

République algérienne démocratique et populaire

Université Mohamed Khider - Biskra –

Faculté des Sciences & des Sciences d'Engineering

Département d'Architecture

Thèse de Magister

I H E M E

La Créativité Architecturale

Application du modèle GERO-SHI à l'étude de la
Créativité chez Le Corbusier

Présentée par

Mr Ahmed Mansouri

Soutenu devant les membres du jury

Prof. Dr. Hamza Zaghache	Professeur	Président	Université de Sétif
Prof. Dr. Ahmed Boudraa	Professeur	Rapporteur	Université de Batna
Dr. Belkacem Slatnia	Maître de Conférence	Membre	Université de Biskra
Dr. Saïd Mazouz	Maître de Conférence	Membre	Université de Biskra

Juin 2001

Dédicaces

A ma femme

Mon fils Rami Assil

Et.....

Remerciements

Ce modeste travail n'a pu s'accomplir sans l'aide précieuse et généreuse d'un certain nombre de personnes qui m'ont énormément soutenu, encouragé et orienté tout au long de cette petite approche très délicate d'étude de la Créativité Architecturale.

Je tiens à remercier par le biais de ces quelques lignes :

- Mon aimable Promoteur Prof. Dr Ahmed Boudraa pour son soutien et la grande ampleur de ses orientations méthodologiques et scientifiques.
- Ma femme pour son courage et tous ses sacrifices.
- Ma belle-famille, et surtout mon très cher ami Dr Rafik Titouna pour tous ses encouragements.
- Mon cher ami et frère Dr Adouane Noureddine pour tous ses efforts.
- Mon cher ami, M^r Aouf Mohamed, Directeur des études au bureau d'études techniques et économiques de Batna, pour son énorme soutien tout au long de ce travail.
- M^r Fouad Boussaad pour ses contributions à l'enrichissement de ce travail de recherche.
- M^r Khaled Abdessamed de l'école polytechnique d'Alger, département de génie mécanique, pour son aimable assistance au développement des programmes de calcul.
- Mon cher ami Dr Arrouf Abdelmalek, pour son soutien intellectuel ainsi que moral, tout au long de ce parcours.
- M^r Dufasnes, E. pour son aimable collaboration ainsi que son très bénéfique travail de recherche sur la conception Architecturale.
- Les Professeurs John Gero et C. S. Chan pour leurs inestimables contributions à la recherche relative à la Créativité Architecturale.
- Mon très cher ami : M^{re}. Boubakeur Noureddine, ami et frère de la voie et de la vérité.

Ahmed Mansouri

Table des Matières

	<u>N° de page</u>
Dédicaces.	
Remerciements.	
Table des matières.	p.i
Liste des figures.	p.viii
Liste des tableaux.	p.xii
Abstract	p.xiii

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Chapitre 01

- Le cadre conceptuel de la recherche -

1.1 - Introduction.	p.5
1.2 - La contribution de l'Architecture à l'étude de la Créativité Architecturale.	p.5
1.3 – Orientation de la recherche.	p.6
1.3.1 - Choix de l'axe de recherche.	p.7
1.4 - Objet de la recherche.	p.8
1.5 - L'exploration de la dimension créative chez Le Corbusier.	p.9
1.6 - Objectifs et Hypothèses de la recherche.	p.9
1.7 - Structure méthodologique de la Thèse.	p.10
1.8 - Concepts de la recherche.	p.10
1.8.1 - La Conception Architecturale.	p.10
1.8.2 - La Créativité.	p.10
1.8.3 - La Créativité Architecturale.	p.10
1.9 – SYNTHESE	p.11

Chapitre 02

- La Créativité à travers l'histoire -

2.1 - Introduction.	p.14
2.2 - L'étude de la Créativité à travers l'histoire.	p.14
2.2.1 - La Créativité chez les Grecs.	p.14
2.2.1.1 - L'école Platonicienne.	p.14
2.2.1.2 - L'école Aristotélicienne.	p.15
2.2.2 - La Créativité chez les Romains.	p.15
2.2.3 - La Créativité dans la civilisation Islamique.	p.15
2.2.4 - le concept "Créativité" durant La Renaissance.	p.16
2.2.5 - Les courants du XVIII ^{ème} siècle.	p.16
2.2.6 - Le développement du concept Créativité au XIX ^{ème} & XX ^{ème} siècle.	p.16
2.3 - Etymologie du concept "Créativité".	p.17
2.4 - Les différentes définitions de la Créativité.	p.17
2.4.1 - La Créativité en pédagogie.	p.18
2.4.2 - La Créativité en linguistique.	p.18
2.4.3 - La Créativité en musique.	p.19
2.4.4 - La Créativité en Mathématiques.	p.19
2.4.5 - La Créativité en psychologie.	p.19
2.5 - SYNTHESE	p.21

Chapitre 03
- La pensée créative -
Créativité, Sujet et Contexte

3.1 - Introduction.	p.24
3.2 - La pensée humaine.	p.24
3.2.1 - Qu'est ce que la pensée?	p.24
3.2.2 - Les différentes théories relatives à la pensée humaine.	p.24
3.2.2.1 - L'école Béhavioriste.	p.24
3.2.2.2 - La Gestalttheorie.	p.25
3.2.2.3 - La psychologie cognitive.	p.25
3.2.2.4 - La Neuropsychologie.	p.26
3.2.3 - Les facteurs de la pensée.	p.27
3.2.4 - Les différents types de la pensée.	p.27
a - Le raisonnement.	p.27
b - L'imagination.	p.28
3.2.4.1 - La pensée productive.	p.28
A - Convergence & Divergence	p.28
A - 3.2.4.1.1 - La pensée convergente.	p.28
A - 3.2.4.1.2 - La pensée divergente.	p.29
B - La Conception de BARTLETT (1958)	p.29
B - 3.2.4.1.1 - La pensée en systèmes fermés.	p.29
B - 3.2.4.1.2 - La pensée aventureuse.	p.29
3.3 - La pensée créative.	p.29
3.3.1 - La pensée créative en art et en science.	p.30
3.3.1.1 - L'inventivité et la pensée inventive.	p.30
3.3.1.2 - La pensée créative.	p.30
3.3.2 - Les raisons de la pensée Créative.	p.31
3.3.3 - Le concept d'"œuvre" et les critères d'une pensée Créative.	p.31
3.4 - Le processus de Créativité.	p.32
3.4.1 - Le modèle de Helmholtz.	p.32
3.4.2 - Le modèle de G. Wallas (1921).	p.33
3.4.2.1 - La phase de Préparation.	p.33
3.4.2.2 - La phase d'Incubation .	p.33
3.4.2.3 - La phase d'illumination.	p.34
3.4.2.4 - La phase de vérification.	p.34
3.4.3 - Le modèle de R. V. Oech.	p.35
3.5 - Les techniques de Créativité.	p.36
3.6 - La contribution de la psychologie moderne à l'étude de la Créativité.	p.36
3.6.1 - L'approche de la psychanalyse.	p.36
3.6.1.1 - L'approche de S. Freud.	p.36
3.6.1.2 - L'approche de C. G. Jung.	p.37
3.6.2 - L'approche de Guilford.	p.37
3.6.3 - Les recherches de G. Allport (1954).	p.38
3.6.4 - Les recherches de D. Mackinnon (1962).	p.38
3.6.5 - Les recherches de M. Smith (1964).	p.40
3.6.6 - Les recherches de L. Hudson (1966).	p.41
3.7 - L'Apport de la Sociologie et l'histoire des sciences.	p.41
3.7.1 - Créativité et contexte.	p.41
3.7.2 - La conception paradigmatique du mouvement de la création et de la découverte.	p.41
3.7.2.1 - Le modèle de Kuhn (1962).	p.42
3.7.2.2 - Le modèle de Feyerabend.	p.42
3.7.2.3 - Le modèle de McAllister (1999).	p.43
3.8 – SYNTHÈSE	p.44
3.8.1 - La pensée.	p.44

3.8.2 - La pensée créative.	p.44
3.8.3 - Le concept d'œuvre.	p.44
3.8.4 - Le processus de Créativité.	p.45
3.8.5 - Le sujet.	p.46
3.8.6 - Créativité et contexte.	p.46

Chapitre 04

- La conception Architecturale -

4.1 - Introduction.	p.49
4.2 - Aperçu étymologique.	p.49
4.3 - Evolution de la théorie relative à la conception Architecturale.	p.50
4.3.1 - Les grands empires (5000 Av.J).	p.50
4.3.2 - L'antiquité grecque.	p.50
4.3.3 - Les fondements Vitruviens ("De Architectura").	p.51
4.3.4 - Le moyen âge.	p.51
4.3.5 - La renaissance et la tradition Vitruvienne.	p.52
4.3.6 - Le Rationalisme et la méthode Cartésienne.	p.52
4.3.7 - Le Romantisme du XIXème siècle.	p.53
4.3.8 - Les concepts d'illumination et de la raison au XIXème siècle.	p.53
4.3.8.1 - L'attitude rationaliste.	p.53
4.3.8.2 - Le système des beaux-arts et l'attitude Romantique.	p.53
4.3.9 - Les divergences du XXème siècle.	p.53
4.3.9.1 - L'Approche Historico-Critique (France, Italie).	p.54
4.3.9.1.1 - Le modèle d'Architecturologie (Boudon, 1971).	p.54
4.3.9.1.1.1 - La conception dans le modèle Architecturologique.	p.54
4.3.9.1.1.2 - Le concept d'échelle.	p.55
4.3.9.2 - L'Approche méthodologique (Grande Bretagne, U.S.A).	p.56
4.3.9.2.1 - La théorie "Black box".	p.57
4.3.9.2.2 - La théorie "Glass Box".	p.57
4.4 - Les différents modèles Conceptuels.	p.58
4.4.1 - La taxonomie de Konda et al. (1991).	p.58
4.4.1.1 - Les modèles axés sur le processus (design process models).	p.59
4.4.1.1.1 - Le modèle d'Engineering.	p.59
4.4.1.1.2 - Le modèle Architectural.	p.59
4.4.1.1.3 - Le modèle hybride (Cross, 1989).	p.60
4.4.1.1.4 - La science générique conceptuelle (Warfield).	p.60
4.4.1.2 - Les modèles axés sur l'Artefact.	p.60
4.4.2 - La taxonomie de Dufrasnes.	p.60
4.4.2.1 - L'induction.	p.60
4.4.2.2 - La raison critique.	p.61
4.4.2.3 - Les Sciences de l'artificiel (Simon, 1966).	p.62
4.4.2.4 - L'apport des démarches intuitives.	p.62
4.5 - La conception Architecturale, concepts.	p.63
4.5.1 - Le modèle de Gero (1990).	p.64
4.5.1.1 - La conception routinière (Routine design).	p.64
4.5.1.2 - La conception innovatrice (Innovative design).	p.64
4.5.1.3 - La conception créative (Creative design).	p.64
4.6 - SYNTHÈSE	p.66

Chapitre 05

- La dimension Créative en Architecture -

5.1 - Introduction.	p.69
5.2 - Synthèse et continuité de la dimension créative en Architecture.	p.69
5.3 - Les ingrédients d'une pensée Créative en Architecture.	p.69
5.3.1 - L'imagination.	p.69

5.3.1.1 – Image mentale & perception.	p.70
5.3.1.2 – Les activités cognitives dans l’imagerie mentale.	p.70
5.3.1.3 – La génération d’image.	p.71
5.3.1.4 – L’inspection d’image.	p.71
5.3.1.5 – La transformation d’image.	p.71
5.3.2 - L’intuition (Insight, Einsicht).	p.71
5.3.3 - La fantaisie.	p.72
5.4 - Les modèles de la Créativité Architecturale.	p.73
5.4.1 - Les modèles généralisants de la Créativité Architecturale.	p.73
5.4.1.1 - Le modèle pédagogique-professionnel de Füeg (1982).	p.73
5.4.1.1.1 - Connaissances et aptitudes.	p.74
5.4.1.1.1.1 - La connaissance des éléments.	p.74
5.4.1.1.1.2 - L’expérience.	p.74
5.4.1.1.1.3 – La force d’imagination.	p.74
5.4.1.1.1.4 - L’aptitude à l’autocontrôle.	p.74
5.4.1.2 - Le modèle de Broadbent (1988).	p.75
5.4.1.2.1 - L’approche pragmatique.	p.75
5.4.1.2.2 - L’approche syntactique (canonique).	p.75
5.4.1.2.3 - L’approche typologique (iconique).	p.76
5.4.1.2.4 - L’approche analogique.	p.76
5.4.1.3 - Le Modèle esthétique-émotif d’Antoniades (1990).	p.77
5.4.1.3.1 – L’insouciance, le jeu et le sérieux.	p.78
5.4.1.3.2 - Le concept d’inclusivité.	p.78
5.4.1.3.3 - Interprétations de la Créativité Architecturale.	p.79
5.4.1.3.4 - La poésie de l’œuvre Architecturale.	p.79
5.4.1.3.4.1 - L’attitude poétique en Architecture.	p.79
5.4.1.3.5 – Les canaux de la Créativité Architecturale.	p.80
5.4.2 - Les modèles intrinsèques.	p.86
5.4.2.1 - Les modèles du Style Architectural.	p.86
5.4.2.1.1 - Le modèle de CHAN (1995).	p.86
5.4.2.1.1.1 - Le style individuel.	p.87
5.4.2.1.1.2 – Les mécanismes cognitifs opérants dans la génération d’un style.	p.87
5.4.2.1.1.3 - La formation d’un style.	p.87
5.4.2.1.1.4 – La qualité d’un style.	p.88
5.4.2.2 - Le modèle Syntaxique-Sémantique de GERO-DING (1998).	p.88
5.4.2.2.1 - Le modèle Syntaxique-Sémantique d’interprétation d’un Style.	p.88
5.4.2.3 – Les modèles de variation conceptuelle.	p.90
5.4.2.3.1 – Le modèle de GERO (1996).	p.90
5.4.2.3.1.1 – L’émergence.	p.90
5.4.2.3.1.2 - L’Analogie.	p.91
5.4.2.3.1.3 – La Mutation.	p.91
5.4.2.3.2 – Le modèle de variation conceptuelle de GERO-SHI (1998).	p.92
5.5 – S Y N T H E S E	p.94

Chapitre 06

- Le cadre méthodologique de la recherche -

6.1 - Introduction.	p.97
6.2 - Les méthodologies relatives à l’étude de la Créativité et de la conception Architecturale.	p.97
6.2.1 - Les recherches axées sur l’objet.	p.97
6.2.2 - Les recherches axées sur le déroulement du processus (les analyses protocoles).	p.97
6.2.2.1 - Les analyses protocoles simultanées (Concurrent protocols).	p.98
6.2.2.2 – Les analyses protocoles rétrospectives (retrospective protocols).	p.98
6.2.3 - Les recherches axées sur le sujet.	p.99
6.2.4 - Les recherches axées sur le contexte.	p.99
6.3 - Critiques attribuées à l’ensemble des approches d’exploration de la Créativité Architecturale.	p.99

6.4 - L'exploration de la dimension Créative chez Le Corbusier.	p.100
6.4.1 - Le Corbusier.	p.100
6.4.2 - Les différentes études relatives à la Créativité de Le Corbusier.	p.101
6.5 - La Créativité Architecturale en tant que dimension chaotique.	p.102
6.5.1 - La théorie du Chaos.	p.102
6.5.2 - La Créativité Architecturale en tant que système Complexe.	p.103
6.5.3 - La modélisation des systèmes Chaotiques.	p.104
6.6 - SYNTHÈSE	p.105

Chapitre 07

- Application du modèle GERO-SHI -

7.1 - Introduction.	p.107
7.2 - Concept de l'approche.	p.107
7.3 - Le modèle mathématique.	p.107
7.3.1 - Le chemin logique conceptuel (la matrice logique L^{path}).	p.109
7.4 - Application du modèle GERO-SHI.	p.111
7.4.1 – L'Algorithme.	p.112
7.4.2- M a i s o n D O M - I N O	p.117
7.4.2.1 - Description.	p.117
7.4.2.2 - Références graphiques.	p.117
7.4.2.3 – Détermination des composants conceptuels réels (V_r).	p.117
A – Schéma décroissant	p.118
A.7.4.2.3.1 - Détermination de la matrice logique (L^{Path}).	p.118
A.7.4.2.3.2 – Détermination des composants conceptuels virtuels (V_v).	p.118
A.7.4.2.3.3 - Détermination de l'Emergence.	p.119
A.7.4.2.3.4 - Détermination de l'Analogie métrique.	p.119
B – Schéma croissant	p.120
B.7.4.2.3.1 – Détermination de la matrice logique (L^{Path}).	p.120
B.7.4.2.3.2 - Détermination des composants conceptuels virtuels (V_v).	p.120
B.7.4.2.3.3 – Détermination de l'Emergence.	p.120
B.7.4.2.3.4 – Détermination de l'Analogie métrique.	p.120
C – Interprétation	p.121
7.4.3- M a i s o n C I T R O H A N	p.122
7.4.3.1 – Description.	p.122
7.4.3.2 - Références graphiques.	p.122
7.4.3.3 – Détermination des composants conceptuels réels (V_r).	p.123
A – Schéma décroissant	p.124
A.7.4.3.3.1 – Détermination de la matrice logique (L^{Path}).	p.124
A.7.4.3.3.2 - Détermination des composants conceptuels virtuels (V_v).	p.124
A.7.4.3.3.3 – Détermination de l'Emergence.	p.124
A.7.4.3.3.4 -Détermination de l'Analogie métrique.	p.125
B – Schéma croissant	p.126
B.7.4.3.3.1 - Détermination de la matrice logique (L^{Path}).	p.126
B.7.4.3.3.2 - Détermination des composants conceptuels virtuels (V_v).	p.127
B.7.4.3.3.3 – Détermination de l'Emergence.	p.127
B.7.4.3.3.4 – Détermination de l'Analogie métrique.	p.127
C. Interprétation	p.128
7.4.4- M a i s o n - A t e l i e r O Z E N F A N T	p.129
7.4.4.1 - Références graphiques.	p.129
7.4.4.3 - Détermination des composants conceptuels réels (V_r).	p.129
A – Schéma décroissant	p.130
A.7.4.4.3.1 – Détermination de la matrice logique (L^{Path}).	p.130
A.7.4.4.3.2 – Détermination des composants conceptuels virtuels (V_v).	p.130
A.7.4.4.3.3 – Détermination de l'Emergence.	p.131
A.7.4.4.3.4 – Détermination de l'Analogie métrique.	p.131

B – Schéma croissant	p.132
B.7.4.4.3.1 – Détermination de la matrice logique (L_{Path})	p.132
B.7.4.4.3.2 – Détermination des composants conceptuels virtuels ($V V$)	p.132
B.7.4.4.3.3 – Détermination de l'Emergence	p.132
B.7.4.4.3.4 – Détermination de l'Analogie métrique	p.133
C. Interprétation	p.133
7.4.5- Villa LA ROCHE	p.134
7.4.5.1 - Description.	p.134
7.4.5.2 - Références graphiques.	p.134
7.4.5.3 - Détermination des composants conceptuels réels (Vr).	p.135
A – Schéma décroissant.	p.136
A.7.4.5.3.1 – Détermination de la matrice logique (L_{Path}).	p.136
A.7.4.5.3.2 – Détermination des composants conceptuels virtuels ($V V$)	p.137
A.7.4.5.3.3 – Détermination de l'Emergence	p.137
A.7.4.5.3.4 – Détermination de l'Analogie métrique	p.138
B – Schéma croissant.	p.140
B.7.4.5.3.1 – Détermination de la matrice logique (L_{path})	p.140
B.7.4.5.3.2 – Détermination des composants conceptuels virtuels ($V V$)	p.141
B.7.4.5.3.3 – Détermination de l'Emergence	p.141
B.7.4.5.3.4 – Détermination de l'Analogie métrique	p.141
C – Interprétation	p.142
7.4.6- Villa SAVOYE	p.143
7.4.6.1 - Description.	p.143
7.4.6.2 - Références graphiques	p.143
7.4.6.3 – Détermination des composants conceptuels réels (Vr)	p.145
A – Schéma décroissant.	p.146
A.7.4.6.3.1 – Détermination de la matrice logique (L_{Path}).	p.146
A.7.4.6.3.2 – Détermination des composants conceptuels virtuels ($V V$).	p.146
A.7.4.6.3.3 – Détermination de l'Emergence	p.146
A.7.4.6.3.4 - Détermination de l'Analogie métrique	p.148
B – Schéma croissant	p.150
B.7.4.6.3.1 – Détermination de la matrice logique (L_{path})	p.150
B.7.4.6.3.2 – Détermination des composants conceptuels virtuels ($V V$)	p.151
B.7.4.6.3.3 – Détermination de l'Emergence	p.151
B.7.4.6.3.4 – Détermination de l'Analogie métrique	p.151
C – Interprétation	p.152
7.4.7- Unité d'habitation MARSEILLE	p.153
7.4.7.1 - Description.	p.153
7.4.7.2 - Références graphiques	p.153
7.4.7.3 – Détermination des composants conceptuels réels (Vr)	p.155
A – Schéma décroissant.	p.155
A.7.4.7.3.1 – Détermination de la matrice logique (L_{Path}).	p.155
A.7.4.7.3.2 – Détermination des composants conceptuels virtuels ($V V$).	p.156
A.7.4.7.3.3 – Détermination de l'Emergence	p.156
A.7.4.7.3.4 – Détermination de l'Analogie métrique	p.156
B – Schéma croissant.	p.159
B.7.4.7.3.1 – Détermination de la matrice logique (L_{path})	p.159
B.7.4.7.3.2 – Détermination des composants conceptuels virtuels ($V V$)	p.160
B.7.4.7.3.3 – Détermination de l'Emergence	p.160
B.7.4.7.3.4 – Détermination de l'Analogie métrique	p.160
C – Interprétation	p.161
7.4.8 - Chapelle Notre-Dame du Haut RONCHAMP	p.162
7.4.8.1 - Description.	p.162
7.4.8.2 - Références graphiques	p.162
7.4.8.3 – Détermination des composants conceptuels réels (Vr)	p.164

A – Schéma décroissant.	p.165
A.7.4.8.3.1 – Détermination de la matrice logique (L ^{Path}).	p.165
A.7.4.8.3.2 – Détermination des composants conceptuels virtuels (V V).	p.165
A.7.4.8.3.3 – Détermination de l'Emergence.	p.166
A.7.4.8.3.4 – Détermination de l'Analogie métrique.	p.166
B – Schéma croissant.	p.170
B.7.4.8.3.1 – Détermination de la matrice logique (L ^{Path}).	p.170
B.7.4.8.3.2 – Détermination des composants conceptuels virtuels (V V).	p.170
B.7.4.8.3.3 – Détermination de l'Emergence.	p.171
B.7.4.8.3.4 – Détermination de l'Analogie métrique.	p.171
C – Interprétation	p.172
7.4.9 - Couvent S^{te} Marie-de-la- T O U R E T T E	p.173
7.4.9.1 - Description.	p.173
7.4.9.2 - Références graphiques.	p.173
7.4.9.3 – Détermination des composants conceptuels réels (Vr).	p.175
A – Schéma décroissant.	p.176
A.7.4.9.3.1 – Détermination de la matrice logique (L ^{Path}).	p.176
A.7.4.9.3.2 – Détermination des composants conceptuels virtuels (V V).	p.176
A.7.4.9.3.3 – Détermination de l'Emergence.	p.177
A.7.4.9.3.4 – Détermination de l'Analogie métrique.	p.177
B – Schéma croissant.	p.189
B.7.4.9.3.1 – Détermination de la matrice logique (L ^{Path}).	p.189
B.7.4.9.3.2 – Détermination des composants conceptuels virtuels (V V).	p.189
B.7.4.9.3.3 – Détermination de l'Emergence.	p.190
B.7.4.9.3.4 – Détermination de l'Analogie métrique.	p.190
C – Interprétation	p.190
7.5 - Analyse des résultats.	p.191
7.5.1 – Emergence, Analogie et Mutation.	p.191
7.5.2 – Schéma décroissant.	p.191
7.5.2.1 – Formes émergentes.	p.191
7.5.2.2 – Analogie.	p.191
7.5.2.3 – Mutation.	p.192
7.5.3 – Schéma croissant.	p.193
7.5.3.1 – Formes émergentes.	p.193
7.5.3.2 – Analogie.	p.193
7.5.3.3 – Mutation.	p.194
7.6 - SYNTHÈSE	p.197

