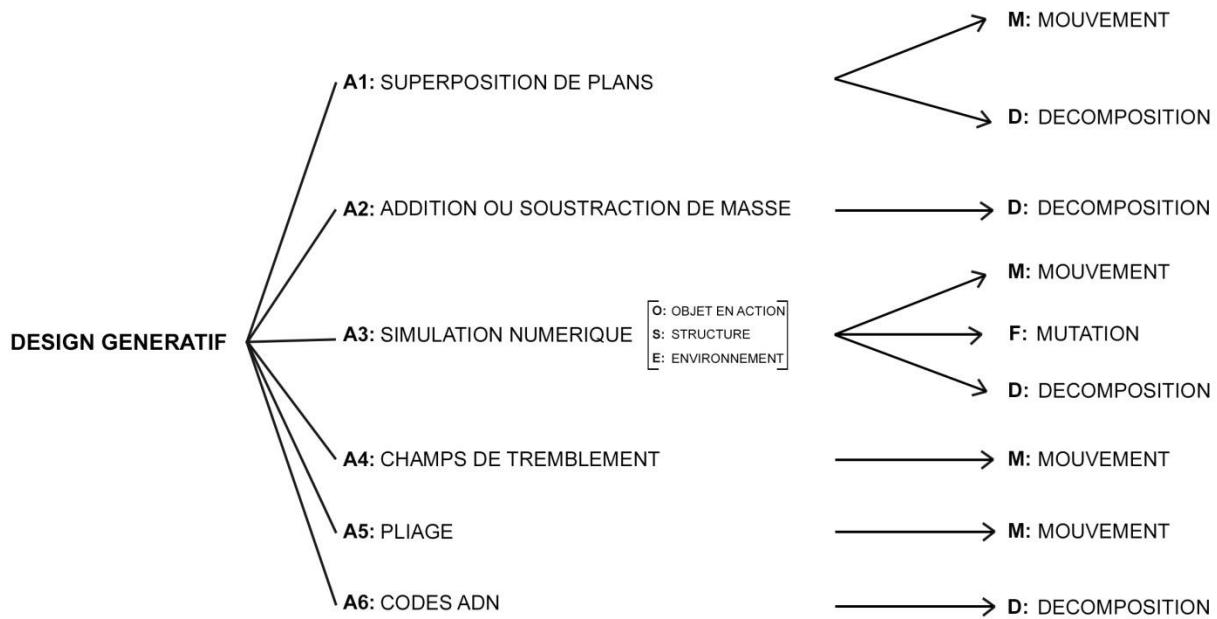


15: Banque central européenne - Greg Lynn - 2003. :



20: Cloud Osaka - Biothing - 2010:





Bibliographie:

-Ouvrages:

- Greg lynn, *Animate Form* , Princeton Architectural Press , 1 janvier 1999 , New York .
- Greg Lynn , *Folds Bodies and Blob* , Lettre volée , 1 juin 1998 , Bruxelles .
- Greg Lynn , *Folding in architecture* , John Wiley & Sons , 23 avril 2004 , London.
- Greg Lynn , *Form* , Rizzoli , 23 octobre 2008 , New York.
- Peter Eisenman , *The Formal basis of modern Architecture* , Lars Müller , 20 juin 2006, Cambridge.
- Wittgenstein, *Recherches philosophiques*, posthume 1953 , Gallimard , 23 janvier 2014 , Royaume-uni.
- Alisa Andrasek , *Biothing* , HYX , 1 octobre 2009.
- *Le transpositeur ou l'improvisateur de tissus*, J.Baudry , 1871 , Paris.

-Articles:

- Etienne Mineur E. , *une histoire du design génératif* , 6 mai 2007.
Consulté le 13 février 2019 , Paris.
- M.Arch Kedhees Wran , *Semi II* , R.V.S 2014-16 , 3 aout 2015 , Paris.
Consulté le 11 novembre 2019.

-Wiley Academy , *folding in architecture* , 2 avril 2013 , New Jersey.

Consulté le 11 novembre 2019.

-Fatemeh Gafari Tavasoli , *The fold as a concept Structure in Architecture of post-modern Time* , eastern Mediterranean University , octobre 2012, Gazimağusa.

Consulté le 3 décembre 2019.

- Inventaire V39812 , "le transpositeur ou l'improvisateur de tissus" , édité par J Baudry en 1871, Paris.

Consulté le 16 octobre 2019.

Conférences:

- Peter Eisenman in conversation with Greg Lynn , 12 avril 2013

lien: <https://www.youtube.com/watch?v=DUrA1Lod--g>

Consulté le 11 octobre 2019.

- Alisa Andrasek , high resolution fabric of architecture , 19 septembre 2018.

lien: <https://www.youtube.com/watch?v=ddES1bV6U5I&t=927s>

Consulté le 10 novembre 2019.

- Greg Lynn , Ted 2005

Consulté le 8 novembre 2019.

Sites:

- www.fraccentre.com

Consulté le 10 novembre 2019.

- www.moma.org

Consulté le 17 octobre 2019.

- www.petereisenmanarch.com

Consulté le 8 novembre 2019.

Résumé :

« Le design génératif » est un terme abordé dans différents domaines comme la mode, l'art, la musique, l'ingénierie et l'architecture.

Aujourd'hui, le design génératif est appliqué un peu partout d'une manière aléatoire sans être traité en profondeur. Ainsi, cette méthode de conception est employée pour justifier ou défendre la forme d'un projet quelconque tout en prenant en compte quelques facteurs. Ce mémoire consiste à travers une recherche historique, d'analyser plusieurs projets et une multitude d'expériences afin de repenser à une nouvelle définition du design génératif, notamment en architecture. Existe-t-il alors une définition figée du « design génératif » en architecture ?

Mots-clés :

Architecture, Design génératif, Peter Eisenman, Greg Lynn, Biothing, Règles, Codes, Itération, Transcodage, Familles.