Chapitre 08

- CONCLUSION -

8.1 - Sujet, processus, objet et contexte.	p.200
8.2 - Explorer la dimension créative en Architecture.	p.200
8.3 - Génie et Créativité.	p.201
8.4 - La Pensée Créative et Inventive.	p.201
8.5 - Le concept d'œuvre.	p.201
8.6 - Créativité et processus.	p.202
8.7 - Sujet et Créativité.	p.202
8.8 - Créativité et contexte.	p.203
8.9 - La conception Architecturale.	p.203
8.9.1 - Définir la Conception Architecturale.	p.204
8.10 - La Créativité Architecturale.	p.204
8.10.1 - Définir la Créativité Architecturale.	p.205
8.11 - La dimension créative chez Le Corbusier.	p.205
8.11.1 - Emergence, Analogie et mutation formelle chez Le Corbusier.	p.205

BIBLIOGRAPHIE

Liste des figures

<u>Figure.</u>	<u>N° de page</u>
Chapitre 01	
- <u>Le cadre conceptuel de la recherche</u> -	
Fig.01 - Les différentes approches relatives à l'étude de la Créativité Architecturale.	p.6
Fig.02 - Ordre, complexité et chaos.	p.8
Fig.03 - Structure méthodologique de la thèse.	p.10
Chapitre 02	
- <u>La Créativité à travers l'histoire</u> -	
Fig.04 - Platon.	p.14
Fig.05 - La contribution de la psychologie moderne à l'étude de la Créativité.	p.20
Fig.06 - Entités théoriques relatives à l'étude de la Créativité.	p.21
Fig.07 - Concepts théoriques du génie et de la Créativité.	p.22
Chapitre 03	
- <u>La pensée créative</u> -	
<u>Créativité, Sujet et Contexte</u>	
Fig.08 - Les deux hémisphères du cerveau humain (Sperry, R.).	p.27
Fig.09 - Exemple d'un test conventionnel d'intelligence Q.I.	p.28
Fig.10 - Exemple d'un test de Créativité.	p.29
Fig.11 - Le modèle de Helmholtz.	p.33
Fig.12 - Le modèle de G. Wallas.	p.33
Fig.13 - Le modèle de R. V. Oech.	p.35
Fig.14 - Le modèle de Kuhn (1962).	p.42
Fig.15 - Le modèle de Feyerabend.	p.43
Fig.16 - Concept oriental d'équilibre paradoxal (Bergquist, 1996).	p.45
Fig.17 - Réception et projection.	p.46
Chapitre 04	
- <u>La conception Architecturale</u> -	
Fig.18 - loi de Hammourabi relative à la conception.	p.50
Fig.19 - Le Parthénon grec.	p.51
Fig.20 - Concept structurel de l'Architecture Gothique.	p.51
Fig.21 - Dessin d'une ville (L. Da Vinci).	p.52
Fig.22 - Ordre géométrique de la conception Architecturale (Boudon, 1971).	p.55
Fig.23 - Musée à extension illimitée (Le Corbusier, 1939).	p.56
Fig.24 - Système opaque de la théorie de la boîte noire.	p.57
Fig.25 - Le système transparent de la théorie Glass box.	p.58
Fig.26 - La taxonomie de <u>Konda et al.</u> (1991).	p.59
Fig.27 - Le modèle linéaire Analyse-Synthèse d'Asimov.	p.60
Fig.28- Décomposition du problème Architectural (Alexander, 1964).	p.61
Fig.29 - Démarche spirale de Zeisel (1984).	p.62
Fig.30 - Générateur primaire: paysage environnant (Couvent Ste Marie de la Tourètte, Le Corbusier, 1957).	p.63
Fig.31 - La conception routinière, innovatrice et créative.	p.65
Fig.32 - Extension de l'espace potentiel conceptuel.	p.65

Chapitre 05

- La dimension Créative en Architecture -

Fig.33 - L'imagination dans son contexte réel sans apport de fantaisie (contexte irréel), (Antoniades, 1990).	p.70
Fig.34 - les concepts de la fantaisie et de la réalité (Antoniades, 1990).	p.72
Fig.35 - Les concepts de la fantaisie et l'imagination, en relation avec la réalité (Antoniades, 1990).	p.73
Fig.36 - Plans d'assemblage du village Gournu (Hassan Fathy).	p.75
Fig.37 - L'emploi du tracé régulateur dans la composition d'une façade (Villa Stein (Le Corbusier)).	p.76
Fig.38 - Piazza d'Italia (Charles Moore, 1975-1978).	p.76
Fig.39 - Pyramide d'Imhotep.	p.77
Fig.40 - Esquisse de John Utzon pour l'opéra de Sydney (1956).	p.77
Fig.41 - Exemple d'une des interprétations d'analogie dans l'œuvre de Le Corbusier (Ch. Ronchamp, (1953)).	p.77
Fig.42 - L'attitude poétique en Art et en Architecture.	p.80
Fig.43 - La dimension tangible et intangible en Architecture.	p.81
Fig.44 - Différentes interprétations métaphoriques de la Chapelle Notre Dame du Haut Ronchamp (Le Corbusier, 1955).	p.82
Fig.45 - Processus de transformation - Esquisse "Villa Savoye" (Le Corbusier, 1929)-.	p.82
Fig.46 - "Les Arcades du Lac" (R. Bofill, 1972-1983).	p.83
Fig.47 - "Théâtre du monde" (A. Rossi, 1979).	p.83
Fig.48 - Farnsworth house (Mies Van Der Rohe, 1950).	p.83
Fig.49 - Cénotaphe de Newton (E. L. Boullée)	p.83
Fig.50 - Résidence anthropomorphique (Kazumasa Yamashita, 1974).	p.84
Fig.51 - Parking (J. Lambeth).	p.84
Fig.52 - Résidences (F. L. Wright).	p.84
Fig.53 - Zaha Hadid (Berlin, 1985).	p.84
Fig.54 - Couvent de la Tourlette (Le Corbusier, 1957).	p.84
Fig.55 - Maison DOM-INO (Le Corbusier, 1914).	p.85
Fig.56 - Chapelle Notre Dame du Haut Ronchamp (Le Corbusier, 1953).	p.85
Fig.57 - AT & T building (Ph. Johnson, 1978-1982).	p.85
Fig.58 - Piazza d'Italia (Ch. Moore, 1975-1978).	p.85
Fig.59 - Falling water (F. L. Wright, 1937).	p.85
Fig.60 - Dessin de Viollet Le Duc.	p.85
Fig.61 - Concepts et dessins de Le Corbusier.	p.85
Fig.62 - Modèle des mécanismes cognitifs opérant durant le processus de conception (Chan, 1995).	p.87
Fig.63 - Diagramme de la formation d'un style (Chan, 1995).	p.88
Fig.64 - Exemple d'interprétation d'un style Architectural (Architecture chinoise) en utilisant un modèle linguistique.	p.90
Fig.65 - Figure d'Escher M. C. - Emergence: diables noirs ou anges blancs ? -	p.91
Fig.66 - Concept d'émergence - fond en noir ou deux faces en noirs ou bien une vase blanche ? -	p.91
Fig.67 - La Mutation d'une section de poutre (Gero, 1996).	p.92
Fig.68 - Exemple d'un schéma de variation et de développement conceptuel (Gero et al., 1999).	p.93

Chapitre 06

- Le cadre méthodologique de la recherche -

Fig.69 - Exemple d'une esquisse d'Architecte expert établie lors des analyses protocoles (Kavakli et al.,1999).	p.98
Fig.70 - Exemple d'une esquisse d'Architecte novice établie lors des analyses protocoles (Kavakli et al.,1999).	p.98
Fig.71 - La sensibilité aux conditions initiales (Lorenz).	p.103

Chapitre 07

- Application du modèle GERO-SHI -

Fig.72 - Le concept d'approximation.	p.108
--------------------------------------	-------

Fig.73 - Différentes formes d'approximation.	p.108
Fig.74 - Schémas de croissance et de décroissance.	p.110
Fig.75 – Esquisse.	p.117
Fig.76 – Plan.	p.117
Fig.77 – Perspective.	p.117
Fig.78 – Les composants conceptuels réels (Maison Dom-ino).	p.118
Fig.79 – Matrice logique (schéma décroissant).	p.118
Fig.80 – Emergence des composants conceptuels réels (schéma décroissant).	p.119
Fig.81 – Analogie métrique.	p.119
Fig.82 – Matrice logique (schéma croissant).	p.120
Fig.83 – Analogie métrique.	p.121
Fig.84 – Variante N°01.	p.122
Fig.85 – Variante N°02.	p.122
Fig.86 – Plans.	p.123
Fig.87 - Les composants conceptuels réels.	p.123
Fig.88 - Matrice logique (schéma décroissant).	p.124
Fig.89 - Emergence des composants conceptuels réels (schéma décroissant).	p.125
Fig.90 – Analogie métrique.	p.126
Fig.91 – Matrice logique (schéma croissant).	p.127
Fig.92 – Analogie métrique.	p.128
Fig.93 – Perspective.	p.129
Fig.94 – Schéma des composants conceptuels réels.	p.129
Fig.95 – Plans & dimensions.	p.129
Fig.96 - Les composants conceptuels réels.	p.130
Fig.97 - Matrice logique (schéma décroissant).	p.130
Fig.98 - Emergence des composants conceptuels réels (schéma décroissant).	p.131
Fig.99 – Analogie métrique.	p.132
Fig.100 – Matrice logique (schéma croissant).	p.132
Fig.101 – Analogie métrique.	p.133
Fig.102 – Elevations.	p.134
Fig.103 – Plans.	p.134
Fig.104 - Les composants conceptuels réels (villa La Roche, 1923-1925).	p.135
Fig.105 - Composants conceptuels réels.	p.136
Fig.106 - Matrice logique (schéma décroissant).	p.136
Fig.107 – Emergence des composants conceptuels réels (schéma décroissant).	p.137
Fig.108 – Analogie métrique.	p.140
Fig.109 – Matrice logique (schéma croissant).	p.141
Fig.110 – Analogie métrique.	p.142
Fig.111 – Plans 1 ^{er} étage & 2 ^{ème} étage.	p.143
Fig.112 – R.D.C	p.143
Fig.113 – Les composants conceptuels réels (villa Savoye, 1929).	p.144
Fig.114 – Coupe.	p.144
Fig.115 - Façade.	p.144
Fig.116 – Façade.	p.145
Fig.117 - Composants conceptuels réels.	p.145
Fig.118 - Matrice logique (schéma décroissant).	p.146
Fig.119 – Emergence des composants conceptuels réels (schéma décroissant).	p.148
Fig.120 – Analogie métrique.	p.150
Fig.121 – Matrice logique (schéma croissant).	p.150
Fig.122 – Analogie métrique.	p.151
Fig.123 – Plan.	p.153
Fig.124 – Façade.	p.153
Fig.125 – Les composants conceptuels réels (Unité d'habitation Marseille, 1946-1952)	p.154
Fig.126 - Composants conceptuels réels.	p.155
Fig.127 - Matrice logique (schéma décroissant).	p.156

Fig.128 – Analogie métrique.	p.159
Fig.129 – Matrice logique (schéma croissant).	p.159
Fig.130 – Analogie métrique.	p.160
Fig.131 – Façade.	p.162
Fig.132 - Façade.	p.162
Fig.133 - Façade.	p.162
Fig.134 – Les composants conceptuels réels (Chapelle Notre Dame du Haut Ronchamp, 1951-1955)	p.163
Fig.135 – Plan & coupes.	p.164
Fig.136 – Plan.	p.164
Fig.137 - Composants conceptuels réels.	p.165
Fig.138 - Matrice logique (schéma décroissant).	p.165
Fig.139 – Emergence des composants conceptuels réels (schéma décroissant).	p.166
Fig.140 – Analogie métrique.	p.170
Fig.141 – Matrice logique (schéma croissant).	p.170
Fig.142 – Analogie métrique.	p.171
Fig.143 – Plan (niv. –4,50m)	p.173
Fig.144 – Plan (niv. Entrée).	p.173
Fig.145 – Composants conceptuels réels (Couvent Ste Marie de-la- Tourëtte, 1957)	p.174
Fig.146 – Coupe.	p.175
Fig.147 - Composants conceptuels réels.	p.176
Fig.148 - Matrice logique (schéma décroissant).	p.176
Fig.149 – Analogie métrique.	p.188
Fig.150 – Matrice logique (schéma croissant).	p.189
Fig.151 – Analogie métrique.	p.190
Fig.152 – Emergence, analogie et mutation (schéma décroissant).	p.192
Fig.153 – Schéma de décroissance.	p.192
Fig.154 – Rapports d'analogie (schéma décroissant).	p.193
Fig.155 – Emergence, analogie et mutation (schéma croissant).	p.194
Fig.156 – Schéma de croissance.	p.194
Fig.157 – Rapports d'analogie (schéma croissant).	p.195

Liste des tableaux

<u>Tableau.</u>	<u>N° de page</u>
<u>Chapitre 02</u>	
- <u>La Créativité à travers l’histoire</u> -	
Tab.01 – Quelques significations du concept Créativité.	p.17
Tab.02 – Pensée adulte et pensée infantile (Zlotin et al., 1991).	p.18
<u>Chapitre 03</u>	
- <u>La pensée créative</u> - <u>Créativité, Sujet et Contexte</u>	
Tab.03 – Les voies parallèles de la connaissance (J. E. Bogen).	p.26
Tab.04 – Les techniques de Créativité.	p.36
Tab.05 – La conception d’Allport (1954) (tolérant/à préjugés).	p.38
Tab.06 – Profil psychologique des Architectes créatifs (Mackinnon, 1962).	p.39
Tab.07 – Portrait robot de l’Architecte créatif (Mackinnon, 1962).	p.39
Tab.08 – Caractères psychologiques de Wright, Le Corbusier & Mies (Blake, 1960).	p.40
Tab.09 – La conception de Smith (1964) (cyclothyme/schizothyme).	p.40
Tab.10 – La conception de Hudson (1966) (convergeant/divergeant).	p.41
<u>Chapitre 04</u>	
- <u>La conception Architecturale</u> -	
Tab.11 - Les théories Black box et Glass box.	p.58
<u>Chapitre 05</u>	
- <u>La dimension créative en Architecture</u> -	
Tab.12 – Interprétation large de la Créativité Architecturale (Antoniades, 1990).	p.79
Tab.13 – Interprétation étroite de la Créativité Architecturale (Antoniades, 1990).	p.79
<u>Chapitre 06</u>	
- <u>Le cadre méthodologique de la recherche</u> -	
Tab.14 – Propriétés des systèmes chaotiques.	p.103
Tab.15 – Mécanismes des systèmes chaotiques.	p.103
<u>Chapitre 07</u>	
- <u>Application du modèle GERO-SHI</u> -	
Tab.16 – Emergence, analogie et mutation.	p.191
Tab.17 –Formes émergentes (schéma décroissant).	p.191
Tab.18 –Formes générées par analogie (schéma décroissant).	p.191
Tab.19 –Formes générées par mutation (schéma décroissant).	p.192
Tab.20 –Formes émergentes (schéma croissant).	p.193
Tab.21 – Formes générées par analogie (schéma croissant).	p.193
Tab.22 – Formes générées par mutation (schéma croissant).	p.194

Abstract

Approcher la Créativité Architecturale relève d'une dimension délicate et paradoxale qui ne se rend pas à l'évidence à travers des simples outils de conceptualisation. Tout au long de ce modeste travail de recherche, nous avons essayé d'approcher la dimension créative en Architecture à travers l'œuvre d'un des plus grands Architectes des temps modernes, dont la contribution a suscité tant de critiques et tant de stupéfactions. Depuis quelques années, on assiste à un intérêt croissant de la part de certains chercheurs à l'exploration de la dimension créative en Architecture (Labatut (1956), Broadbent (1988), Antoniades (1990), Chan (1995), Gero (1996), Gero & Shi (1999)). Cet intérêt a engendré une multitude d'approches qui varient d'une connotation esthétique-émotive, à une analogie avec les systèmes biologiques en essayant ainsi d'approcher la nature chaotique génératrice d'ordre de la Créativité.

L'objet de notre recherche est relatif à la nature des processus prenant place au niveau mental de l'Architecte, qui lui permettent de choisir parmi une pléthore de combinaisons, celle qui apportera la meilleure réponse. A travers ce contexte théorique, 02 hypothèses ont été formulées :

1. Le processus de développement et de sélection créative peut être similaire à ceux qui se déroulent en biologie mais à une échelle temporelle plus accélérée.
2. A travers la théorie des systèmes chaotiques, les concepts d'émergence, d'analogie et de mutation peuvent constituer un background du processus de Créativité chez Le Corbusier.

La littérature examinée nous a permis de définir la Créativité Architecturale comme étant un processus dynamique et complexe de génération d'ordre à partir d'un schéma chaotique. Elle est un processus multidimensionnel de réorganisation des informations et des modèles, suivant des règles logiques et géométriques spécifiques qui peuvent véhiculer implicitement les modèles géométriques qui émergent, dans le but de générer des réponses à une situation ou à un problème. L'application du modèle GERO-SHI sur l'œuvre de Le Corbusier, nous a aussi permis de soulever les points suivants, à savoir :

1. Le processus créatif chez Le Corbusier semble obéir aux lois qui gèrent les systèmes chaotiques. L'émergence, l'analogie et la mutation représentent des concepts opérateurs qui structurent le processus créatif chez Le Corbusier. Ce processus semble obéir au schéma décroissant. Le purisme de Le Corbusier le poussait à commencer par une forme (composante conceptuelle) principale, généralement un cube ou un parallélépipède, puis générer une série décroissante de formes plus petites.

L'émergence

2. L'émergence semble apparaître dans les premières œuvres de Le Corbusier. Les formes émergentes représentent généralement les pilotis (les plus petits composants conceptuels).

L'Analogie

3. La majeure partie des formes semblent être générées par analogie ou par mutation. L'analogie représente le concept le plus employé dans le processus créatif de Le Corbusier. Ce concept peut être à l'origine de ses recherches sur le Modulor, les proportions et les tracés régulateurs.

La Mutation

Le Concept de Mutation représente une dimension inexplorée qui structure profondément la Créativité de Le Corbusier. Ce concept véhicule une multitude de canaux créatifs, à savoir : la métaphore, la transformation, etc.

- INTRODUCTION -

INTRODUCTION

Toute pensée sur la création Architecturale relève d'une pensée sur la Créativité Architecturale. Sujet mythique suscitant tant de recherches et tant de réflexions, la Créativité Architecturale reste un champ ambigu et inexploré qui relève de l'essence même de l'être humain. L'universalité de ce concept a stimulé la vocation de différents courants de la pensée humaine, reflétant plusieurs théories généralement contradictoires, dont l'ensemble constitue une tentative de conceptualisation puisant d'un ensemble d'outils épistémologiques propres à plusieurs dimensions scientifiques.

Depuis La civilisation grecque, deux concepts relatifs à l'origine de la Créativité se sont émergés. D'une part, la ré-interprétation de la nature et d'autre part la dépendance d'une force extérieure. Ces concepts ont constitué deux noyaux théoriques sur lesquels se sont basées plusieurs doctrines. L'une crée une référence mythologique qui a engendré une dépendance de l'inconnu, l'autre tente d'expliquer les pouvoirs extraordinaires que peut manifester l'être humain. Néanmoins, le refus du recours à l'au-delà et la foi en les pouvoirs miraculeux que peut véhiculer l'être humain, a suscité tout un parcours de recherches qui tentent jusqu'à nos jours d'expliquer ce phénomène, comprendre ses mécanismes complexes, voire contradictoires, et rechercher la vérité dans sa nature qui reste un phénomène chaotique véhiculant paradoxalement un ordre lointain.

En Architecture, l'interdépendance paradoxale entre deux dimensions, celle de l'objectivité et celle de la subjectivité, constitue l'essence de toute approche créatrice. Cette "**génération créative**" a été tenue, durant longtemps, à l'écart dans la recherche Architecturale alors qu'elle constitue l'assiette de toute réflexion sur son avenir. La majeure partie des recherches relatives à la Créativité Architecturale a été entreprise et dirigée à travers des travaux à caractère psychanalytique (**Allport** (1954), **Mackinnon** (1962), **Smith** (1964), **Hudson** (1966)), où l'accent est mis beaucoup plus sur le sujet que sur l'objet. L'apport des récentes recherches en Architecture (**Broadbent** (1983), **Antoniades** (1990), **Chan** (1995), **Gero** (1999)) a développé un grand espace d'exploration des dimensions Créatives en Architecture. Cette contribution met l'accent sur des facteurs, autres que la personnalité, qui contribuent de manière directe ou indirecte dans cette génération créative et peut être envisagée selon 04 approches, à savoir, les recherches visant l'objet, le déroulement du processus, le sujet et le contexte. Malgré toutes les critiques attribuées à ces approches, plusieurs chercheurs se sont intéressés à l'exploration des voies créatives à travers l'œuvre Architecturale. Cette attitude ainsi que des critères de faisabilité nous ont orienté vers l'axe de l'objet Architectural. Le refus de certains grands Architectes de dévoiler les secrets de leur Créativité et les caractéristiques de la mémoire humaine sont parmi les contraintes qui nous poussent à s'orienter vers l'œuvre. L'ensemble des références théoriques consultées tout au long de ce parcours, présentent une multitude de définitions de la Créativité. Elle est alors une émergence synthétique et continue des mécanismes cognitifs puisant à la fois des dimensions de l'objectivité et celle de la subjectivité. Cette définition reste générale et n'éclaircie pas l'ambiguïté qui l'enveloppe. Dans la même sphère théorique, 03 modèles du processus de Créativité (**Helmholtz, Wallas** (1921), **Van Oech**) ont été élaborés afin de décrire l'évolution créative d'une idée. Toutefois, leur caractère linéaire ne permet pas de cerner la nature associative et non-linéaire de la Créativité. Dans le contexte Architectural, les modèles relatifs à la dimension créative véhiculent aussi un aspect généralisant (**Füeg** (1982), **Broadbent** (1988), **Antoniades** (1990)) qui ne touche pas à la nature intrinsèque de la Créativité Architecturale.

Les récentes théories attribuent à la dimension créative un caractère chaotique, relevant d'une dimension complexe, qui véhicule de l'ordre à travers un aspect aléatoire. Le postulat de la dimension chaotique relève de la nature du processus d'exploration, de sélection et de développement exponentiel au niveau d'une pléthore de possibilités et de combinaisons. Le modèle GERO-SHI représente une approche qui simule cette nature chaotique. Il inspire ses fondements de la théorie des systèmes chaotiques et cherche dans le domaine de l'intelligence Artificielle à générer des modèles de Créativité. L'application de cette approche cherche à vérifier deux hypothèses. La première est relative à la nature des processus de génération créative qui se déroulent au niveau mental de l'Architecte, supposés analogues aux processus de développement et d'évolution biologique (**Holland**), la seconde cherche à vérifier l'apport des 03 concepts relatifs à l'émergence, l'Analogie et la mutation, dans la génération créative chez Le Corbusier. Le choix de Le Corbusier comme Architecte créatif se justifie par son apport qui a marqué l'histoire de l'Architecture. Ses contributions théoriques et conceptuelles témoignent d'une vive activité créative ainsi que d'une richesse inépuisable d'idées. La disponibilité des données graphiques et théoriques relatives à l'œuvre de Le Corbusier, justifie ce choix par rapport à d'autres Maîtres dont l'accès aux différentes informations théoriques et graphiques ne se rend pas à l'évidence.

La structure théorique de notre travail de recherche s'articule autour de la continuité et l'interdépendance entre 03 concepts de la dimension créative, à savoir : le sujet, le processus et l'objet. Cette trilogie se structure à travers 07 chapitres. Le premier chapitre introduit le cadre conceptuel dans lequel va puiser notre travail et cherche à cerner son champ à travers 02 majeures hypothèses relatives à la nature des processus opératoires au niveau de la dimension créative chez Le Corbusier ainsi qu'à l'apport des concepts d'émergence, d'analogie et de mutation dans ces processus.

Le second chapitre introduit une perspective historique sur l'évolution de la théorie relative à la Créativité, depuis la civilisation grecque jusqu'à nos jours, et dresse un aperçu sur son origine étymologique ainsi qu'une exploration de ses multiples significations dans d'autres dimensions scientifiques et artistiques, à savoir : les mathématiques, la musique, la pédagogie, la linguistique et la psychologie.

Le troisième chapitre se consacre à l'étude de la pensée créative dominée par l'apport de la psychologie et de la sociologie. Ce chapitre dresse une définition de la pensée humaine à travers l'exploration de ses différentes théories. Le processus de Créativité sera exploré à travers ses différents modèles. Deux majeures orientations de recherches seront abordées tout au long de ce chapitre, à savoir les recherches relatives au sujet que traduisent les travaux de la psychologie et celles relatives au contexte que traduisent les travaux de la sociologie et de l'histoire des sciences.

Le quatrième chapitre se focalise sur l'étude de la conception Architecturale et cherche à esquisser une définition de ce concept avant d'entamer une étude de la dimension Créative en Architecture. Une analyse de l'évolution de la théorie relative à la conception Architecturale a dégagé deux concepts qui sont à l'origine des récentes théories sur la conception Architecturale, à savoir la raison et l'illumination.

Le cinquième chapitre explore la contribution des Architectes à l'exploration de leur dimension créative. Cette contribution a été classifiée en modèles qui seront critiqués dans leur linéarité qui conduit vers un questionnement sur la vraie nature de la Créativité. Cette nature se qualifie par un caractère chaotique dont certains modèles (Gero et al. (1999)) cherchent à interpréter. D'autres tendances s'intéressent à la théorie du Style en Architecture, afin d'explorer ses différents aspects

cognitifs. Une définition de la Créativité Architecturale et une approche théorique de sa nature seront explorés à la fin de ce chapitre.

Le sixième chapitre s'intéresse au champ méthodologique dans lequel va puiser notre recherche. L'axe de l'objet Architectural sera choisi comme axe méthodologique et un aperçu théorique sur la nature des systèmes chaotiques servira à l'élaboration du modèle mathématique au septième chapitre.

Le septième chapitre sera consacré à l'élaboration du modèle mathématique ainsi qu'à la conception du programme de calcul, qui seront appliqués sur 08 œuvres de Le Corbusier sélectionnées sur la base de leurs impacts théoriques et critiques dans l'histoire professionnelle et théorique de Le Corbusier.

Les concepts générés tout au long de cette recherche ainsi que les résultats de l'application du modèle GERO-SHI sur l'œuvre de Le Corbusier constitueront un support théorique relatif à la théorie et à la nature de la Créativité Architecturale.

C H A P I T R E 01

- Le Cadre Conceptuel de la Recherche -

1.1 - Introduction :

La littérature relative à la Créativité a émergé avec la philosophie grecque à travers deux concepts, à savoir: la **réinterprétation de la nature (Aristote)** et l'**illumination divine (Platon)**. Le premier concept visait l'exploration des activités mentales créatives tandis que le deuxième se focalisait sur la mythologie. Au milieu du XX^{ème} siècle, la Créativité est devenue un thème d'actualité dans la recherche scientifique. Vers la fin de la 2^{ème} guerre mondiale, les grandes nations se sont penchées sur la reconstruction du monde, avec l'objectif d'augmenter la productivité. Vue sous un angle d'efficacité, l'étude de la Créativité est devenue la préoccupation majeure des sciences humaines. Deux volets de recherches se sont alors développés¹, à savoir :

1. Un volet général, produit par les chercheurs des Années 50. Ce volet présente une vision **technocratico-quantitative** de la créativité, axée sur l'étude des processus cognitifs et perceptifs.
2. Et un volet **subjectif, humaniste, émotionnel et spirituel**. Ce volet s'est développé grâce aux efforts d'enseignants d'Architecture en particulier.

L'interdépendance paradoxale de deux dimensions, celle de l'objectivité et celle de la subjectivité², constitue l'essence de toute approche créatrice en Architecture. Cette "**génération créative**" a longtemps été tenue à l'écart dans la recherche Architecturale alors qu'elle constitue l'assiette de toute réflexion sur l'avenir de l'Architecture. La majeure partie des recherches relatives à la Créativité Architecturale a été entreprise et dirigée à travers des travaux à caractère psychanalytique (**Allport** (1954), **Mackinnon** (1962), **Smith** (1964), **Hudson** (1966)), où l'accent est mis sur le sujet plutôt que sur l'objet. Nous avons postulé que cette contribution ne pourrait présenter une réponse "**Architecturale**" à ce concept-clef. La contribution de l'Architecture à l'exploration de **sa dimension créative**, à définir ses perspectives, ses obstacles ainsi que ses stimulants, s'avère d'une grande nécessité dans sa recherche de ses voies et de la mise en valeur de la qualité de sa pratique. L'apport des récentes recherches en Architecture (**Broadbent** (1983), **Antoniades** (1990), **Chan** (1995), **Gero** (1999)) a développé un espace d'exploration des dimensions de la Créativité Architecturale. Cette contribution met l'accent sur des facteurs, autres que la personnalité, qui contribuent de manière directe ou indirecte dans cette génération créative.

1.2 - La contribution de l'Architecture à l'étude de la Créativité Architecturale :

Au milieu des années 50, l'Architecture fût ignorée lors des conférences organisées par des chercheurs de différents domaines scientifiques et artistiques, relatives à l'étude de la Créativité. La littérature relative à ces recherches a démontré, par cet oubli, les limites de ses fondements et la **monodimensionnalité** de son approche. **Antoniades** (1990), retrace les causes de cet oubli aux faits suivants ³ :

1. Les Architectes préfèrent l'ambiguïté de leur Créativité. Pour eux, elle est sacrée :

¹ - Antoniades A. C., "**Poetics of Architecture, theory of design**", (New York, Van Nostrand Reinhold, 1990), p.14.

² - Mackinnon W. D., "**Nature et culture du talent créatif : hérité et milieu**", in : Architecture française, (N°: 390, avril, 1975), pp.33-40, p.33.

³ - Antoniades A. C., Op.Cit, p.16.

" When the mind is actively and vitally at work for its own creative uses, it has not time for word-building: words are too clumsy. You have no time to select and group them "

Louis Sullivan

2. L'indifférence des Architectes vis à vis de ces recherches.
3. La barrière de langage entre Architectes d'une part et sociologues ainsi que psychologues d'autre part.
4. La rupture entre pratique (profession) et théorie en Architecture. Une situation d'une extrême arrogance et d'élitisme intellectuel (**Wright, Le Corbusier, Aalto**).

1.3 - Orientation de la recherche :

Actuellement, on assiste à un grand intérêt vis à vis de la compréhension de la manière dont les concepteurs approchent leurs conceptions et génèrent leur créativité. Cet intérêt vise plusieurs objectifs⁴, à savoir:

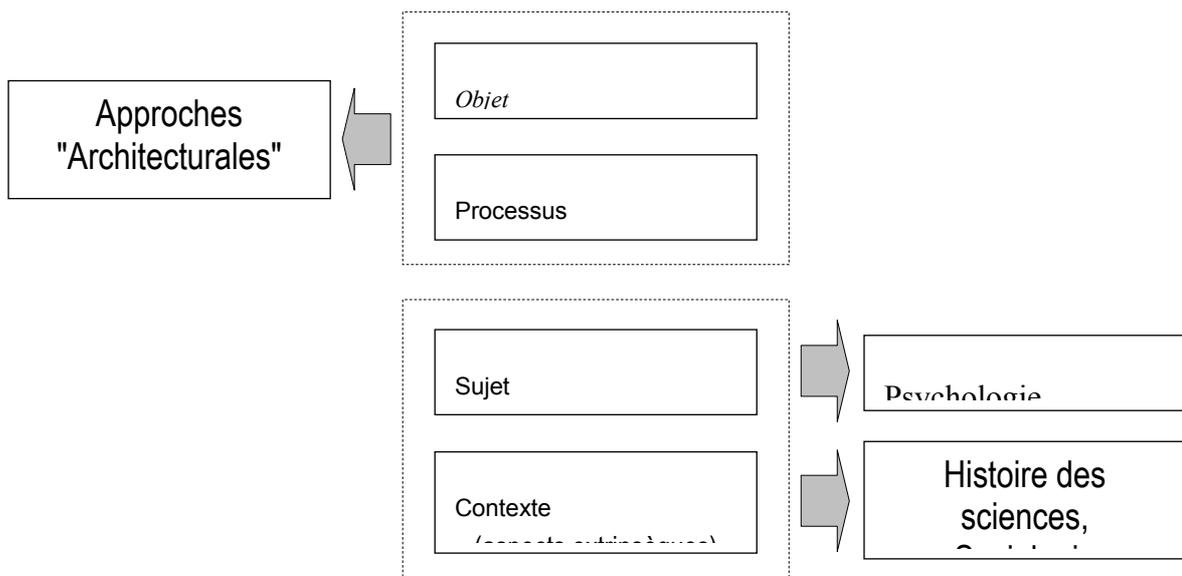
1. Le développement d'outils informatiques de Conception (intelligence artificielle).
2. Le développement d'une base pour des modèles de conception.

La littérature examinée tout au long de notre travail nous a révélé une multitude de modèles relatifs à l'étude de la Créativité Architecturale et des processus cognitifs opérants tout au long du processus de la conception Architecturale (**Gero et al.** (1999), **Chan** (1995)). En guise de généralisation, l'exploration des voies créatives de la conception Architecturale peut être envisagée suivant 03 approches (**Broadbent**, 1988) (fig.01) :

1. Les recherches axées sur l'objet (l'œuvre).
2. Les recherches axées sur le déroulement du processus (les analyses protocoles).
3. Les recherches axées sur le sujet (l'Architecte).

Un quatrième volet nous a aussi semblé important, celui relatif à l'apport de l'histoire des sciences dans l'étude de la Créativité et de son contexte (**Kuhn** (1962), **Feyerabend**, **MacAllister** (1999)), à savoir :

4. Les recherches axées sur le contexte.



⁴ - Gero J. S. et al., "**The differences between retrospective and concurrent protocols in revealing the process-oriented aspects of the design process**", a copy of: Gero, J. S. et al., "**The differences between retrospective and concurrent protocols in revealing the process-oriented aspects of the design process**", in: *Design studies*, 2000, p.1.

Fig.01 - Les différentes approches relatives à l'étude de la Créativité Architecturale.

Les approches visant le sujet représentent l'ensemble des recherches relatives aux différentes écoles de psychologie (**Freud**, **Jung**, **Guilford**, **Allport** (1954), **Mackinnon** (1962), **Smith** (1964), **Hudson** (1966)) dont le fruit reflète une certaine divergence doctrinale et dont les outils relèvent d'une recherche purement psychologique qui met uniquement l'accent sur les traits de la personnalité. L'apport de ces types de recherches dans le contexte Architectural reste insuffisant et nous informe peu sur la réalité de la Créativité Architecturale (**Broadbent**, 1988). Approcher la Créativité dans son contexte social et historique relève des recherches relatives à la sociologie et l'histoire des sciences (**Kuhn** (1962), **Feyerabend**, **McAllister** (1999)), qui visent les implications et les conditions de la Créativité dans une trame sociale et historique complexe. Toutefois, on pense que cette vocation **Environnement/conséquences**, malgré sa grande importance, vise des objectifs autres que la nature intrinsèque de la Créativité.

La contribution récente des Architectes à l'étude de la Créativité Architecturale a balayé deux axes importants, à savoir l'objet et le processus, touchant parfois certaines aptitudes individuelles propres aux Architectes créatifs (**Gero, J. S.** et al., 2000). Les recherches qui s'intéressent au déroulement du processus peuvent, en général, se baser sur des séries d'expériences sur deux groupes différents (ou plus) d'Architectes, à savoir des novices et des experts (**Kavakli, M. et al.** (1999) & (2000), **Gero, J. S. et al.** (2000), **Suwa, M. et al.** (1999)), Ou entre des Architectes créatifs et moins créatifs* (à travers certains critères d'évaluation). Les recherches axées sur l'objet, cherchent à étudier la Créativité Architecturale à travers l'œuvre créative.

1.3.1 – Choix de l'axe de recherche :

Il a été fixé comme objectif, lors de notre travail, d'apporter une contribution Architecturale à l'étude de la dimension créative en Architecture. Opter pour une recherche axée sur le sujet ou le contexte, nécessite la maîtrise d'un ensemble d'outils et de concepts épistémologiques propres à la psychologie, à la sociologie et à l'histoire des sciences qui ne relèvent pas de notre profil. Analyser l'aspect contextuel de la Créativité Architecturale est d'une grande importance; Toutefois, il ne reflète pas ses aspects intrinsèques. Pouvoir rencontrer un Architecte créatif de renommé et assurer son accord pour des tests psychologiques, ne se rend pas à l'évidence pour notre cas. Plusieurs exemples témoignent de la coopération difficile, sinon impossible, de certains Architectes créatifs dans de telles recherches. Dans les années 50, **Wright** n'avait pas répondu à l'invitation des psychologues de l'**U.C. Berkley** (**Barron**, 1969). Des Architectes du niveau de **Wright**, **Aalto** et **Le Corbusier** ne révèlent jamais les secrets de leur Créativité, pour eux elle est sacrée (**Antoniades**, 1990)⁵. Le même cas s'est produit avec **Alvar Aalto** qui avait expliqué au doyen du **M.I.T** qu'il lui est impossible d'exprimer de la philosophie Architecturale.

En tant qu'Architecte, le choix le plus abordable reste entre l'axe du processus et celui de l'objet. La faisabilité d'une recherche à base d'analyses protocoles simultanées ou rétrospectives soulève un certain nombre d'obstacles techniques, à savoir : les critères de choix d'Architectes créatifs ainsi que les moyens nécessaires pour de telles analyses (salles,

* Voir l'approche de **Mackinnon, D.** (1962), chapitre N°03, p.38.

⁵ - Antoniades A. C., Op.Cit, p.16.

moyens d'enregistrement vidéo, etc.) qui dépassent l'ampleur de cette thèse. Notre choix s'est orienté vers l'axe de l'œuvre comme vocation plus faisable d'étude de la Créativité Architecturale pour un certain nombre de raisons, à savoir :

1. Pour certains chercheurs, la Créativité des Architectes est à extraire de leurs propres œuvres ainsi qu'à travers les recherches relatives à leurs travaux (**Antoniades** (1990))⁶.
2. Les grands Architectes ne se sentent jamais trahis en laissant leurs œuvres parler. Leurs œuvres et leurs écrits révèlent de la Créativité, mais à travers un langage que seul les créateurs peuvent comprendre (**Antoniades** (1990), **Pauly** (1983))⁷.
3. La disponibilité des références théoriques et graphiques.

1.4 – Objet de la recherche :

L'ensemble des modèles d'étude de la Créativité emploie différentes méthodologies allant de l'observation directe à l'analyse des produits créatifs. Une analyse critique de cet ensemble révèle un caractère généralisant qui ne reflète pas la nature extra-complexe de la dimension créative. Ce caractère généralisant, fruit d'une pensée analytique, émerge à travers les points suivants :

- Linéarité des modèles proposés (Helmholtz, Wallas (1921), Van Oech). Un aspect qui inhibe l'exploration de la nature chaotique de la Créativité.
- Les modèles proposés ne dévoilent pas la nature exacte des mécanismes interdépendants qui se déroulent au niveau de chaque phase de la dimension Créative. Les hypothèses formulées (*effort mental inconscient, potentiel de résolution* (Guilford), *vocation mentale* (Kertchfield)) relèvent de certaines divergences doctrinales et nous informent peu sur la réalité du processus de Créativité (Broadbent, 1988).
- Dans le contexte Architectural. Le caractère généralisant des différents modèles de la Créativité Architecturale (Le modèle esthétique-émotif d'Antoniades (1990), le modèle pédagogique-professionnel de Füeg (1982) ainsi que le modèle de Broadbent (1988)), propose des voies plutôt qu'un diagnostic de l'aspect réel de la dimension créative en Architecture, un aspect qui véhicule des systèmes de régénération et d'adaptation hautement évolués.

Les récentes théories admettent que la dimension créative est de nature chaotique dont l'exploration nécessite le recours à des concepts relatifs à la théorie du chaos ⁸ (fig.02). Devant une telle dimension, nous sommes confrontées à une question de prime abord, relative à la nature des processus créatifs, à savoir :

**Quels types de processus prenant place au niveau mental de l'Architecte,
permettant de choisir, parmi une pléthore de combinaisons possibles, celle qui
apportera La meilleure réponse?**

⁶ - Antoniades A. C., Op.Cit, p.16.

⁷ - Antoniades, A. C., Op.Cit, p.16.

⁸ - Donahue III, M. J., "**An introduction to mathematical Chaos theory and fractal geometry**", (December, 1997).

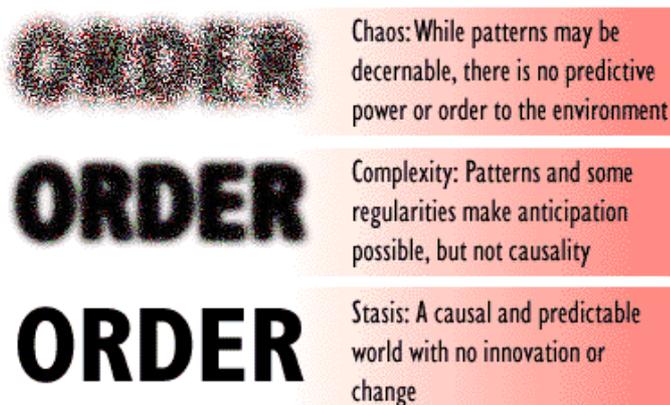


Fig.02 - Ordre, complexité et chaos.

1.5 – L’exploration de la dimension créative chez Le Corbusier :

Le choix d’un Architecte parmi tout un ensemble d’Architectes dont l’œuvre témoigne de la Créativité, est une tâche difficile. Mais, comme tout travail de recherche dont les limites du temps et des moyens déterminent les différents choix à faire, nous avons opté pour l’étude de l’œuvre de Le Corbusier pour de multiples raisons, à savoir :

1. Malgré toutes les critiques attribuées à l’œuvre de Le Corbusier, il reste un Architecte dont la contribution en matière d’Architecture, de peinture, de sculpture et de théorie révèle un talent et des aptitudes créatives témoignant d’une richesse inépuisable d’idées et de créations.
2. La richesse et la diversité des thèmes abordés à travers son œuvre.
3. Sa ré-interprétation des concepts de la tradition Architecturale pour fonder un langage moderne⁹.
4. La richesse formelle de l’ensemble de ses œuvres.
5. Ses écrits qui révèlent certains aspects de sa Créativité (Antoniades, (1990), Pauly (1983))¹⁰.
6. Disponibilité des références théoriques ainsi que de l’ensemble des documents graphiques* à travers lesquels nous avons pu acquérir toutes les informations nécessaires à notre approche.

1.6 - Objectifs et Hypothèses de la recherche:

Dans son livre "Emergence, from chaos to order", Holland suggère que dans la dimension créative, le processus de sélection dans notre cerveau puisse être similaire à ceux qui prennent place en biologie (developmental biology) mais suivant une échelle temporelle plus accélérée. La théorie des systèmes chaotiques a apporté une explication qui reflète la dimension créative en Architecture et dont puise le modèle GERO-SHI qui s’articule sur 03 concepts, à savoir : l’émergence, l’analogie et la mutation¹¹. Nous avons proposé un modèle mathématique simplifié du modèle GERO-SHI,

⁹ - Colquhoun A., " Recueil d'essais critiques, Architecture moderne et changement historique ", (Pierre Mardaga éditeur / O.P.U (Alger), Liège, 1985), p.59.

¹⁰ - Antoniades A. C., Op.Cit, p.17.

* " Le Corbusier, Architecte Artiste ", CD-ROM Mac/PC, (Paris, Fondation Le Corbusier & Infinitem publications).

¹¹ - Gero J. S. & Xiao-Guang Shi, " Design development based on an analogy with developmental biology ", a copy of: Gero J.S. & Shi X-G, " Design development based on an analogy with developmental biology ", in: Gu J. & Wei Z. (eds), CAADRIA'99, (Shanghai Scientific & technological literature Publishing house, Shanghai, China, 1999), pp.253-264, p.253.

afin de chercher son apport dans l'œuvre de **Le Corbusier**, en essayant d'explorer la logique métrique dimensionnelle qui a permis la génération de ses œuvres. 02 hypothèses ont été formulées, à savoir :

3. Le processus de développement et de sélection créative peut être similaire à ceux qui se déroulent en biologie mais à une échelle temporelle plus accélérée.
4. A travers la théorie des systèmes chaotiques, les concepts d'émergence, d'analogie et de mutation peuvent constituer un background du processus de Créativité chez Le Corbusier.

Notre recherche vise l'exploration de la dimension créative chez Le Corbusier suivant un ordre métrique d'évaluation. Le but est d'étudier la manière dont son œuvre est conçue ainsi que la géométrie explicite et implicite qui y converge.

1.7 - Structure méthodologique de la Thèse :

Notre travail se base sur l'exploration de 03 concepts, sur lesquels s'articulent les différents chapitres (fig.03):

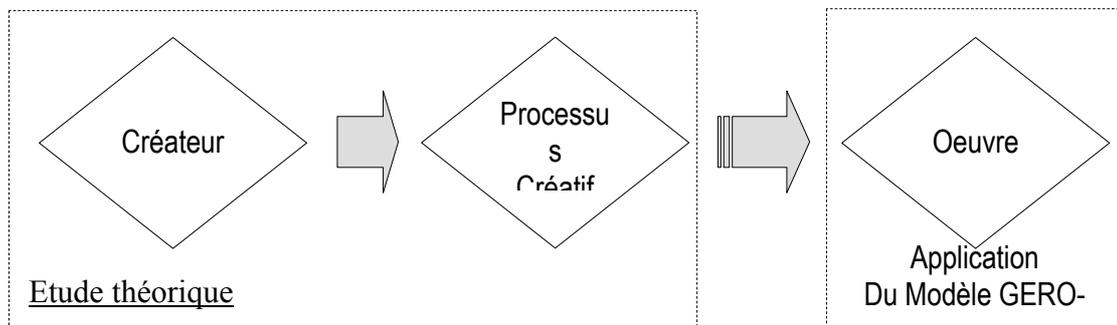


Fig.03 – Structure méthodologique de la thèse.

1.8 - Concepts de la recherche:

1.8.1 – La Conception Architecturale:

La conception Architecturale peut être définie comme étant un processus cognitif dynamique, complexe, contraint, organisé, contextuel et situé d'exploration dimensionnelle, de traitement et de manipulation cohérente des informations et des modèles afin de générer une réponse à une situation ou à un problème.

1.8.2 - La Créativité :

La Créativité est une disposition potentielle à créer constituée d'un ensemble complexe et continu de phases interdépendantes¹². Elle est à accompagner d'une réflexion et d'une action, progressant d'une idée à une autre par une nécessité logique¹³. L'**ambition** et la **motivation** sont les forces qui stimulent et distinguent les créateurs dont le carcan est le conformisme¹⁴.

¹² -

عيسى الجراجرة, " أهمية دراسة الإبداع و الابتكار. مراحل الابتكار عند والاس", مجلة الفيصل, (Issue 115, 10th year, Sep-Oct, 1986), ص 59-63, ص 59.

¹³ - Füeg F., " **Les bienfaits du temps, essai sur l'Architecture et le travail de l'Architecte** ",(Lausanne, presses polytechniques romandes, 1985), p.294.

¹⁴ - Antoniades A. C., Op.Cit, p.14.

1.8.3 - La Créativité Architecturale :

Le postulat de la dimension chaotique de la Créativité Architecturale relève de la nature du processus créatif d'exploration, de développement exponentiel et de sélection au niveau d'une pléthore de possibilités et de combinaisons. La Créativité Architecturale peut être considérée comme étant le processus dynamique et complexe de génération d'ordre à partir d'un schéma chaotique. Elle est un processus multidimensionnel de réorganisation des informations et des modèles, suivant des règles logiques et géométriques spécifiques qui peuvent véhiculer implicitement les modèles géométriques qui émergent, dans le but de générer des réponses à une situation ou à un problème.

1.9 - SYNTHÈSE

A travers ce chapitre, nous avons essayé d'explorer les différentes méthodologies employées pour l'étude de la Créativité Architecturale, dans le but de cerner le champ méthodologique dans lequel va puiser notre travail. La plupart des recherches concernant la Créativité Architecturale constituent un ensemble d'efforts de psychologues

en particulier (**Allport** (1954), **Mackinnon** (1962), **Smith** (1964), **Hudson** (1966)). La contribution de l'Architecture fut ignorée, au milieu des années 50, lors des conférences relatives à la Créativité suite à plusieurs facteurs, à savoir :

- La préférence de l'ambiguïté créative de la part des Architectes (*Le Corbusier, Wright, Aalto*).
- L'indifférence vis à vis de ces recherches.
- La barrière de langage entre Architectes et scientifiques.
- La rupture entre pratique et théorie en Architecture.
- L'arrogance et l'élitisme intellectuel de certains Maîtres (*Wright, Aalto*).

L'apport des récentes recherches en Architecture (Labatut (1956), Broadbent (1983), Antoniadès (1990), Chan (1995), Gero (1999)) a développé un grand espace d'exploration des dimensions de la Créativité Architecturale. Cette contribution relève aussi de l'étude de la conception Architecturale où deux principales théories orientent ces recherches, à savoir la théorie Black box et celle du Glass box. D'ordre général, l'exploration des voies créatives en Architecture s'est envisagée suivant 04 approches, à savoir: les recherches visant l'objet, le processus, le sujet et le contexte. Malgré toutes les critiques attribuées à ces approches, plusieurs chercheurs se sont intéressés à l'exploration des voies créatives à travers l'œuvre Architecturale. Cette attitude ainsi que des critères de faisabilité nous ont orientés vers l'axe de l'objet Architectural. D'autres facteurs justifient aussi ce choix, à savoir :

- Le refus des grands Architectes de dévoiler les secrets de leur Créativité oblige les chercheurs à extraire leur Créativité à partir de leurs œuvres (Antoniades, 1990).
- Les Architectes créatifs dévoilent leurs secrets à travers leurs œuvres mais à travers un langage que seul les créateurs peuvent comprendre et sentir (Antoniades, 1990).

La linéarité des modèles de processus de Créativité (Wallas, Hemholtz, Van Oech) ainsi que le caractère généralisant de certains modèles de Créativité Architecturale (Antoniades, Füeg) ne reflètent pas l'aspect réel de cette dimension dont la nature chaotique ne peut être explorée sans un changement d'attitude. Le modèle GERO-SHI qui s'inspire des concepts de la théorie du Chaos (Poincaré*) décrit cette nature à travers 03 concepts, à savoir : l'émergence, l'analogie et la mutation. Notre recherche se veut comme objectif, l'exploration de la dimension créative chez Le Corbusier à travers ses œuvres suivant un ordre dimensionnel-métrique en première approximation. Il a été formulé comme hypothèses :

1. Le processus de Créativité peut être analogue à celui du développement en biologie, mais suivant une échelle temporelle plus accélérée.
2. Les concepts d'émergence, d'analogie et de mutation peuvent constituer un background du processus créatif chez Le Corbusier.

La vérification de ces hypothèses se fera à travers l'application du modèle GERO-SHI sur l'œuvre de Le Corbusier. Les résultats ainsi que le support théorique constitué tout au long de cette recherche, nous permettrons de concevoir une base de réflexion relative à la dimension créative chez Le Corbusier.

* **Poincaré, Henri** : Mathématicien français (1854-1912).

C H A P I T R E 02

- La Créativité à travers l'Histoire -

2.1 - Introduction:

Depuis La civilisation grecque, deux concepts relatifs à l'origine de la Créativité, se sont émergées. D'une part, la **ré-interprétation de la nature** et d'autre part la **dépendance métaphysique**. Ces concepts ont constitué un noyau théorique autour duquel se sont articulées plusieurs doctrines. Certaines créent une **référence mythologique** qui a engendré une dépendance de l'inconnu, d'autres tentent d'expliquer les pouvoirs extraordinaires que peut manifester l'être humain. Néanmoins, le refus du recours à l'au-delà a suscité tout un parcours de recherches qui tentent jusqu'à nos jours d'expliquer ce phénomène, comprendre ses mécanismes complexes, voire contradictoires, et chercher la vérité dans sa nature qui reste un phénomène véhiculant un ordre lointain.

A travers ce chapitre, nous avons tenté d'explorer les prémisses des différents concepts relatifs à l'étude de la Créativité, depuis la civilisation grecque jusqu'au milieu du XX^{ème} siècle, tout en balayant les multiples interprétations de la dimension créative. Ce chapitre nous permettra d'esquisser une image conceptuelle quant à l'évolution de la théorie relative à la Créativité.

2.2- L'étude de la Créativité à travers l'histoire :

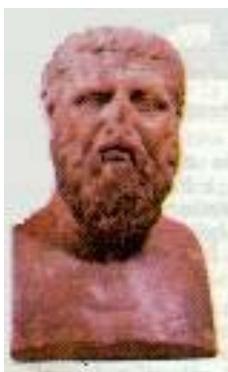
L'étude de la Créativité a intrigué la pensée humaine depuis l'aube des civilisations. Son caractère ambigu et métaphysique n'a cessé de stimuler la curiosité des penseurs afin d'élucider ses secrets et explorer ses horizons obscurs.

2.2.1 - La Créativité chez les Grecs :

Les prémisses de la réflexion relative à la Créativité artistique ont vu le jour chez les philosophes grecs à travers deux importantes écoles, à savoir l'école Platonicienne et l'école Aristotélicienne.

2.2.1.1 - L'école Platonicienne :

Platon (fig.04) considère le monde tangible comme étant un spectre d'idées préexistantes, dont l'image incomplète est simulée par l'artiste. La conception Platonicienne du processus de Créativité le décrit comme une activité mentale inconsciente due à une force extérieure extraordinaire (les déesses de la poésie) qui illumine l'idée au créateur¹⁵. Cette conception a marqué les fondements de la pensée théocratique durant le Moyen âge.



¹⁵ -

فاطمة العبد الله، " الإبداع الفني و الأدبي، مقارنة أولية "، مجلة المنطلق، (العدد 74 & 73، رجب / جمادى الآخرة، 1411، كانون الأول / كانون الثاني، 1990/1991)، ص 139-156، ص 142

Fig.04 – Platon.

Source: "Le petit Larousse 1998", (Paris, LAROUSSE, 1997).

2.2.1.2 - L'école Aristotélicienne :

Les théories de "Démocrite" se sont développées avec Aristote, dont la conception considère la Créativité artistique comme étant une imitation de la nature sous forme de re-génération ¹⁶. Elle est alors la création d'une entité nouvelle différente de ce qui existe dans la réalité, qui nécessite un travail permanent et des capacités considérables. Cette théorie fut largement adoptée durant la Renaissance ¹⁷.

2.2.2 - La Créativité chez les Romains :

Dans la civilisation romaine, le génie fut lié à la folie ¹⁸. Le philosophe romain : **Seneca** * considère les dons majestueux " **Ingénium** " comme étant intimement liés à la folie : " **Dementia** ". Cette conception est due à une confusion entre l'inspiration et la folie. Toutefois, certains chercheurs pensent que l'emploi du terme Dementia se rapproche du sens de l'inspiration religieuse que Platon appelle : la **folie sacrée**, qui est totalement différente de la folie proprement dite ⁷.

2.2.3 - La Créativité dans la civilisation Islamique :

La poésie occupait, chez les Arabes, le sommet gracieux de l'art. La valeur d'un poème dépendait de l'effet qu'il procurait sur les âmes. A l'aube de la civilisation islamique, des règles ont été établies dans le but d'évaluer les poèmes sur la base de l'influence de l'environnement et l'apport de la réalité. Ces règles sont relatives à la structure du poème, son équilibre et son sens qui devait exprimer une idée, un sentiment ou une sagesse de grande valeur.

L'étude du concept " Ibdāa إبداع " (Créativité) a suivi plusieurs courants, à savoir les travaux d'Ibn Rachik ابن عبد القاهر الجرجاني et Abdelkahir El-Djoudjani ابن سلام الجمحي et Ibn Salam El-Djoudjani ابن قتيبة , Ibn Koutaïba رشيق

Ce concept ne peut s'acquérir, selon Ibn Salam El-Djoudjani, que par la pratique permanente au sein d'un environnement favorable¹⁹. Ibn Koutaïba approche la définition de la Créativité avec une dominante psychologique comme étant une réaction à l'ensemble des facteurs psychologiques, à savoir : l'envie, la nostalgie, la colère, la jouissance, etc. (Notons cette similitude avec l'école de la psychanalyse de S. Freud) ²⁰. Dans un autre volet, l'approche d'Ibn Koudama ابن قدامة est à vocation logique et scientifique où la Créativité poétique est une fuite de la réalité vers l'extraordinaire et où l'imagination réinterprète les phénomènes réels sous de nouveaux aspects ²¹.

¹⁶ - " **Imitation (poétique)** ", Encyclopédie Multimédia, (Encyclopaedia Universalis, France S.A., 1995).

¹⁷ - فاطمة العبد الله - Op.Cit, p.142.

¹⁸ -

د. مصطفى سويف , " الأسس النفسية للإبداع الفني في الشعر خاصة " , (دار المعارف بمصر , القاهرة , 1970) , ص 38.

* - **Seneca, Lucius** : philosophe stoïcien romain (4 Av.Jc – 65) connu pour ses connaissances profondes sur la nature et les êtres humains. Il influença la vie politique, juridique et littéraire de la Rome antique ainsi que les débuts du Christianisme.

⁷ -

أنطوني ستور , " العبقرية و التحليل النفسي . فرويد و يونج و مفهوم الشخصية " , تحرير : بنيلوبي مري , " العبقرية . تاريخ الفكرة **Genius, a history of an idea** " , سلسلة عالم المعرفة (المجلس الوطني للثقافة و الفنون و الآداب الكويتي , عدد 208 , أبريل - نيسان , 1996) , ص 299-323 , ص 316 .
- Storr, A., in: " **Genius, a history of an idea** " , edited by Penelope Murray, Oxford, 1989.

¹⁹ - فاطمة العبد الله - Op.Cit, p.143.

²⁰ - فاطمة العبد الله - Op.Cit, p.144.

²¹ - فاطمة العبد الله - Op.Cit, p.145.

Une autre conception de la Créativité est celle conçue dans l'œuvre écrite "أسرار البلاغة" Assrar El-Balagha d'AbdelKahir El-Djoudjani, où la qualité créative de l'œuvre poétique dépend du plaisir et de l'enchantement acquis à travers sa lecture. Cette théorie de l'effet psychologique d'évaluation de l'œuvre s'accorde avec la théorie moderne de : " la structure générale de l'œuvre artistique ", qui suppose que la pensée explore en premier lieu la structure générale puis découvre, petit à petit, les détails et leurs relations internes ²².

En guise de synthèse, ces concepts relatifs à la Créativité poétique, à savoir : la permanence de pratique, la faveur de l'environnement, la fuite vers l'extraordinaire, la ré-interprétation de la réalité ainsi que la réaction à l'ensemble des facteurs psychologiques, trouvent leur écho dans les recherches modernes en esthétique et en psychologie.

2.2.4 – le concept "Créativité" durant La Renaissance :

Le terme "Créativité" fut employé pour la première fois en Europe avec l'humanisme italien de la renaissance pour décrire tout ce qui est original, inventif et utile ²³. Ce courant croyait en la diversité des pouvoirs humains et attribuait un caractère "divin" aux créations en matière de poésie et de peinture (ex : L. da Vinci) ²⁴. Ce terme fut ensuite employé pour décrire tout travail Artistique (poésie, peinture, sculpture, Architecture, etc. ...).

2.2.5 – Les courants du XVIII^{ème} siècle :

Le développement des concepts relatifs au génie et à la créativité a continué avec l'esthétique rationnelle du 18^{ème} siècle, le mouvement Sturm und Drang et le romantisme. A la fin du 18^{ème} siècle, la personne créative était considérée comme un être suprême ayant des pouvoirs divins (superman) ²⁵.

2.2.6 – Le développement du concept Créativité au XIX^{ème} & XX^{ème} siècles :

Avec les débuts de la psychologie, la Créativité fut définie pour décrire certains aspects de la personnalité, tels que : le génie et l'intelligence. Certains philosophes, à savoir : Schopenhauer* , liaient la Créativité à la folie, d'autres la considéraient comme une sorte d'épilepsie larvée, si on reprend la terminologie de : Lombroso** ²⁶.

Toutefois, L'étude scientifique de la Créativité n'a pratiquement commencé que vers la fin du XIX^{ème} siècle, avec l'apport de la psychologie ainsi que de la sociologie à l'étude de ce concept. Les recherches se sont élargies avec la contribution d'autres domaines scientifiques, à savoir la biologie et la génétique, où de nouvelles thèses ont été postulées en envisageant la possibilité génétique de produire des Génies (Francis Galton*) ²⁷. Cette position fut qualifiée d'erronée

²² - فاطمة العبد الله , Op.Cit, p.147.

²³ - فاطمة العبد الله , Op.Cit, p.147.

²⁴ -

بنيلوبي مري , " العبقريّة. تاريخ الفكرة " Genius, a history of an idea , سلسلة عالم المعرفة , (المجلس الوطني للثقافة و الفنون و الآداب , الكويت , عدد 208 , أبريل-نيسان , 1996) , ص 18.

²⁵ - Ibid, p.20.

* Schopenhauer (Arthur) : philosophe allemand né à Dantzig (1788-1860). Contre les conceptions systématiques du monde. Il distingue un vouloir-faire commun aux hommes, aux animaux, aux végétaux et aux minéraux, générateur de souffrances pour l'homme.

** Lombroso (Cesare) : Médecin et criminologiste italien, né à Vérone (1835-1909). Il a décrit le type du criminel-né, sujet destiné à devenir criminel par le déterminisme de l'hérédité.

²⁶ - د. مصطفى سويف - Op.Cit, p.38.

* Galton (Francis) : voyageur et physiologiste britannique, né à Birmingham (1822-1911). Il est l'un des fondateurs de l'eugénique et de la méthode statistique.

²⁷ - فاطمة العبد الله , Op.Cit, p.148.

par la psychologie qui ne croit pas en la possibilité génétique de transmission du génie car ce dernier se travaille et se développe par la pratique permanente. D'autres positions limitent la Créativité au travail créatif, qui résulte du pouvoir d'être créatif d'une part et du processus de création permettant sa réalisation et sa conception d'autre part.

2.3 - Etymologie du concept "Créativité" :

La littérature examinée lors de notre recherche concernant la Créativité Architecturale nous a révélé un autre concept sur lequel différentes théories ont été établies, à savoir : **le Génie** (**Genius** / **génie** (français) / **genio** (italien)).

Le Génie (lat. Genius) : Dans la mythologie gréco-romaine, il est l'esprit qui présidait à la destinée d'un être ou d'une collectivité ou qui protégeait un lieu (ex. **Genius Loci**, (esprit du lieu)). C'est une disposition, aptitude naturelle à créer des choses d'une qualité exceptionnelle ²⁸.

La notion d'esprit : **Genius** (romain) et **Daimon** (grec) qui naît avec l'individu et l'accompagne durant sa vie, a régné durant le moyen âge jusqu'au 18^{ème} siècle où elle fut considérée comme une force créative anormale. Le concept : "**Génie**" est relatif à la création (lat. creatio) qui est l'action de créer (lat. creare), de tirer du néant, de faire exister ce qui n'existait pas (Quillet, 1990). La Créativité est ainsi définie comme une capacité d'imagination, d'invention et de création ²⁹.

En langue arabe, le concept Créativité "**Ibdaa الإبداع**" signifie la création d'une entité de manière nouvelle et originale ³⁰:

بدع الشيء ببدعه بدعا، وابتدعه أي أنشأه و بدأه (لسان العرب لابن منظور).

الإبداع : مفهوم ما يعنى انشاءا على شاكلة غير مسبوقة.

2.4 – Les différentes définitions de la Créativité :

Le concept "**Créativité**" porte plusieurs significations différentes (tab.01), selon qu'on s'adresse à la Pédagogie, à la Psychologie, à la Linguistique ou à l'architecture ³¹:

Art	Peindre un tableau original, écrire un poème ou une pièce musicale originale.
Science	Formuler une nouvelle théorie ou postuler de nouvelles hypothèses.
Technologie	Résoudre un problème technique suivant une vision nouvelle, élégante, simple, efficace et économique.
Test psychologique	Générer la plus riche permutation possible en un ensemble d'idées.

Tab.01 – Quelques significations du concept Créativité.

2.4.1 – La Créativité en pédagogie :

²⁸ - "Le petit LAROUSSE 1998", Op.Cit.

²⁹ - "Dictionnaire Encyclopédique Quillet", (éditions Quillet S.A., 1977 – 1988 – 1990, Paris, 1990).

³⁰ - فاطمة العبد الله، Op.Cit, p.140.

³¹ - Broadbent G., "**Design in Architecture, Architecture & Human Sciences**", (London, David Fulton publishers, 1988), p.2.

En pédagogie, la Créativité est une aptitude à imaginer, à découvrir, à s'exprimer et à produire, qui peut s'épanouir dans l'institution scolaire ³². La pédagogie créative est une tentative de remplacement du conflit "enseignant / élève" par un effort d'**auto perfection** de la part de l'élève assisté par l'enseignant. Toutefois, le problème majeur est celui de diriger et de maîtriser le caractère adulte de la pensée (logique) tout en préservant les éléments d'approche créative chez l'enfant (tab.02). Parmi les principales causes d'absence des aptitudes créatives chez l'enfant figurent : l'absence des conditions nécessaires à leur développement ainsi que le manque de stimulation de la part des parents et des enseignants ³³. Les approches actives, où l'élève est responsable de sa production, sont des méthodes génératrices de Créativité. Cette génération peut aussi être freinée par une pédagogie de simple transmission des connaissances.

Pensée adulte	Pensée infantile
Craindre et éviter les contradictions	Pas de sensibilité aux contradictions.
Approche métaphysique. Considération séparée et non systématique des objets, des processus et des phénomènes.	Synchrétisme, tendance à connecter chaque élément avec l'autre.
Combinaison non-organisée de différents types de déductions.	"Traduction" (Anglais) – type de déduction (erroné du point de vue de la logique classique).
Combinaison de la pensée logique et de l'intuition naturelle.	Naturel, aptitude innée à produire des déductions intuitives.
Obéissance aux règles et aux lois.	"Création de lois"- recherche spontanée et développement de règles intuitives.
Essayer de résoudre de manière créative le problème. S'y éloigner et l'abandonner en cas d'échec.	Substitution du problème. En cas d'incapacité de résolution du problème, l'enfant modifie volontairement les conditions et les règles afin d'arriver à une solution.

Tab.02 – Pensée adulte et pensée infantile (Zlotin et al., 1991).

2.4.2 – La Créativité en linguistique :

Selon la "**Relativité linguistique**", théorie développée aux USA dans les années 30, par: **E. Sepir** & **B. Worf**, la structure du langage détermine la structure de la pensée ainsi que le mode cognitif employé ³⁴. Tous les langages existants se basent sur la logique classique ; Ils ont été créés pour l'usage quotidien et non pour le développement de la Créativité. Toutefois, la "**Créativité Sémantique**" définie par **Strawson** comme étant liée à l'acte d'énonciation, peut ouvrir la voie vers une approche linguistique créative, en permettant au locuteur l'exploitation des ressources sémantiques intéressantes, soit pour modéliser et infléchir le sens linguistique d'un énoncé, soit pour choisir la manière de communiquer des sens ³⁵.

³² - Belbahri S. , "**Pédagogie et Créativité: la poésie en classe de langue étrangère**", mémoire de Magister en lettres françaises, (Institut des langues étrangères (Université de Batna), juin, 1995), p.40.

³³ - Zlotin, B. et al., "**TRIZ and Pedagogy**", (Kishinev, juillet, 1991).

³⁴ - Ibid.,

³⁵ - Belbahri, S., Op.Cit, p.42.

2.4.3 - La Créativité en Musique :

La musique réalise un état de ravissement où L'affinité des sons ainsi que le rythme sont utilisés selon la personnalité du musicien, ex :

1. La permanence d'un même thème musical assure une continuité de développement (**Bach, Mozart**).
2. La mise en scène de plusieurs thèmes, dont le développement dépend de leur opposition et de leur pénétration (**Beethoven**).
3. La remise en question des lois de la cadence à travers une technique capable d'exprimer les émotions d'une époque de contrastes violents (musique moderne).

Qu'il s'agisse de la musique classique ou de la musique moderne, le travail inventif consiste à produire par le son un état d'union affectif entre deux consciences, celle du musicien et celle de l'auditeur. L'imagination réalise par la sensation sonore une intuition à base affective, où elle est utilisée comme moyen direct de pénétration des consciences par la sympathie ³⁶.

2.4.4 - La Créativité en Mathématiques:

Deux concepts-clefs, à savoir : la **démonstration** et l'**abstraction** ³⁷, constituent l'âme des Mathématiques où L'intuition imaginative suggère des ressemblances entre les notions et saisit les ressemblances de structures entre les éléments ou les groupes ³⁸.

La Créativité en mathématiques, comme métaphore de ce qui existe dans le monde réel ³⁹, dépend de la claire et correcte configuration du problème. La beauté est alors relative à la valeur de la démonstration, au flash créatif qui caractérise l'illumination de l'idée ainsi qu'à la méthode et de sa valeur rationnelle ⁴⁰.

2.4.5 - La Créativité en psychologie :

La psychologie moderne considère la Créativité comme une disposition à créer, qui existe à l'état potentiel chez tout individu et à tous les âges. C'est une tendance naturelle à se réaliser, étroitement dépendante du milieu socioculturel, qui nécessite des conditions favorables pour s'exprimer ⁴¹. Les travaux du psychologue américain **Donald Mackinnon** (1962), présentent la Créativité comme un phénomène multi-facial beaucoup plus qu'un concept théorique bien défini. Parallèlement, **Guilford** pensait que la Créativité et la **résolution d'un problème (problem-solving)** sont deux faces d'un même concept. La conception de **Mackinnon**, attribue à la Créativité le caractère d'une aptitude à concevoir le nouveau, l'original et l'utile pour la société et l'humanité (à distinguer de l'intelligence). Elle implique alors une réponse non-fréquente, adaptée à la réalité où **la flexibilité d'esprit, la capacité à restructurer les images et les concepts, la mise en valeur des analogies et des métaphores** présentent des facteurs indispensables au développement du pouvoir

³⁶ - Bernis, J., " **L'imagination** ", série "Que sais-je ?", (N° 649, Presses universitaires de France, Vendôme, 1975), p.68.

³⁷ -

كلايف كلمستر , " **العبقرية في الرياضيات** " , تحرير : بنيلوبي مري , " **العبقرية، تاريخ الفكرة** " **Genius, a history of an idea** , سلسلة عالم المعرفة , المجلس الوطني للثقافة و الفنون و الآداب , الكويت , عدد 208 , أبريل-نيسان , 1996 , ص 257-276 , ص 259 .

³⁸ - Bernis, J., Op.Cit, p.79.

³⁹ - Broadbent, G., Op.Cit, p.334.

⁴⁰ - كلايف كلمستر - , Op.Cit, p.260.

⁴¹ - Silamy, N., " **Dictionnaire de la Psychologie** ", (Librairie LAROUSSE, Paris).

créateur ⁴². D'autres recherches ont aussi présenté des caractéristiques des personnes créatives (**Allport** (1954), **Smith** (1964), **Hudson** (1966)), elles présentent des approches axées sur le sujet en matière de profil psychologique, caractères, aptitudes et rôle de la famille (fig.05).

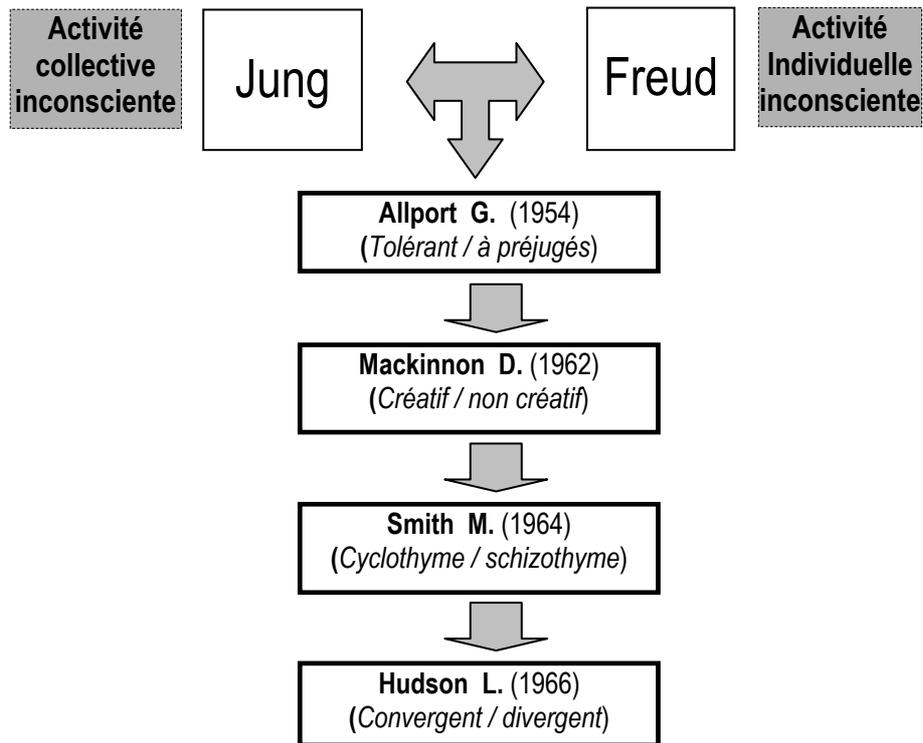


Fig.05 – La contribution de la psychologie moderne à l'étude de la Créativité.

⁴² - Broadbent, G., Op.Cit, p.2.

2.5 - SYNTHÈSE

L'évolution historique des études relatives à la Créativité montre un ensemble non structuré de définitions cherchant à expliquer son ambiguïté et touchant chacune un de ses aspects dimensionnels. Le caractère mystérieux et métaphysique de la Créativité encourage sans doute cette diversité d'interprétations qui se dévoile comme deux majeures entités théoriques (fig.06), à savoir :

1. Un ensemble théorique qui s'intéresse à dévoiler les **potentialités créatives** propres au créateur en tant qu'être humain (**école Aristotélicienne, théories de la civilisation islamique, théories de la psychologie moderne**), et qui attribue un intérêt aux concepts de: **Mimésis, la permanence de pratique, la faveur de l'environnement et la ré-interprétation**.
2. Un ensemble qui définit la Créativité en termes métaphysiques, lui attribuant une **origine extérieure mythologique** (**école Platonicienne, théories de la Renaissance, Romantisme**) et la qualifient parfois de folie (**Seneca**).

Un troisième axe peut aussi être envisagé, celui relatif aux travaux de la biologie et de la génétique qui supposent la possibilité génétique de production de la Créativité.

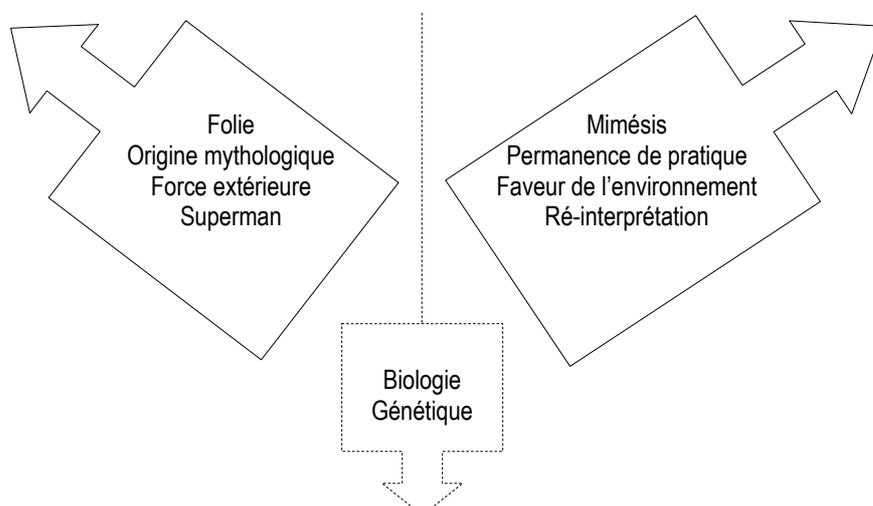


Fig.06 – Entités théoriques relatives à l'étude de la Créativité

La dimension étymologique nous a révélé deux concepts clefs propres à la dimension de la création, à savoir : **le Génie** (**Genius/génie/genio**) et la Créativité. Le terme **Genius** (esprit accompagnant la personne dans la mythologie gréco-romaine) se réfère beaucoup plus à la dimension mystérieuse et métaphysique d'une force extérieure hors de la volonté des créateurs, alors que le terme Créativité (utilisé pour la première fois durant la Renaissance) relève de la sphère de la création (lat. creare) dont la théorie s'est imprégnée, elle aussi, de la sphère de l'extraordinaire ainsi que de la sphère d'interaction avec l'environnement et la réaction aux différents facteurs psychologiques (fig.07).

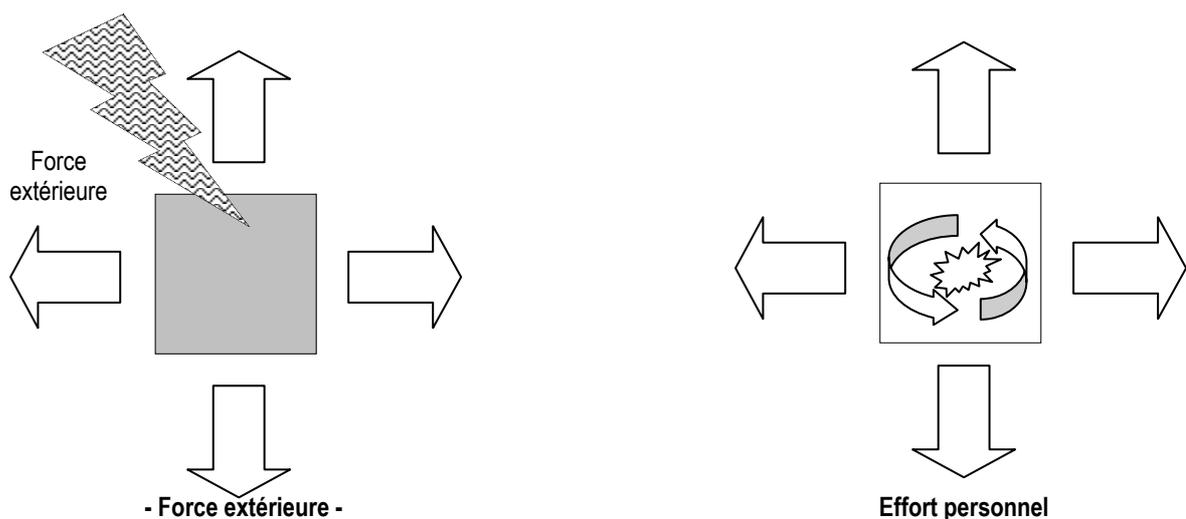


Fig.07 – Concepts théoriques du génie et de la Créativité

Le passage théorique relatif à la définition de la Créativité dans certains domaines du savoir, révèle une multitude de significations. En mathématiques, démonstration et abstraction sont des critères essentiels à toute approche créative. Toutefois, malgré ce caractère rationnel, la dimension non-rationnelle joue un rôle déterminant et inépuisable. Objectivité et subjectivité constituent une dualité nécessaire à toute approche créative. En pédagogie, on cherche à diriger la dimension objective-adulte chez l'enfant pour faire épanouir sa fantaisie et son imagination. En linguistique, la structure logique du langage quotidien peut inhiber tout effort créatif. La ré-interprétation des thèmes en musique, figure parmi les formes de Créativité qui cherchent à créer un état de ravissement dont la personnalité du musicien joue un grand rôle. La psychologie moderne réunit à elle seule une diversité de concepts concernant la Créativité reflétant une divergence doctrinale (**Freud** (inconscient individuel), **Jung** (inconscient collectif), **Guilford**).

C H A P I T R E 03

- La Pensée Créative - **Créativité, Sujet & Contexte**

3.1 - Introduction :

La pensée créative a inspiré une multitude de recherches, de qualités très variables, qui traduisent une diversité ainsi qu'une dispersion quant à sa définition. En 1976, Les travaux relatifs à la Créativité se répartissaient déjà en 02 directions, à savoir :

- L'analyse expérimentale et théorique des **processus heuristiques**, qui implique une connaissance des **types de problèmes**.
- La mise au point d'une **technologie de l'invention**, fondée sur des pratiques cliniques et sur l'étude psychosociologique des créateurs ⁴³.

Explorer la dimension créative est une exploration d'une dimension humaine. La découverte des voies inédites nécessite une nouvelle vision des choses et une transcendance de l'image que l'on se fait du monde et de l'être humain. L'objectif de ce chapitre est la définition des modes opératoires de la pensée humaine ainsi que de la pensée créative. La contribution de la psychologie moderne et des sciences sociales à l'étude de la Créativité, à travers des approches focalisées sur le sujet ainsi que sur le contexte, constitue le noyau principal de la littérature relative à la dimension créative. L'analyse des concepts issus de cette sphère nous permettra d'esquisser une conception de base autour de cette dimension.

3.2 - La pensée humaine :

3.2.1 - Qu'est ce que la pensée ? :

Penser (lat. *pensare*) c'est former des idées dans son esprit ⁴⁴, concevoir et imaginer. La pensée, comme acte particulier de l'esprit, est une activité humaine de raisonnement et de combinaison d'idées. En philosophie, elle représente l'ensemble des phénomènes cognitifs, par opposition à ceux de la vie affective et volontaire ⁴⁵. **Dahinden** considère la pensée comme étant un processus complexe d'assimilation spirituelle de l'environnement, en quoi l'expérience, les motivations et les associations jouent un rôle ⁴⁶.

3.2.2 - Les différentes théories relatives à la pensée humaine:

La pensée humaine est l'un des thèmes les plus traités de la psychologie. Aborder ce sujet s'avère, à la fois, d'une grande difficulté et d'une grande utilité, vu la difficulté d'observation de son processus. Devant une telle situation, plusieurs questions ont été posées autour des attitudes, des compétences et des aptitudes qui mènent les penseurs (ou les concepteurs) à résoudre un problème ou à créer une oeuvre. Afin de répondre à cette question, une lecture de la littérature relative à la psychologie moderne, nous a permis d'explorer différentes écoles et doctrines qui ont tenté, chacune à sa manière, d'y répondre.

3.2.2.1 - L'école Béhavioriste :

⁴³ - Rouquette M-L., "**La Créativité**", Série : **Que sais-je?**, N° 1528, (Vendôme, Presses universitaires de France, 1976), p.5.

⁴⁴ - "**Larousse de poche**", dictionnaire de langue française, (Paris, Librairie Larousse, 1988).

⁴⁵ - "**Petit LAROUSSE en couleurs**", (Paris, Dictionnaire de la langue française, 1987).

⁴⁶ - Cornuejols M., "**L'apport des sciences exactes dans la recherche Architecturale**", in: **Architecture française**, (N° 390, avril, 1975), pp.48-51, p.51.

L'école **Béhavioriste** (**Thorndike, Watson, Jacobsen, Marx, Hull, Berlyne**, etc. ...) ne croyait pas en la nécessité d'adopter l'hypothèse d'un mécanisme mental complexe qui est à l'origine du comportement humain. Le grand Béhavioriste **Thorndike**, pensait que l'intelligence humaine se base sur un processus de formation d'associations entre les réponses et le **Stimulus** *. Dans un autre volet, l'approche de **Watson** adopte le concept de la pensée en tant que discours intérieur (parler à soi-même) ⁴⁷.

Le développement des théories Béhavioristes a continué avec : **Jacobsen et Marx**, qui pensaient qu'une activité musculaire périphérique était à l'origine de l'acte de penser. Toutefois, cette approche échoua à prouver que c'est l'acte de penser lui-même. En 1965, **Berlyne** introduit la notion des réponses corticales pures, qui consiste au fait que les modèles de la pensée résultent d'un choix entre une variété de réponses que l'on associe avec chaque Stimulus ⁴⁸. L'école Béhavioriste a tenté d'expliquer le phénomène de résolution des problèmes (**problem-solving**) en termes d'efforts mentaux successifs d'essais et d'erreurs. Ses théories s'adaptent beaucoup plus à l'étude et à l'explication de certains comportements, à savoir : la lecture, l'acquisition des compétences physiques, la pensée imaginative, la rêverie etc. . , plutôt qu'à l'étude de la pensée intelligente.

3.2.2.2 – La Gestalttheorie :

Les théories de l'école **GESTALT** sur la pensée humaine se sont intéressées à la **perception**, au **contexte**, à l'**imagination** et au **processus**. En 1945, **Wertheimer** concevait la résolution d'un problème (**Problem-solving**) sous l'angle d'une compréhension et d'une réorganisation des relations structurelles d'une situation, de telle manière à ouvrir la voie vers une solution. Il a maintenu l'idée que cette réorganisation mentale de la situation est obtenue par l'application d'une variété de **modes d'attaques** tels que: la re-description du problème et l'utilisation de situations analogues (ceci constitue l'essence d'un certain nombre de techniques modernes de Créativité). D'autres chercheurs, tel que **De Groot** (1965), croyaient que la pensée dépend de l'acquisition de l'habilité à reconnaître les relations, les modèles et les situations, de manière complète ⁴⁹. De manière plus spécifique et pour le cas des concepteurs, **Markus** (1969) s'est intéressé à la prise de décision devant un problème donné, en considérant (04) principales sources d'informations, nécessaires à la prise de décision lors du processus de conception (**design decision-making situation**), à savoir ⁵⁰ :

- L'expérience personnelle du concepteur.
- Les expériences d'autrui.
- Les recherches existantes.
- Et les nouvelles recherches.

3.2.2.3 - La psychologie cognitive :

Contrairement à l'approche béhavioriste, la nouvelle approche "**cognitive**" considère l'être humain comme un organisme intelligent et plus adaptable. Elle s'est intéressée au contexte, aux processus et aux fonctions opérationnelles plutôt qu'aux

* - **Stimulus**: c'est un agent capable de provoquer dans certaines conditions, la réponse d'un système vivant excitable.

⁴⁷ - Lawson B., "**How designers think?**", (London, The Architectural press Ltd, 1980), p.95.

⁴⁸ - Ibid, p.95.

⁴⁹ - Ibid, p.96.

⁵⁰ - Ibid, p.97.

mécanismes physiques. Pour La psychologie cognitive, l'information est activement réorganisée et reconstruite au sein de la mémoire, où une fonction exécutive de contrôle gère ce processus ⁵¹.

3.2.2.4 – La Neuropsychologie :

Le développement du processus de Créativité dépend essentiellement des mécanismes physiques (cérébraux) ainsi qu'intellectuels. Ces mécanismes opèrent de manière **Associative** aussi bien que **linéaire** (comparer, intégrer, synthétiser, etc. ...), contrairement à un ordinateur qui opère uniquement en mode **linéaire**. Le cerveau humain projette des représentations sur le monde extérieur et teste des hypothèses ⁵². Son approche **Associative** joue un rôle important dans chaque activité mentale, où chaque idée ainsi que chaque mot possède plusieurs liens avec d'autres idées et d'autres concepts. Depuis les années 60, différentes théories relatives aux modes opératoires des deux hémisphères du cerveau humain, imprégnées d'un fonctionnement cognitif complexe, ont été esquissées. La **Neuropsychologie** a démontré qu'une grande partie de nos aptitudes mentales est **latéralisée**, exécutée et coordonnée de manière prédominante au niveau de l'hémisphère gauche du cerveau. Deux 02 modes opératoires sont alors définis (tab.03) :

" The main theme to emerge is that there appear to be two modes of thinking, verbal and nonverbal, represented rather separately in left and right brain hemispheres, respectively, and that our educational system, as well as science in general, tends to neglect the nonverbal form of intellect. What it comes down to is that modern society discriminates against the right hemisphere " **Roger Sperry** (1973) (fig.08).

Gauche (left brain)	Droit (right brain)
Intellect	Intuition
Convergeant	Divergeant
digital	Analogique
secondaire	Primaire
dirigé	Libre
analytique	Holistique
linéaire	Non-linéaire

Tab.03 - Les voies parallèles de la connaissance (**J.E. Bogen**)

La pédagogie relative à l'hémisphère gauche domine les méthodes éducatives. Cette partie cérébrale opère avec un **processus littéral, logique et symbolique**. Les recherches menées par **Jerre Levy**, montrent que le processus employé par l'hémisphère droit est **rapide, spatial, perceptif, holistique et non littéral**. Ces deux processus s'interfèrent l'un à l'autre à la recherche de la performance maximale. La formation des Architectes et des ingénieurs doit changer d'attitude, selon : **Williamson & Hudspeth**, où l'unique dépendance du processus **linéaire** de l'hémisphère gauche (recherche de la réponse juste) doit intégrer le processus non-linéaire, analytique et global de la partie droite ⁵³.

⁵¹ - Ibid., p.98.

⁵² - La Cinquième (chaîne TV française), "**Les métiers de la recherche, la biologie**", (lundi, 25-10-1999, 10h 20').

⁵³ - "**Split Brain theory**", from: Williamson and Hudspeth, "**Teaching holistic thought through engineering design**", (Oregon, Oregon university, Corvallis).

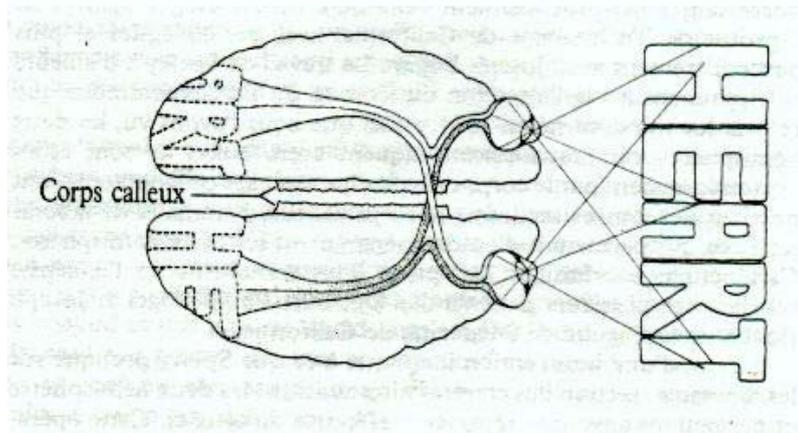


Fig.08 – Les deux hémisphères du cerveau humain (**Sperry, R.**).

Source : Ornstein R. & Thompson R., "L'incroyable aventure du cerveau", (Paris, interEditions, 1987), p.170.

3.2.3 - Les facteurs de la pensée :

La pensée et l'intelligence humaines représentent une série de facteurs liés, de près ou de loin, chez chaque individu. Dans ses recherches, **Guilford** (1956) divise les facteurs intellectuels en 02 groupes, à savoir : **la pensée et la mémoire**. Les facteurs de la pensée sont :

- La cognition (l'acquisition des connaissances).
- La production.
- Et l'évaluation.

Les facteurs de la cognition sont relatifs à l'aptitude analytique de classification et de reconnaissance des objets ou des idées ainsi que l'aptitude à reconnaître l'ordre : figuratif, structurel et conceptuel. Ils influencent notre aptitude à définir et à comprendre les problèmes quand ils se réfèrent à l'apparence, à la fonction ou à la signification des objets ⁵⁴. Les facteurs relatifs à la production des résultats influencent notre aptitude à générer et à produire les trois types d'ordre : figuratif, structurel et conceptuel.

3.2.4 - Les différents types de la pensée :

"Penser", selon la thèse de **Ryle** (1949), est un concept polymorphe qui embrasse plusieurs activités différentes. En psychologie, les chercheurs ont tenté de diviser et de classer certaines activités, relatives à la pensée et pouvant être étudiées séparément. La distinction la plus courante est celle entre le **raisonnement** et l'**imagination**.

a – Le raisonnement :

Dans le raisonnement, la personne est appelée à accomplir des opérations mentales dans un système symbolique cohérent. Il est considéré comme étant intentionnel et dirigé vers une conclusion particulière. Le raisonnement inclue d'habitude la logique, la formation des concepts et la résolution des problèmes (**problem-solving**) ⁵⁵.

⁵⁴ - Lawson B., Op.Cit, p.101.

⁵⁵ - Lawson B., Op.Cit, p.99.

b – L'imagination :

En contre partie, l'imagination appelle la personne à agir à partir de son expérience personnelle et à combiner ses choix ainsi que ses idées suivant un cheminement relativement non structuré et quelquefois sans but. Les rêves et la pensée créative sont considérées comme des pensées imaginatives ⁵⁶.

3.2.4.1 - La pensée productive :

Avec la notion de pensée **productive**, **Wertheimer** (1959) (**Gestalt Psychology**) s'est intéressé à la qualité de l'orientation de la pensée. Devant un problème donné, Il a montré, suite à une série d'expériences, la manière avec laquelle la pensée devient productive, en suivant une direction appropriée.

Devant une telle conception, on s'est demandé si le penseur contrôle l'orientation de sa pensée ? , Si oui, cette orientation est-elle productive ?

Le processus mental est bipolaire dans sa qualité et dans son orientation. Le penseur peut volontairement contrôler la direction de sa pensée comme il peut la laisser **nager** sans contraintes. Dans le cas de la conception Architecturale, l'Architecte doit diriger consciemment le processus de sa pensée vers un but particulier et spécifique. Néanmoins, il peut quelquefois penser sans contraintes. En contre partie, l'artiste peut suivre la direction naturelle de son esprit ou la changer, en la contrôlant, quand il le juge nécessaire ⁵⁷.

Une lecture de la littérature traitant la pensée productive révèle une variété de conceptions propre à cette notion, à savoir :

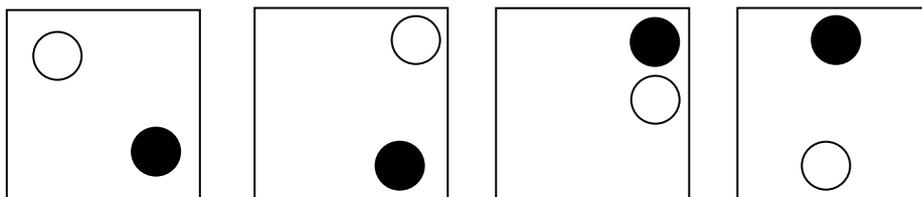
A - La conception relative aux concepts de **convergence** et de **divergence**.

B - La conception de **Bartlett** (1958), qui admet que la pensée suit toujours un processus dirigé, à savoir : la **pensée en systèmes fermés** et la **pensée aventurière**.

A - Convergence & Divergence

A - 3.2.4.1.1 - La pensée convergente :

Cette pensée couvre les processus mentaux logiques et rationnels. La pensée convergente nécessite des aptitudes déductives et interpolatrices pour arriver à une seule, correcte et identifiable réponse. Ce type de pensée est mesuré par les tests conventionnels d'intelligence: **Q.I.** ⁵⁸ (fig.09). Les personnes ayant une pensée convergente, selon les recherches de **Hudson** (1966), ont généralement une vocation scientifique.



⁵⁶ - Lawson B., Op.Cit, p.100.

⁵⁷ - Lawson B., Op.Cit, p.102.

⁵⁸ - Lawson B., Op.Cit, p.104.

Fig.09 – Exemple d'un test conventionnel d'intelligence Q.I.

Source : Lawson B., Op.Cit, p.113.

A - 3.2.4.1.2 - La pensée divergente :

Ce type de pensée couvre les processus mentaux intuitifs et imaginatifs. La pensée divergente adopte une approche plus libre et cherche plusieurs alternatives quand il n'existe pas une seule et unique réponse clairement définie. Ce type de pensée est mesuré par des tests appelés : les tests de Créativité⁵⁹ (fig.10), qui présentent des questions suscitant plusieurs réponses, ex: les tests de **Jackson** et **Getzels** (1962). Selon les recherches de **Hudson** (1966), les personnes divergentes ont une tendance artistique.

What could this drawing represent?

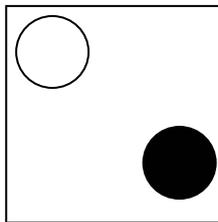


Fig.10 – Exemple d'un test de Créativité.

Source : Lawson B., Op.Cit, p.113.

B - La Conception de BARTLETT (1958)

B - 3.2.4.1.1 - La pensée en systèmes fermés :

Les systèmes fermés sont des systèmes à nombre limité d'unités, pouvant s'arranger selon une variété d'ordres et de relations, ex: la logique formelle, l'arithmétique, l'algèbre et la géométrie. La pensée en systèmes fermés peut devenir créative dans le cas des découvertes mathématiques ou dans la conception des anagrammes. Parmi les processus en systèmes fermés les plus répandus: **l'interpolation et l'extrapolation.**

B - 3.2.4.1.2 - La pensée aventurière :

Ce type de pensée est moins clairement défini. Elle dépend d'éléments non-reliés de manière normale et dont le répertoire n'est pas complètement prescrit, d'où sa nature aventurière⁶⁰.

3.3 - La pensée créative :

D'ordre général, la pensée créative génère le pouvoir créateur. Elle est relative à la Créativité qui est un processus complexe de phases successives et interdépendantes, avec lesquels le créateur tente d'explorer et de découvrir de nouvelles relations ou de nouvelles solutions pour ses problèmes⁶¹.

⁵⁹ - Lawson B., Op.Cit, p.114.

⁶⁰ - Lawson B., Op.Cit, p.103.

⁶¹ -

عيسى الجراجرة, " أهمية دراسة الإبداع و الابتكار. مراحل الابتكار عند الواس", مجلة الفيصل, (Issue 115, 10th year, Sep-Oct, 1986), ص 59-63, ص 59.

L'étude de la pensée créative est, vue sous un angle, une étude des aptitudes créatives humaines. La psychologie moderne, en se penchant sur l'étude du génie et de la Créativité, a mis l'accent sur le sujet générant ainsi toute une terminologie et tout un ensemble de concepts relatifs aux personnes créatives.

3.3.1 - La pensée créative en art et en science:

Dans le cas des mathématiques et des découvertes scientifiques, le produit final des processus mentaux, quels que soient leurs degrés d'intuition, est relatif à des faits quantifiables qu'on peut évaluer et juger sur des bases rationnelles et objectives. De ce fait, il serait logique de penser qu'une personne, autre qu'**Einstein**, puisse découvrir la **Relativité**, vu que cette dernière est liée à des faits réels et à des phénomènes physiques naturels.

En contre partie, il est difficile d'imaginer que les symphonies de **Beethoven** ou les pièces de **Shakespeare** pouvaient être composées par d'autres génies. Dans la dimension artistique, l'imagination de l'artiste reflète sa mentalité et ses visions propres, dont le jugement est d'ordre irrationnel et subjectif⁶².

3.3.1.1 - L'inventivité et la pensée inventive:

L'inventivité, sur laquelle repose tout changement technologique, est une aptitude à produire des solutions nouvelles en établissant des rapports lointains entre les faits. Elle est relative à l'invention, qu'**Arthur Koestler** définit comme étant :"

Le fait de relier des dimensions jusque là étrangères l'une à l'autre ".

L'invention représente alors un acte intellectuel qui consiste à relier des informations, de manière apparemment imprévisible, afin de produire un arrangement nouveau. En d'autres termes, elle établit des relations nouvelles entre les images mentales acquises de l'ordre rationnel. L'invention naît de l'imagination inventive qui, selon **Henri Laborit**, ne crée rien et se contente de découvrir des relations dont l'homme n'avait point encore conscience.

La pensée inventive se caractérise par un jeu mental combinatoire, selon l'affirmation d'**Einstein** : " **le jeu combinatoire paraît être la caractéristique essentielle de la pensée inventive** ", qui est statistiquement plus fécond en groupe, ce qui explique la création croissante d'équipes de recherches spécialisées. Toutefois, l'invention proprement dite, caractérisée par le : **moment d'inspiration**, reste un phénomène personnel porté par l'imagination et permettant certaines liaisons métaphoriques⁶³.

3.3.1.2 - La pensée créative :

La Créativité est vue comme une capacité à imaginer des solutions originales et meilleures dans n'importe quel domaine⁶⁴. Elle est une disposition à créer qui existe à l'état potentiel chez tout individu et à tous les âges, constituant une opération psychologique qui comprend une série complexe et continue de phases interdépendantes⁶⁵.

La Créativité est vue aussi comme étant l'extériorisation d'un concept d'innovation, d'une idée concrète ou abstraite destinée à être matérialisée. Elle est à accompagner d'une réflexion et d'une action, progressant d'une idée à une autre

⁶² -

بنيلوبي مري , " **العبقرية، تاريخ الفكرة** **Genius, a history of an idea** " , سلسلة عالم المعرفة , (المجلس الوطني للثقافة و الفنون و الآداب , الكويت , عدد 208 , أبريل-نيسان , 1996) , ص 22.

⁶³ - Cornuejols M., Op.Cit, p.48.

⁶⁴ - " **Petit LAROUSSE en couleurs** ", Op.Cit.

⁶⁵ - عيسى الجرازة , Op.Cit, p.59.

vers l'idéal, par une nécessité logique ⁶⁶. **Dahinden** est allé à l'essence même du concept "Créativité", en considérant la Créativité comme étant la synthèse de : **penser**, de **sentir** et **d'agir**. La **sensation** est relative au monde des émotions. Elle pousse l'homme vers la Créativité plus que vers l'intellect et enclore l'intuition, la spontanéité et ne laisse jamais vaincre la rationalité. Quant à l'**action**, qui rend la créativité concrète, elle naît de la volonté créative de changer l'environnement. Pour devenir créative, cette action doit être subjective ⁶⁷.

Le langage, le mythe, l'art, la science, l'histoire et la religion, etc. ..., contribuent à l'évolution de la Créativité. **L'ambition** et la **motivation** sont les forces qui stimulent et distinguent les créateurs dont le carcan est le conformisme ⁶⁸.

3.3.2 – Les raisons de la pensée Créative:

La non-satisfaction de ce qui existe dans la réalité, est une caractéristique qui marque l'être humain. Cette caractéristique le pousse à s'adapter et à s'intégrer avec le monde extérieur, en employant son imagination dans la découverte et l'exploration des nouvelles possibilités, la compréhension de soi-même et du monde et la création de nouvelles compositions au sein de sa personnalité. Cette tendance naturelle à se réaliser, comporte un élément de découverte et d'expression de l'âme et d'éclaircissement des sensations profondes de l'être envers la vie ⁶⁹.

Pour **A. Storr**, le problème est plus critique, car les personnes créatives sont généralement exposées à des conflits intérieurs stressants qui leur offrent en contre partie un pouvoir d'imagination, un esprit critique et une envie pour la recherche de l'unité et de la composition. Cette disposition à la recherche, les protège de toute sorte de dépression ⁷⁰.

3.3.3 – Le concept d'"œuvre" et les critères d'une pensée Créative:

Le concept d'œuvre est installé au centre de l'**esthétique**. L'œuvre témoigne et renvoie à son auteur et signifie non seulement ce que l'homme produit mais ce qu'il fait et ce qu'il deviendra en faisant, parce que faire lui est essentiel. L'analyse de l'œuvre fait soulever tous les problèmes qui gravitent autour des concepts de l'objet et du sujet. Toute œuvre est reconnue si :

- Elle subit victorieusement l'épreuve de la critique.
- Elle satisfait aux normes qui prévalent et qui constituent les critères de la beauté comme idée normative. La notion de **normativité** n'est pas seulement le fait de l'idéologie, elle est aussi le fait de l'œuvre elle-même car L'œuvre est cet objet clos qui se suffit à lui-même, qui se pose et s'impose avec la force de l'évidence, par le plaisir et l'enchantement qu'elle procure.
- Elle est sensible au système de valeurs qui règne dans la société et qui spécifie son épistème et son ethos, autrement dit son idéologie ⁷¹.

⁶⁶ - Füg F., "**Les bienfaits du temps, essai sur l'Architecture et le travail de l'Architecte**", (Lausanne, presses polytechniques romandes, 1985), p.294.

⁶⁷ - Cornuejols M., Op.Cit, p.51.

⁶⁸ - Antoniades A. C., "**Poetics of Architecture, theory of design**", (New York, Van Nostrand Reinhold, 1990), p.14.

⁶⁹ -

Genius, a history of an idea, "العبقرية والتحليل النفسي، فرويد و يونج و مفهوم الشخصية"، تحرير: بنيوي مري، "العبقرية، تاريخ الفكرة"، سلسلة عالم المعرفة، (المجلس الوطني للثقافة و الفنون و الآداب، الكويت، عدد 208، أبريل-جيسان، 1996)، ص 299-323، ص 311.

⁷⁰ - Ibid., p.313.

D'autres critères peuvent être soulevés, à savoir: **la nouveauté, l'originalité et l'innovation**. Le psychologue américain **D. Mackinnon** (1962) conditionne la nouveauté et l'originalité d'une création, non au système de valeurs communautaire, mais à celui d'une civilisation ⁷². La Créativité est alors :

" Une réponse, une idée nouvelle ou non fréquente. Mais la nouveauté ou l'originalité d'une réflexion ou d'une action n'est pas suffisante en elle-même. Si une réponse prétend faire partie du processus créatif, elle doit être dans une certaine mesure adaptée à la réalité, elle doit servir à résoudre le problème, convenir à une situation ou accomplir un rôle. Troisièmement, une vraie Créativité implique un soutènement de la perspicacité, son évaluation, son élaboration, son développement total "

Pour être original, le produit crée doit exprimer certaines valeurs et toucher le plus grand nombre de récepteurs. De ce fait, pour qu'une oeuvre soit créative, elle doit, Selon **Aldos Hexley**, exprimer un message et un langage commun propre aux êtres humains ⁷³.

Il existe aussi d'autres critères significatifs soulevés par **Mackinnon**, à savoir :

- L'oeuvre doit exprimer l'élégance, la beauté et procurer du plaisir.
- Elle doit concevoir de nouvelles perspectives pour l'humanité et révolutionner notre vision du monde ⁷⁴.

3.4 - Le processus de Créativité :

Par définition, un **processus** est l'ensemble des phénomènes conçus comme une chaîne causale ou progressive ⁷⁵. Le processus de Créativité est, par cette définition, un processus qui se déroule dans le temps et se caractérise par **l'originalité, l'esprit d'adaptation et le souci de concrétisation**. Ce processus peut être bref, comme l'est une improvisation musicale ou peut durer plusieurs années comme celles qui furent nécessaires à **Darwin**. Plusieurs recherches relatives au processus de Créativité proposent des modèles qui tentent de concevoir une explication de la structure mythique de ce processus.

3.4.1 – Le modèle de Helmholtz :

Pour **Helmholtz**, le processus de Créativité se compose de deux (2) phases principales (fig.11) :

a- La phase de préparation : Qui est une étape préliminaire de la recherche. Elle se limite au point où il serait impossible d'avancer et de continuer le travail (point de blocage) .

b- La phase de repos : C'est une étape de récupération après laquelle le créateur trouve brusquement et d'une manière inattendue l'idée recherchée ⁷⁶.

⁷¹ - "**Oeuvre d'art**", Encyclopédie multimédia, (1995, Encyclopaedia Universalis, France S.A.).

⁷² -

دونالد. و. ماكينون. " بحثاً عن فاعلية الإنسان " , (تقديم د. عبد الله محمود سليمان), (مجلة العربي, العدد 275, أكتوبر, 1981), ص 141-147, ص 145.

⁷³ -

فاطمة العبد الله , " **الإبداع الفني و الأدبي مقارنة أولية** " , مجلة المنطلق, (العدد 74 & 73, جمادى الآخرة, رجب 1411, كانون الأول & كانون الثاني, 1990-1991, ص 139-156, ص 152.

⁷⁴ - ماكينون. و. دونالد. Op.Cit, p.145.

⁷⁵ - "**Petit LAROUSSE en couleurs**", Op.Cit.

⁷⁶ - عيسى الجراجرة - Op.Cit, p.59.

Au début du 20^{ème} siècle, Henri Poincaré ajouta une étape d'illumination et d'inspiration ainsi qu'une étape d'effort mental conscient. Néanmoins, Helmholtz et Poincaré ont insisté sur une étape d'activité mentale inconsciente qui précède l'étape d'inspiration.

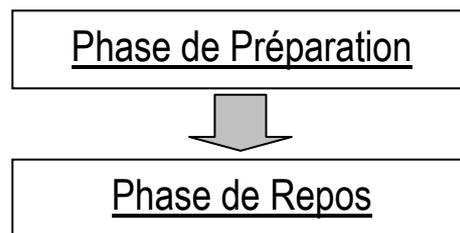


Fig.11 - Le modèle de Helmholtz.

3.4.2 – Le modèle de G. Wallas (1921) :

L'essai de Wallas G., dans son livre "The art of thought" (1921), est considéré comme l'une des plus importantes recherches sur la Créativité. La conception de G. Wallas adopte quatre (04) phases principales qui forment la structure du processus de Créativité (fig.12).

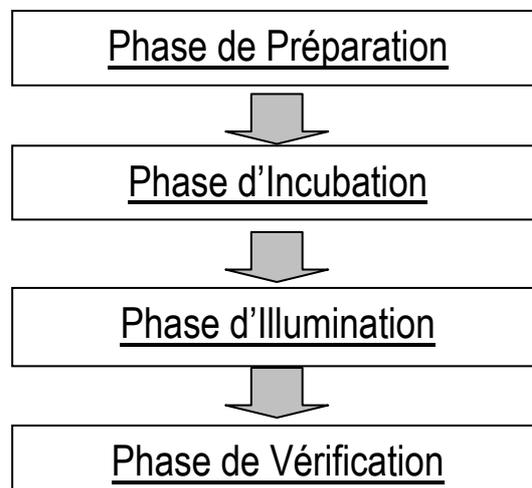


Fig.12 - Le modèle de G. Wallas.

3.4.2.1 - La phase de Préparation :

C'est une phase exploratoire d'étude approfondie afin de décortiquer les éléments du problème. Elle peut prendre beaucoup de temps durant lequel le créateur procure de l'expérience, récolte les informations nécessaires et consulte tous les travaux précédents qui concernent son sujet. Afin de montrer l'importance de cette phase, les chercheurs J.J.

Blatt & M.I. Slein ont essayé de classer les chercheurs (ou les créateurs), sujets d'une recherche expérimentale, selon deux (02) niveaux de Créativité :

- Les chercheurs à haut niveau de Créativité, consacrent une grande partie du temps total à la préparation. Ils analysent mieux le problème avant de le résoudre afin d'assimiler ses éléments.
- Les chercheurs à bas niveau de Créativité, consacrent moins de temps à la phase de préparation et se précipitent directement à résoudre le problème.

3.4.2.2 - La phase d'Incubation :

Durant cette phase, le créateur produit des efforts considérables et ses idées commencent à se fermenter. Cette fermentation nécessite un temps qui est proportionnel au degré de complexité du problème. En général, si la résolution du problème s'avère impossible, le créateur essaye de s'éloigner de l'environnement de son sujet pour un certain temps, ce qui lui permettra de le revoir avec une nouvelle conceptualisation. Ceci est dû au fait que certains éléments n'ayant pas assez d'importance au début, peuvent jouer un grand rôle dans la résolution du problème après la phase de récupération⁷⁷. Trois hypothèses ont été formulées pour décrire cette phase :

- **1ère hypothèse :**

Pendant l'éloignement du créateur de son problème, **un effort mental inconscient** prend forme. Cette activité mentale inconsciente ouvre la voie vers l'illumination et la résolution du problème.

- **2ème hypothèse :**

Les tenants de cette hypothèse évitent de prendre en considération le concept de l'**inconscient** qui n'est ni quantifiable ni expérimentale. Pour cette école, le déroulement et l'exécution des opérations mentales qui se déroulent durant l'incubation, qu'ils appellent **le potentiel de résolution**, déterminent et définissent les capacités créatives de chaque individu (**Guilford**).

- **3ème hypothèse :**

Pour : **R.S. Woodworth**, le concept d'incubation peut être défini sans faire recours au concept d'**inconscient**. Il pense qu'on aboutit à l'illumination en passant par une phase de repos et de récupération, ce qui permet au créateur de mieux orienter sa pensée. Il se peut aussi que durant la phase de préparation, une confusion entre les éléments importants et non-importants engendre un obstacle devant la solution. Les dimensions du problème peuvent s'éclaircir durant la phase d'incubation, en approchant à nouveau le problème. **Wertheimer** explique ce phénomène par le fait que la vision non adéquate de la situation ne permet pas la bonne saisie la structure réelle du problème. Le psychologue "**Kertchfield**" , interprète aussi ce point de vue en employant le concept de "**Vocation mentale**" (**a mental set**), qui est une orientation préalable et préconçue vers un axe bien déterminé d'idées. De ce fait, la phase d'incubation permet d'éliminer la fausse vocation mentale au profit d'une nouvelle vision créative qui concrétise de nouvelles perspectives de résolution.

3.4.2.3 - La phase d'illumination :

⁷⁷ - عيسى الجراجرة , Op.Cit, p.60.

La phase d'illumination est la caractéristique la plus importante et la phase la plus tranchante qui marque le travail mental durant le processus de créativité. Elle comporte le moment crucial, où brusquement, surgit l'idée : **le flash créatif** (**The creative flash**)⁷⁸.

3.4.2.4 - La phase de vérification :

C'est une phase d'expérimentation et de vérification de la validité de l'idée par le créateur. Pour **Harris**, la différence entre les personnes créatives et les gens ordinaires réside dans la durée durant laquelle ces personnes passent de la phase (1) de préparation à la phase (4) de vérification⁷⁹.

3.4.3 - Le modèle de R. V. Oech :

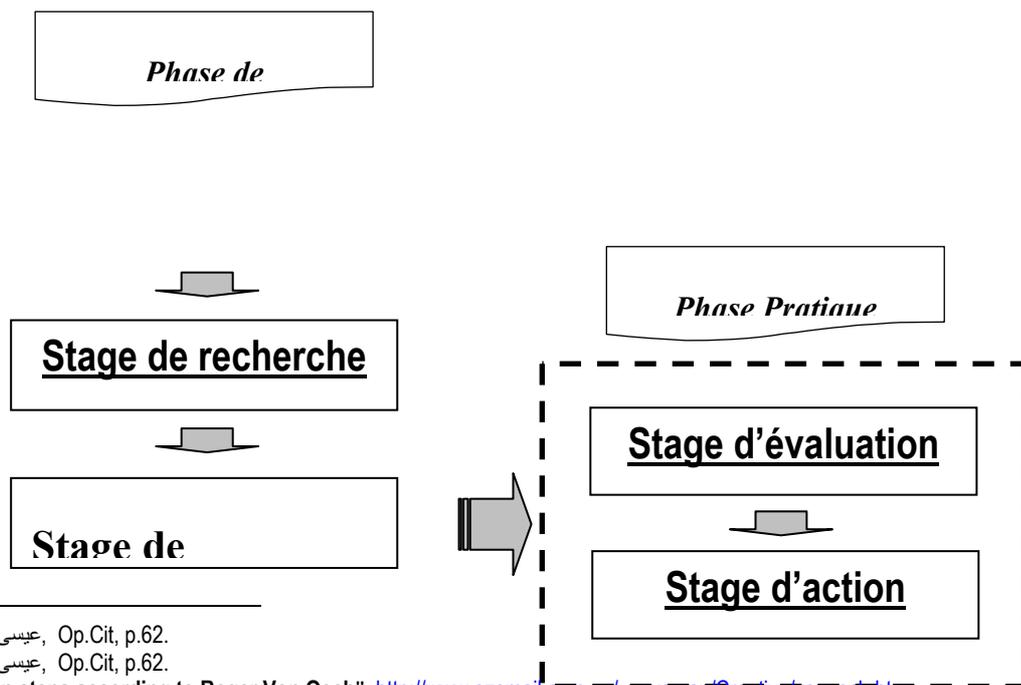
Ce modèle propose deux phases principales composées chacune de sous phases successives. Ce processus n'est pas toujours linéaire et peut ne pas respecter l'ordre des phases⁸⁰ (fig.13).

A - La phase de germination et de production d'idées :

1. Un stage de motivation et de génération d'idées, où la volonté d'être créatif génère l'énergie.
2. Un stage de recherche et de récolte d'informations.
3. Un stage de manipulation et de transformation d'idées.
4. Un stage d'incubation.
5. Un stage d'illumination " EUREKA ".

B - La phase pratique d'évaluation, de traitement et de transformation d'idées :

1. Un stage d'évaluation et de prise de décision.
2. Un stage d'action et d'accomplissement du processus de Créativité.



⁷⁸ - عيسى الجراجرة, Op.Cit, p.62.

⁷⁹ - عيسى الجراجرة, Op.Cit, p.62.

⁸⁰ - "The seven steps according to Roger Von Oech", <http://www.ozemail.com.au/~caveman/CreativevonOech.html>.

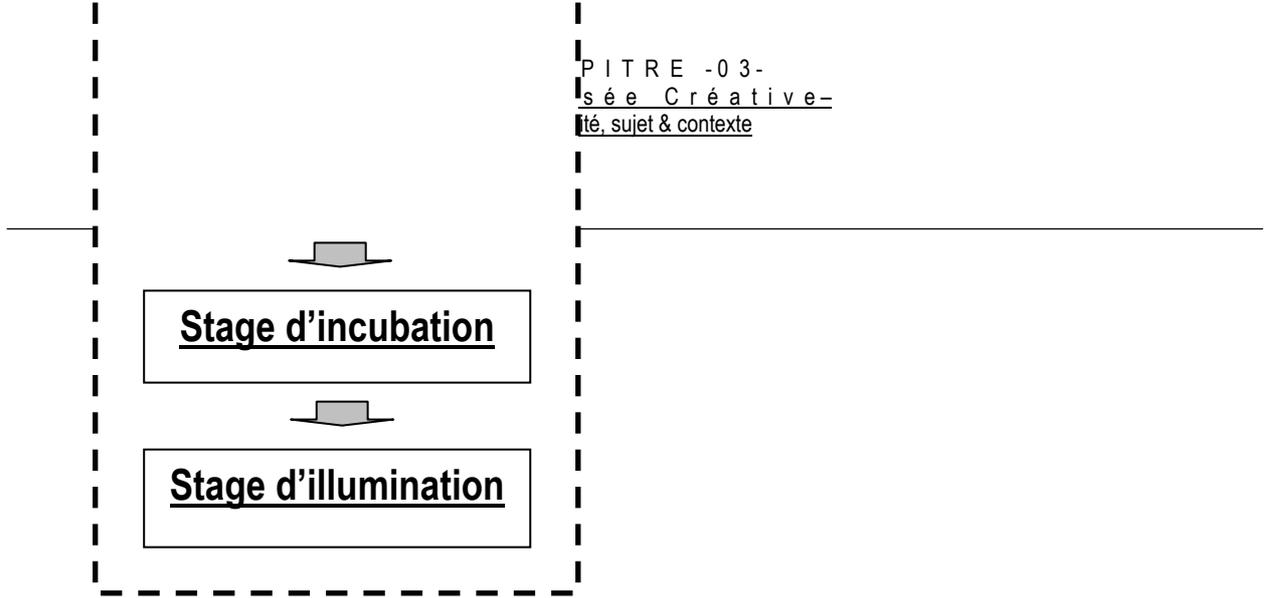


Fig.13 - Le modèle de R. V. Oech.

3.5 - Les techniques de Créativité :

Dans le but de développer les mécanismes cognitifs et permettre un meilleur **feed-back** : **left brain / right brain**, une multitude de techniques de Créativité a été élaborée au cours des dernières décennies (tab.04). Elles visent essentiellement la phase de **Germination (Modèle R. Von Oech)** pour performer la génération ainsi que la manipulation des idées. Toutefois, Les recherches sur la Créativité Architecturale n'ont pas puisé, à fond, de ces techniques. Elles restent à développer et à adapter aux exigences des situations conceptuelles en Architecture. Parmi ces techniques, on peut citer :

1. Random input	2. Storyboarding
3. Problem reversal	4. Synectics
5. Ask questions	6. Metaphorical thinking
7. Applied imagination	8. Lotus Blossum technique
9. Lateral thinking	10. Visual thinking
11. Six thinking hats	12. Idea toons
13. The discontinuity principle	14. Neuro-Linguistic programming
15. Checklists	16. Assumption Smashing
17. Brainstorming	18. DO IT (méthode de Roger Olsen)
19. Forced analogy	20. LARC method
21. Attribute listing	22. Unconscious problem-solving
23. Morphological analysis	24. Simplex
25. Imitation	26. TRIZ method
27. Mindmapping	28. Fuzzy thinking

Tab.04 – Les techniques de Créativité.

3.6 - La contribution de la psychologie moderne à l'étude de la Créativité :

3.6.1 - L'approche de la psychanalyse :

L'étude de la Créativité est une étude des pouvoirs créatifs humains. La psychanalyse s'est penché sur l'étude du créateur beaucoup plus que sur l'œuvre et s'est intéressée aux facteurs psychologiques qui règnent sur la dimension **inconsciente** de l'activité mentale. Toutefois, son approche a considéré l'artiste en tant qu'être humain et non en tant

qu'artiste créateur ⁸¹. Les recherches entamées par **S. Freud** ont tenté de répondre à certains mystères de la Créativité, à savoir ⁸² :

1. L'origine des idées créatives.
2. La cause du processus de création.
3. Le déroulement du processus de Créativité.

3.6.1.1 - L'approche de "S. Freud" :

Freud considère l'art comme une fuite vers l'irréalité fantastique. La création est alors une **activité individuelle inconsciente** due aux influences du **complexe d'Oedipe** sur l'état psychologique du créateur (l'artiste) d'une part et l'influence de l'environnement extérieur d'autre part. L'imagination est vue comme un **Jeu**, où Le créateur crée un monde imaginaire afin de satisfaire ses besoins et subvenir à son imagination active ⁸³. Il retourne encore une fois à la réalité, en exploitant ses dons pour adapter son imagination à un nouveau modèle réel que les gens peuvent estimer. Toutefois, **Freud** a négligé cet aspect de l'imagination et ne s'est intéressé qu'à l'aspect de fuite vers les rêves.

3.6.1.2 - L'approche de C. G. Jung :

Dans ses recherches, **Jung** conçoit la Créativité comme un phénomène spontané qui se développe à travers un **travail collectif inconscient**. Durant les périodes de crises sociales, les perturbations de **l'inconscient collectif** perturbent l'état psychologique de l'artiste (ou du créateur) et le poussent à trouver un nouvel équilibre ⁸⁴.

Jung distingue entre deux types de Créativité artistique : **la créativité psychologique** et la **créativité exploratrice**.

a - **La créativité psychologique** : Qui comprend la créativité dans les romans, le Drama, la poésie, etc.

b - **La créativité exploratrice (Dante, Nietzsche, Wagner, Goethe,) :**

Jung s'est intéressé à ce type de créativité dont la vie personnelle du créateur n'est pas l'origine, mais un niveau rationnel, qu'il a appelé **l'inconscient collectif**, qui représente la source productrice d'images et de modèles primaires qui se sont stratifiés, suivant plusieurs formes dans des civilisations différentes, et témoignent de l'existence d'un niveau rationnel producteur de légendes et répondu entre les gens ⁸⁵. Les artistes **explorateurs** ont le pouvoir de deviner et de pressentir l'avenir car ils sont en contact avec les facteurs inconscients dépassants la capacité des gens ordinaires.

3.6.2 - L'approche de Guilford :

Guilford pense que la Créativité et la résolution d'un problème, sont deux faces de la même pièce :

" Quand il y a Créativité, il y a une solution à un problème spécifique. De ce fait, le produit créatif n'est qu'un moyen intermédiaire pour arriver au but, à la finalité qui est la résolution du problème, à condition que cette

⁸¹ -

د. مصطفى سويف, "الأسس النفسية للإبداع الفني في الشعر خاصة", (دار المعارف بمصر, القاهرة, 1970), ص 20.

⁸² - Ibid., p.19.

⁸³ - أنطوني ستور , Op.Cit, p.300.

⁸⁴ - د. مصطفى سويف - Op.Cit, p.20.

⁸⁵ - أنطوني ستور , Op.Cit, p.303.

solution ait un certain niveau de nouveauté et d'originalité " ⁸⁶. Pour l'activité créative, elle se base sur 03 groupes de fonctions psychologiques, à savoir:

1. L'ensemble des fonctions relatives à la connaissance.
2. L'ensemble des fonctions de production qui se caractérisent par : l'originalité, la souplesse, l'éloquence et la décontraction.
3. L'ensemble des fonctions d'évaluation et de vérification ⁸⁷.

3.6.3 - Les recherches de G. Allport (1954) :

Selon les recherches menées par le psychologue **G. Allport** en 1954, deux concepts relatifs aux personnes créatives ont été développés, à savoir: la personne **tolérante** (créative) et la personne **à préjugés** (moins créative). Dans ses travaux, **Allport** a décrit le caractère de deux types d'Architectes (tab.05), ^{88 & 89} :

Architectes tolérants (créatifs)	Architectes à préjugés (moins créatifs)
<ul style="list-style-type: none">• Sympathiques et réalistes.• Acceptent les points de vues d'autrui et parlent librement d'eux-mêmes.• Tolèrent l'ambiguïté et l'utilisent activement comme partie du processus de conception.• S'adaptent à des situations non-claires et n'ont pas un désir particulier pour des situations précises et structurées qui ont de fortes implications sur le concepteur.• Introvertis et favorisent l'autonomie personnelle.• S'intéressent aux processus imaginatifs, aux fantaisies, aux réflexions théoriques et aux activités artistiques.	<ul style="list-style-type: none">• Extravertis dans leurs intérêts.• Extériorisent leurs conflits et ne peuvent se fier à leur propre jugement.• Encadrent les autres personnes dans une structure formulée par eux-mêmes (recours à la stéréotypisation).

Tab.05 – La conception d'Allport (1954) (tolérant / à préjugés).

3.6.4 - Les recherches de D. Mackinnon (1962) :

Le psychologue américain : **Donald Mackinnon** (qui s'est intéressé à l'étude de la Créativité chez les Architectes), pense que la Créativité est un phénomène polyvalent plus qu'un concept théorique bien défini. Il distingue entre 04 aspects de la Créativité, dont elle constitue leur unité intégrante, à savoir :

1. Le processus de Création.

⁸⁶ - فاطمة العبد الله - Op.Cit, p.149.

⁸⁷ -

د. عز الدين إسماعيل , " التفسير النفسي للأدب " , سلسلة " علم النفس و الحياة " , (الطبعة الرابعة , دار العودة , بيروت , 1981) , ص 40 .

⁸⁸ - Broadbent G., "**Design in Architecture, Architecture & Human Sciences**", (London, David Fulton publishers, 1988), p.5.

⁸⁹ - Ibid, p.6.

2. La Création ou l'œuvre créée.
3. Le Créateur.
4. L'attitude Créative.

La flexibilité d'esprit, la capacité de restructurer les images et les concepts, la mise en valeur des analogies et des métaphores sont des facteurs nécessaires au développement du pouvoir créateur. Dans ses recherches, **Mackinnon** a sélectionné trois (03) échantillons de même composition, selon des critères d'âge et de région de travail.

1. **Architectes -1-** des Architectes créatifs.
2. **Architectes -2-** des Architectes qui ont travaillé pendant au moins deux années avec l'un des architectes créatifs (Architectes -1-).
3. **Architectes -3-** des Architectes qui n'ont jamais travaillé avec les Architectes -1-.

Profil psychologique des Architectes créatifs :

Architectes -1-	Architectes -2-	Architectes -3-
- Bonne opinion d'eux-mêmes. - Acceptation profonde de soi. - Parlent plus franchement d'eux-mêmes et d'une manière plus critique. - Se décrivent comme étant: Inventifs, déterminés, indépendants, individualistes, enthousiastes et travailleurs.	Ils mettent en avant leurs: - Conscience professionnelle. - Bon caractère. - Facultés de raisonnement. - Sincérité. - Tolérance. - Compréhension. - Dignité de confiance.	
Souhaitent posséder plus de charme, de confiance en eux, de maturité, de compétence intellectuelle, de dynamisme et de meilleures relations sociales.		
Aiment avoir une sensibilité plus riche.	Aiment acquérir plus d'originalité et être plus disciplinés.	
Plus quelqu'un est créatif plus il révèle une ouverture vers ses propres sentiments et ses émotions, une intelligence sensible, une claire conscience de soi ainsi que des intérêts variés.		

Tab.06 – Profil psychologique des Architectes créatifs (Mackinnon, 1962).

Intelligence et Créativité :

Le fait d'être plus intelligent ne garantit pas une augmentation parallèle de la Créativité ⁹⁰.

L'ouverture à la complexité :

Plus quelqu'un est créatif, plus une préférence pour les figures complexes et asymétriques est marquée. Il admet alors une certaine complexité et même un certain désordre dans ses perceptions en préférant la richesse à la nudité de la simplicité.

La majorité des Architectes créatifs sont du type perceptif et plus spécialement intuitif.

Introversion et extraversion :

⁹⁰ - Mackinnon W. D, "Nature et culture du talent créatif : hérédité et milieu", in: Architecture française (N° 390, avril, 1975), pp.33-40, p.35.

Bien qu'il n'y ait aucune preuve que les introvertis soient plus créatifs que les extravertis, on a remarqué que : deux tiers environ de l'ensemble des groupes créatifs se classent dans les introvertis.

PORTRAIT ROBOT DE L'ARCHITECTE CRÉATIF (D. Mackinnon)

- Dominateur.
- Possède des qualités et des attributs qui sous-tendent et conditionnent la réussite sociale.
- Équilibré, spontané et confiant dans les relations personnelles et sociales.
- Pas de tempérament particulièrement sociable et coopératif.
- Intelligent, franc, spirituel, exigeant, agressif, égocentrique, persuasif et a la parole facile.
- Confiant en lui et fait preuve de relativement peu d'inhibition dans l'expression des ses soucis et de ses doléances.
- Dégagé des contraintes et des inhibitions conventionnelles.
- Ne se préoccupe pas de l'impression qu'il produit sur les autres.
- Capable d'une indépendance et d'une autonomie très grande.
- Relativement prêt à admettre et reconnaître des vues personnelles inhabituelles et non conventionnelles.
- Intérêt croissant pour ses aptitudes artistiques et pour ses processus idéationnels, imaginaires et symboliques.
- Presque sans exception, les Architectes créatifs ont tous manifesté très tôt un grand intérêt et beaucoup d'adresse pour le dessin et la peinture. Presque sans exception également, le père ou la mère ou les deux avaient un tempérament artistique et étaient très doués dans ce domaine. C'était souvent la mère qui, au cours de l'enfance de l'Architecte, développait les potentialités artistiques de son fils par son exemple comme par son enseignement.
- Fortement motivé pour la réussite dans des situations qui requièrent indépendance de pensée et d'action.
- Il a moins tendance à rechercher la réussite dans un cadre où l'on attend un comportement conformiste.
- Plus souple dans son comportement et possède plus de féminité dans ses intérêts que les Architectes en général.
- En ce qui concerne l'efficacité et la constance dans l'effort intellectuel, il ne diffère pas de ses camarades de travail ⁹¹.

Tab.07 – Portrait robot de l'Architecte créatif (Mackinnon, 1962).

3.6.5 - Les recherches de M. Smith (1964) :

Les recherches menées par **G. Allport** (1954) montrent que les Architectes tolérants (créatifs) sont sympathiques, réalistes et acceptent les points de vues des autres. Mais, les célèbres Architectes de notre siècle étaient-ils réellement sympathiques et tolérants ?

Les biographies des Architectes les plus célèbres de notre siècle, réunies par **Peter Blake** dans son ouvrage: "**the master builders**" (1960), ont mis en évidence certains traits marquants de leurs caractères (tab.08), à savoir ⁹² :

Frank Lloyd Wright	Arrogant, très sensible, strident et prétentieux.
Le corbusier	Froid, arrogant, pugnace, sarcastique et soupçonneux.
Mies Van Der Rohe	Gentil, fantastiquement discipliné, massif, taciturne et élégant.

Tab.08 – Caractères psychologiques de Wright, Le Corbusier & Mies (Blake, 1960)

⁹¹ - Ibid, p.37.

⁹² - Broadbent G., Op.Cit, p.8.

Dans le même cheminement, le psychologue **Macfarlane Smith** (1964) a adopté deux concepts relatifs aux personnes créatives, à savoir : le **cyclothyme** et le **schizothyme** (tab.09)^{93 & 94}.

Personne cyclothyme	Architecte cyclothyme
<ul style="list-style-type: none"> • Sociable, amical, libre, simple, calme, vivant, attirant, animé, plein d'humour, émotif, compréhensif, compatissant, aimable et alternant entre l'attrait et la tristesse. 	<ul style="list-style-type: none"> • Les Architectes dont les créations se marquent par un accent sur les expériences et les effets sensoriels, étaient des cyclothymes.
Personne schizothyme	Architecte schizothyme
<ul style="list-style-type: none"> • Sévère, désagréable, réservé, intolérant et tend vers l'autosuffisance. 	<ul style="list-style-type: none"> • En matière de création Architecturale et Artistique, les Architectes et les Artistes dont l'intérêt se base uniquement sur la forme, l'abstraction et la conformité avec les canons classiques sont des schizothymes. • Les bons Architectes tendent à être: insociables, dépourvus d'humour, sévères, distants, froids, soupçonneux, réticents, fanatiques, misanthropiques, calmes, prudents, égocentriques, renfermés et possèdent de grandes aptitudes et capacités spatiales. • Les Architectes schizothymes adoptent les approches conceptuelles empiriques et rationalistes.

Tab.09 – La conception de Smith (1964) (Cyclothyme / schizothyme).

Toutefois, ce qui marque le plus : **Smith**, par rapport aux autres chercheurs, c'est le fait qu'il tende à préférer ses schizothymes alors que : Mackinnon, Allport, etc. , qualifient leurs équivalents comme étant : non-créatifs et pleins de préjugés. On ne sera, donc, pas surpris de savoir que : **Le Corbusier, Mies, Wright, Gropius et Nervi** ont été considérés, par **Smith**, comme étant des schizothymes⁹⁵.

3.6.6 – Les recherches de L. Hudson (1966) :

Contrairement à Allport, Mackinnon et Smith, les recherches du psychologue **L. Hudson** ont formulé deux concepts de Créativité, à savoir : la **convergence** et la **divergence**. Deux termes employés pour la première fois par les psychologues **Getzels** et **Jackson** en 1962 (tab.10).

- La personne à haut quotient d'intelligence (high IQ) est une personne : **convergente**⁹⁶.
- La personne très créative (high creative) est une personne : **divergente**⁹⁷.

Architecte convergent	Architecte divergent
<ul style="list-style-type: none"> • S'intéresse et se préoccupe beaucoup plus des objets que des personnes. • En dessin, il laisse les rues vides d'activités humaines. • Présente une attitude rigide. • Autoritaire et tend vers la conformité sociale. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exprime plus d'idées élaborées aux tests libres (open-ended tests). • S'intéresse aux personnes, aux activités humaines plus qu'aux objets. En dessinant des rues, le divergent les anime par des personnages. • Présente des réponses qui choquent les gens.

⁹³ - Broadbent G., Op.Cit, p.9.

⁹⁴ - Broadbent G., Op.Cit, p.10.

⁹⁵ - Broadbent G., Op.Cit, p.10.

⁹⁶ - Broadbent G., Op.Cit, p.11.

⁹⁷ - Broadbent G., Op.Cit, p.11.

<ul style="list-style-type: none">• Possède des opinions rigides et fixes.• Désapprouve le fait d'être imaginatif et d'avoir une sensibilité artistique.	<ul style="list-style-type: none">• Il a horreur de la précision et des arguments logiques, il aime plutôt exprimer ses sentiments. Il fuit donc l'objectivité vers la subjectivité.• Possède des sensations plus libres que celles du convergent.
---	---

Tab.10 – La conception de Hudson (1966) (Convergeant / divergeant).

3.7 – L'Apport de la Sociologie et l'histoire des sciences :

3.7.1 – Créativité et contexte :

Un des aspects essentiels d'une théorie sur la Créativité est celui de sa genèse, de son développement et de ses conséquences. Toute œuvre ou découverte n'est jamais un événement ponctuel ou autonome, elle est **contextuelle**. Elle s'inscrit de manière évolutive dans une **trame sociale** et **historique complexe** ⁹⁸. En histoire des sciences, toute réflexion relative à la Créativité débouche sur celle de son contexte et de ses implications.

3.7.2 – La conception paradigmatique du mouvement de la création et de la découverte :

De la pensée scolastique à Einstein, la pensée humaine a changé non seulement l'objet de sa théorie mais aussi sa méthode et son approche. Ce changement ne s'est pas inscrit de manière linéaire mais de manière **arborescente** dans une continuité évolutive d'**essai erreur** ⁹⁹.

La littérature relative à l'innovation et à la Créativité scientifique nous révèle trois modèles d'évolution du mouvement de la découverte, à savoir : le modèle de **Kuhn** (1962), le modèle de **Feyerabend** et le modèle de **McAllister** (1999).

3.7.2.1 – Le modèle de Kuhn (1962) :

Kuhn (1962) propose une conception du mouvement du savoir qui privilégie les moments (repères) de **révolutions**. Ce mouvement est alors une succession alternée d'états normaux et d'états critiques qui s'engendrent mutuellement (fig.14). Un état normal se constitue postérieurement à une découverte fondamentale qui inspire des travaux ultérieurs, ex : la physique post Principia (Newton), la chimie post Lavoisier, la mécanique quantique post Einstein, etc. ... La notion de **paradigme** comme **modèle de dynamique sociale** s'instaure et sculpte la sphère au sein de laquelle vont s'inscrire les créations futures. Un état de crise s'inscrit quand les instruments méthodologiques et conceptuels, édifiés en état normal, n'arrivent pas à répondre aux nouvelles problématiques. Cette situation ne peut se résoudre que par l'édification d'un nouveau paradigme ¹⁰⁰.

Avec cette conception, deux catégories d'innovations se distinguent, à savoir :

- Celles qui apparaissent dans un ensemble pré-tracé de possibles (innovatrices).
- Et celles qui bouleversent les fondements de cet ensemble (créatives).

Savoir ↑

⁹⁸ - Rouquette M-L., Op.Cit, p.103.

⁹⁹ - Mansouri A., "**la pensée extensive comme approche Architecturale – vers une approche environnementale créative -** ", (2^{ème} séminaire international en Architecture, Institut d'Architecture de Biskra, 20 & 21 novembre 1999, "L'Architecture et la ville algérienne face aux défis du XXI^{ème} siècle"), pp. 245-264, p.259.

¹⁰⁰ - Rouquette M-L., Op.Cit, p.105.

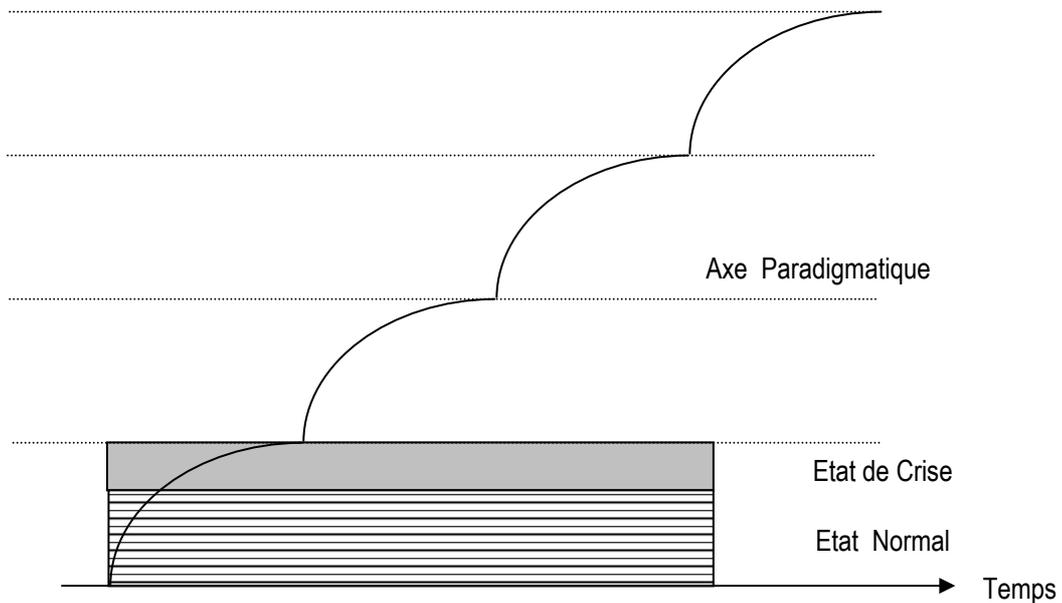


Fig.14 – Le modèle de Kuhn (1962).

3.7.2.2 – Le modèle de Feyerabend :

Feyerabend propose une autre conception où le nouveau paradigme déplace et élargi l'espace d'explication afin de couvrir le nouveau phénomène et abandonner d'autres explications, déjà formulés par l'ancien paradigme et jugés non-scientifiques ¹⁰¹ (fig.15).

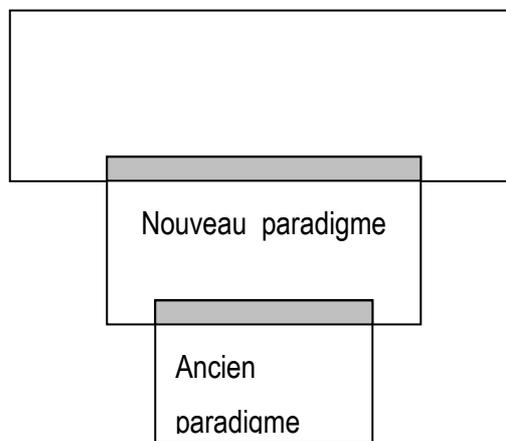


Fig.15 – Le modèle de Feyerabend.

3.7.2.3 – Le modèle de McAllister (1999) :

Pour **James W. McAllister** (1999), beauté et vérité en science sont intimement liées. La science se caractérise par l'existence de critères **intersubjectifs** dans le choix d'une théorie où l'attrait esthétique d'un paradigme constitue un guide très sûr dans la recherche. Le processus inductif en sciences est de nature conservatrice qui donne du poids à des

¹⁰¹ - "12th to 17th: the rankshift in science", <http://knet.compulink.gr/articles/ectec.htm>.

paradigmes et des styles de théories dont la performance empirique a été révélée. Le problème survient lorsque ces modes se figent en tradition, c'est à dire lorsqu'elles durent plus longtemps que l'expérience ne le justifie (ex : la physique Newtonienne). Quand un nouveau paradigme surgit, les facteurs empiriques seront à l'origine de la révolution scientifique, tandis que les facteurs esthétiques joueront un rôle **contre-révolutionnaire**. Les facteurs qui interviennent dans le modèle de **McAllister** d'induction esthétique sont à la fois intellectuels et sociaux. Intellectuels car la préférence esthétique est de nature intellectuelle, et sociaux parce qu'ils relèvent d'une pratique communautaire où Chaque scientifique forme son jugement esthétique d'une manière qui est propre à la communauté scientifique à laquelle il appartient ¹⁰².

3.8 – SYNTHÈSE

3.8.1 – La pensée :

La pensée représente l'ensemble des phénomènes cognitifs et se définit comme une activité humaine qui suit un processus complexe d'assimilation de l'environnement. Une grande divergence caractérise les théories qui se sont émergées afin d'élucider la nature de la pensée humaine, suite à un ensemble hétérogène d'approches en matière de méthodes, d'outils scientifiques ainsi que d'hypothèses.

L'école **Béhavioriste** s'est intéressée au **comportement** humain pour décoder et définir la nature de la pensée. La conception **Béhavioriste** (**Thorndike, Watson, Jacobsen, Marx, Hull, Berlyne**) définit la pensée en tant que discours intérieur dont le processus suit une série d'efforts mentaux d'essais et d'erreurs. La **Gestalttheorie** ainsi que la **psychologie cognitive** se sont penchées sur l'étude de la **perception** et du **contexte**, la pensée est ainsi la compréhension et la **réorganisation** des relations structurelles de la situation pour l'école **Gestalt**, alors que la psychologie cognitive définit une fonction exécutive de contrôle qui gère le processus de réorganisation active de l'information au niveau de la mémoire.

L'approche de la **Neuropsychologie** s'intéresse aux mécanismes physiques cérébraux (la nature des deux hémisphères du cerveau humain) et intellectuels sur lesquels dépend le processus de Créativité. L'**Associativité** aussi bien que la

¹⁰² - McAllister W. J., "**Des théories trop belles pour rester vraies**", in: *La Recherche*, N° 324, (Paris, octobre, 1999), pp.106-108, p.107.

linéarité qui caractérisent les modes opératoires mentaux (projection des représentations sur le monde extérieur et test des hypothèses) définissent une complexité d'interaction entre les idées, les concepts et les images.

03 facteurs caractérisent la pensée humaine, à savoir : **la cognition** (l'acquisition des connaissances), **la production** et **l'évaluation**. La pensée, qui est toujours productive, accomplit des opérations mentales selon différentes attitudes qui couvrent les **systèmes symboliques cohérents** (raisonnement, convergence, pensée en systèmes fermés) ainsi que les **systèmes non structurés** (imagination, divergence, pensée aventureuse) et dont la nature du processus influence le degré de Créativité.

3.8.2 – La pensée créative :

Tout au long de ce chapitre, on a pu soulever un certain nombre important de points relatifs à la pensée créative. Néanmoins, une différence fondamentale réside entre l'apport de la Créativité dans la dimension scientifique et artistique. En science, elle se fait beaucoup plus une **pensée inventive** dont le produit dépend de certains faits quantifiables et dont l'évaluation se fait sur des bases rationnelles, contrairement à la dimension artistique où l'évaluation est subjective et irrationnelle.

La pensée inventive établit des rapports entre les faits afin de produire un nouvel arrangement et où l'imagination se contente de découvrir des relations dont l'inventeur n'avait pas conscience. Elle est alors un **jeu mental combinatoire plus fécond en groupe**.

Dans un autre volet, la pensée créative est définie comme la réorganisation des éléments du champ de conscience, nourrie par les perceptions et les connaissances. L'insatisfaction de la réalité ainsi que les conflits intérieurs sont des raisons qui poussent les créateurs à innover. La Créativité est une tendance naturelle à se réaliser qui offre de l'imagination, de l'envie pour la recherche ainsi qu'un esprit critique.

3.8.3 – Le concept d'œuvre :

La Créativité relève du concept d'œuvre qui est installé au cœur de l'esthétique et dont l'analyse fait soulever toutes les dimensions qui gravitent autour des concepts du sujet et de l'objet. **Subir l'épreuve de la critique, satisfaire les normes qui prévalent comme critères de beauté et être sensible au système de valeurs** sont parmi les critères de jugement de sa valeur. La beauté d'une œuvre relève du concept de **Normativité** qui relève de l'idéologie et de l'œuvre elle-même. La nouveauté, l'originalité et l'innovation (**Mackinnon**) ainsi que l'expression d'un langage universel commun à tous les êtres humains (**Hexley**) sont aussi des critères de jugement relevant de différentes écoles de psychologie.

3.8.4 – Le processus de Créativité :

Plusieurs modèles ont été établis pour décrire le processus de Créativité, à savoir : le modèle de **Helmholtz** (Préparation, repos), le modèle de **Wallas** (1921) (préparation, incubation, illumination, vérification) et le modèle de **R. V. Oech** (phase de germination, phase pratique). L'importance de la phase de préparation a été soulevée par plusieurs chercheurs (**Blatt & Slein**), ainsi que celle de la phase d'incubation (théorie du **black box**) qui représente le noyau de fermentation des idées créatives.

La remarque essentielle qu'on ait pu soulever à partir de ces trois modèles réside dans le peu d'informations sur la nature et la forme du déroulement des activités mentales au niveau de chaque phase. Les étapes présentées dans chaque

modèle laissent à supposer un modèle hiérarchique d'étapes qui se succèdent de manière linéaire, mais est-ce vraiment le cas ?

Le point commun entre toute œuvre est l'**ordre** qui émerge du **Chaos** (**Bergquist**, 1996). Cette conception, propre à différentes philosophies, d'équilibre paradoxal et de balance entre ordre et chaos, que révèlent les études sur les personnes créatives (**Lawson** (1980), **Broadbent** (1988), **Antoniades** (1990)), est une caractéristique essentielle à la Créativité (fig.16). Un regard attentif aux différents modèles proposés, révèle deux concepts opposés propres au processus de Créativité. Le caractère **réceptif** caractérise les phases de préparation et d'incubation, le caractère **projectif** marque les phases d'illumination et de vérification. Réception et projection s'engendrent paradoxalement pour générer un ordre du chaos (fig.17).

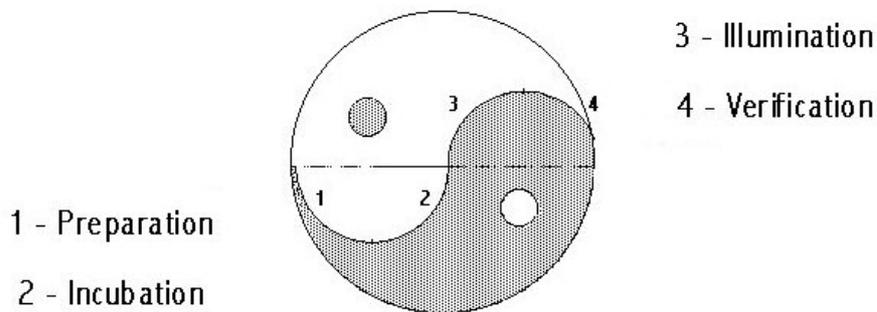


Fig.16 – Concept oriental d'équilibre paradoxal (Bergquist, 1996)

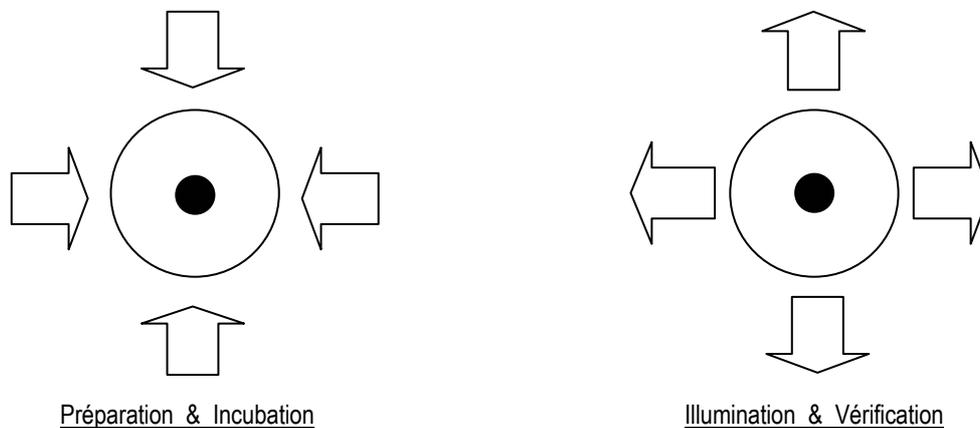


Fig.17 – Réception et projection.

3.8.5 – Le sujet :

Le problème des recherches de **Freud** c'est leur exploration de l'artiste en tant qu'être humain et non en tant qu'artiste. Freud considère la création comme une **activité individuelle inconsciente** due au **complexe d'œdipe** ainsi qu'à l'influence de l'environnement et où l'imagination est un jeu pour subvenir à ses besoins. En contre partie, **Jung** considère la Créativité comme un phénomène spontané qui se développe à travers un **inconscient collectif**.

Guilford rejoint l'attitude de résolution de problème (**problem-solving**) en proposant 03 fonctions psychologiques nécessaires à toute activité créative, à savoir : la connaissance, la production et l'évaluation.

La terminologie qu'on peut concevoir à partir des recherches d'**Allport**, **Mackinnon**, **Hudson** et **Smith**, présente deux types de personnalités, à savoir :

- D'une part, un Architecte **créatif, divergeant, cyclothyme** et **tolérant**, qui est généralement individualiste, égocentrique, dominateur mais sympathique. Il n'a pas l'habilité de soutenir des arguments logiques mais il est capable de générer plusieurs idées n'ayant pas une signification spéciale et traite les gens en tant qu'objets. Il dramatise les situations, préfère les effets sensoriels et tend vers la fluidité verbale plus que l'habilité spatiale.
- D'autre part, un Architecte **non créatif, convergeant, à préjugés** et **schizothyme**, qui a généralement besoin d'instructions précises avant de concevoir. Il cherche la solution idéale en croyant en l'existence d'un unique meilleur chemin pour résoudre un problème. Il lui est impossible d'écouter avec sympathie et compréhension les besoins des clients. Il impose ses idées et s'intéresse aux systèmes conceptuels abstraits ainsi qu'aux objets plus qu'aux gens et possède un bon niveau en matière d'habilité spatiale.

La dimension créative dépend en grande partie de la balance et de l'équilibre entre les deux attitudes (**Lawson** (1980), **Broadbent** (1988), **Antoniades** (1990)) en rapport avec la structure de la situation. Les deux attitudes mentales sont nécessaires à tout travail créatif et varient selon la nature du problème.

3.8.6 – Créativité et contexte :

Tout œuvre Architecturale est **contextuelle** et s'inscrit au sein d'une **trame sociale** et **historique complexe**. Le modèle de **Kuhn** (1962) propose une conception du mouvement du savoir qui privilégie les moments de **révolutions**. La notion de **paradigme** comme modèle de dynamique sociale proposée par **Kuhn** constitue un repère de Créativité dans cette trame historique et contextuelle constituée d'une succession d'états normaux et d'états de crises. Dans le modèle de **Feyerabend**, le nouveau paradigme élargi l'espace d'explication des phénomènes pour le couvrir et abandonner les explications jugées non scientifiques de l'ancien paradigme. Pour **McAllister**, beauté et vérité en science sont intimement liées. Les facteurs qui interviennent dans le modèle de **McAllister** sont à la fois intellectuels et sociaux. Intellectuels car la préférence esthétique est de nature intellectuelle et sociaux parce qu'ils relèvent d'une pratique communautaire où chaque concepteur forme son jugement d'une manière qui est propre à la communauté à laquelle il appartient.

CHAPITRE 04

- La Conception Architecturale -

4.1 - Introduction :

Avant d'entamer l'étude de la dimension créative en Architecture, une définition de la conception Architecturale semble primordiale. La pensée relative à la conception Architecturale remonte à plusieurs siècles. **Vitruve** et **Alberti** fondèrent une doctrine focalisée sur l'objet Architectural fini, en réglementant la conception Architecturale à travers des traités d'Architecture selon lesquels elle doit se plier pour faire de la bonne Architecture : "**Commoditas, Firmitas, Venustas et Soliditas**". Avec le Romantisme et la pensée Cartésienne, deux attitudes opposées fondèrent leurs dogmes et influencèrent la théorie de l'Architecture et de la conception Architecturale jusqu'à nos jours. Le Romantisme propose la mise en avant de la sensibilité artistique alors que le rationalisme recherche une application raisonnée de l'Architecture. Au cours des années 60, plusieurs tentatives de traitement des problèmes de l'Architecture ont été entreprises. Certaines approches tentèrent de traiter les problèmes de la conception Architecturale selon des règles scientifiques, d'autres nièrent ce qui est accessible à l'expérience directe et cherchèrent à découvrir les voies insaisissables de la création Architecturale. A travers ce chapitre, nous avons essayé d'explorer la théorie éclatée relative à la conception Architecturale dans le but de cerner ce concept et d'esquisser une définition, nécessaire à toute approche d'étude de la dimension créative en Architecture.

4.2 – Aperçu étymologique:

Le terme conception a connu une diversité étymologique selon différentes échelles linguistiques: **gestaltung-design-conception**. Le transfert sémantique du sens du terme **gestaltung** au terme **design** est relatif à la diffusion du modèle **Bauhausien** (**Gropius, Mies**, etc.) et de ses concepts opératoires (**gestaltung/design, grundgestaltung/basic design**)¹⁰³. Cette terminologie s'est affirmée en France par le terme: **conception**.

Design a souvent été traduit en français comme "**un dessein dans un dessin**". Au XV^e & XVIII^e siècle, le sens de l'écriture en langue française de: **dessin/dessein** restait indifférent. En matière de proximité, le mot le plus proche de "**design**" (de racine latine "**designo**" puis italienne "**designo**") c'est "**designer**", de racine "**designare**" : **montrer, marquer, signaler, représenter, signifier** (le Robert). La racine sémantique de ce groupe de verbes est "**signum**" : **signe**; Quant à : **dessin**, de dessiner, qui s'écrivait encore au XV^e siècle "**dessigner**", il comprend lui aussi à sa racine la formulation (représentation) par les signes.

Au XVIII^e siècle, "**dessein**" prend sémantiquement un statut autonome et s'enracine dans le monde des idées que l'on forme, qui prennent forme et qui se dessinent. Ainsi, de l'image mentale imprégnée d'intention opératoire à l'image graphique, s'échafaude le complexe sémantique commun entre design et conception (**Concevoir**: former une idée, imaginer, féconder. **Conception**: action de concevoir, faculté de comprendre. **Concept**: idée d'un objet conçu par l'esprit¹⁰⁴) comme activité représentable par une suite temporelle finie d'opérations intellectuelles, nécessaires à la manifestation terminale ou intermédiaire par le dessin de la chose conçue¹⁰⁵. Conjointement, la représentation d'une suite d'opérations théoriques et pratiques introduit la notion de **processus**, de progrès et de marche à suivre.

¹⁰³ - Guibert D., "**Réalisme et Architecture**", (Liège, Architecture+Recherches/Pierre Mardaga éditeur, 1987), p.148.

¹⁰⁴ - "**Larousse de poche**", dictionnaire de langue française, (Paris, Librairie Larousse, 1988).

¹⁰⁵ - Guibert D., Op.Cit, p.149.

4.3 - Evolution de la théorie relative à la conception Architecturale:

L'idée relative à la conception Architecturale relève de celle de la pensée humaine. Illumination, Résolution d'un problème ou générateurs primaires représentent des concepts qui puisent d'un contexte philosophique auquel elles se rattachent et se justifient. De la pensée Platonicienne aux sciences de l'artificiel, la conception dans toutes ses dimensions a connu une multitude d'interprétations.

4.3.1 – Les grands empires (5000 Av.J):

L'importance de la conception Architecturale fut reconnue depuis plus de 4000 ans. En 2000 Av.J. **Hammourabi**, roi de **Babylone**, décréta une loi qui reconnaissait l'importance de la conception, qualifiée de dangereuse ¹⁰⁶ (fig.18). Dans les grands empires des 2^{ème} et 3^{ème} millénaires avant notre ère et dans le but de maintenir leur contrôle, les théologiens développèrent et gardèrent en secret des connaissances relatives à la conception Architecturale, qualifiées de : Sacrées et d'origine divine ¹⁰⁷. L'idée s'est alors séparée du faire.

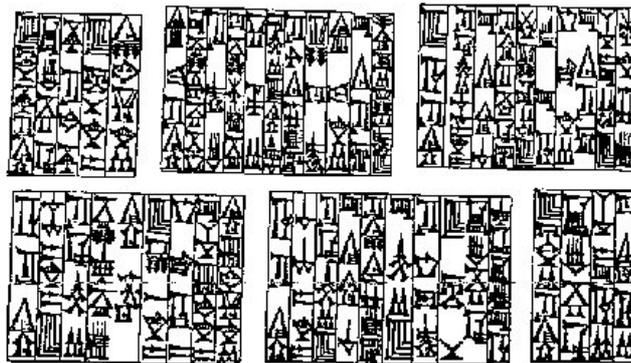


Fig.18 – loi de Hammourabi relative à la conception.

Source: Gero J. S., "Design prototypes: a knowledge representation schema for design", in: *AI magazine*, (11(4), 1990), pp.26-36, p.26.

" If a designer/builder has designed/built a house for a man and his work is not good, and if the house he has designed/built falls in and kills the householder, that designer/builder shall be slain " * 108.

Hammourabi

4.3.2 – L'antiquité grecque:

Dans la civilisation grecque, les noms des premiers Architectes étaient associés au progrès de la technique (le terme "**Architektôn**" est relatif aux techniques primitives de construction en bois). La conception Architecturale était soumise à des contraintes assez précises, à savoir : le respect des règles culturelles et des proportions. La première démarche à

¹⁰⁶ - Hellman L., "**Architecture for beginners**", (London, Writers and Readers in association with Unwin Paperbacks, 1986), p.21.

¹⁰⁷ - Ibid, p.23.

* Nous avons gardé la traduction anglaise originale afin de sauvegarder le sens du texte.

¹⁰⁸ - "**Architecture – Architecture, science et techniques**", Encyclopédie multimédia, (Encyclopaedia Universalis, France S.A., 1995).

entreprendre était de définir le plan et les proportions par un système de tracés géométriques simples qui permettaient la mise en place des éléments du plan et de définir les principales dimensions (fig.19) ¹⁰⁹.

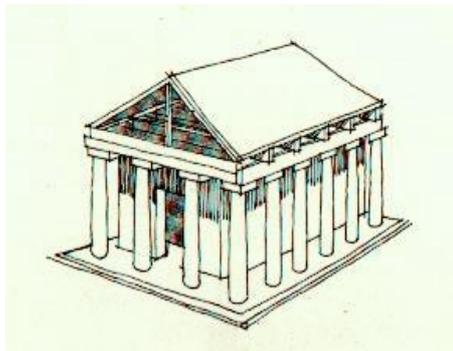


Fig.19 - Le Parthénon grec.

Source: Churcher B., "Understanding art -the use of space, form and structure-", (Kolmes McDougall, Edinburgh, 1973), p.93.

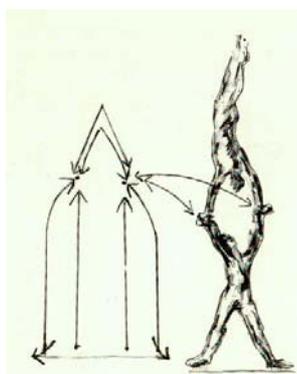
4.3.3 – Les fondements Vitruviens ("De Architectura") :

Dans le monde romain, les Architectes furent essentiellement : "**Architectus, Machinator**" (ingénieur(s)) et **Redemptor** (entrepreneur(s)). Les ouvrages qu'ils ont laissés sont des traités de technique, à savoir le : **De Architectura** de **Vitruve** qui préconisa des règles pour la conception Architecturale sur la base des ordres de la **solidité**, la **beauté** et l'**utilité**. L'Architecte devait être : Mathématicien – Historien – Peintre – Philosophe, il devait avoir des notions de Médecine et bien connaître tous les problèmes techniques de son temps ¹¹⁰.

" Let him be educated, skillful with pencil, instructed in geometry, know much history, have followed the philosophers with attention, understand music, have some knowledge of medicine, know the opinions of the jurists, and be acquainted with astronomy and the theory of the heavens " Vitruve ¹¹¹.

4.3.4 - Le moyen âge :

Au moyen âge, tandis que l'Art Roman aimait le symbolisme des nombres qui renvoyait directement au message biblique, l'Architecture Gothique témoignait d'un souci de prise en compte global du processus **Conception-Réalisation** ¹¹². Confiée à des maîtres-bâisseurs, la conception Architecturale ne procédait pas de calculs savants mais se constituait d'un ensemble d'intuitions structurelles et de savoir-faire lentement sédimentés (fig.20) ¹¹³.



¹⁰⁹ - "**Architecture – L'Architecte**", Encyclopédie multimédia, (Encyclopaedia Universalis, France S.A., 1995).

¹¹⁰ - "**Architecture – L'Architecte**", Encyclopédie multimédia, Op.Cit.

¹¹¹ - Broadbent G., "**Design in Architecture, Architecture & the Human Sciences**", (London, David Fulton publishers, 1988), p.4.

¹¹² - "**Architecture – Architecture, science et techniques**", Op.Cit.

¹¹³ - Ibid.

Fig.20 - Concept structurel de l'Architecture Gothique.
Source: Ibid, p.100.

4.3.5 – La renaissance et la tradition Vitruvienne :

La Renaissance a entraîné une rupture plus que théorique en donnant naissance à l'**Architecte universel** (fig.21)¹¹⁴. Le : **De re Aedificatoria** d'**Alberti**^{*} reprend et réinterprète, à la lumière de l'humanisme, la triade vitruvienne : solidité, utilité et beauté qui apparaît comme postulat de base pour la conception Architecturale. Sa définition de la vocation de l'Architecte a inspiré la théorie de l'Architecture jusqu'à l'aube du XX^{ème} siècle :

" J'appellerai Architecte celui qui, avec une raison et une règle merveilleuse et précise, sait premièrement diviser les choses avec son esprit et son intelligence, et secondement comment assembler avec justesse, au cours du travail de construction, tous ces matériaux qui, par les mouvements des poids, la réunion et l'entassement des corps, peuvent servir efficacement et dignement les besoins de l'homme ". *Alberti*

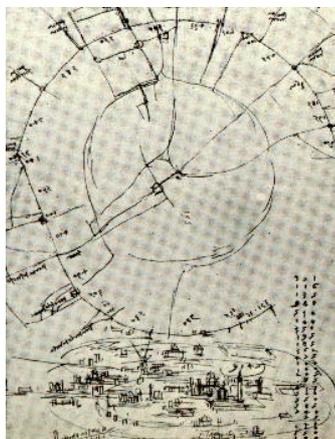


Fig.21 - Dessin d'une ville (L. Da Vinci).
Source: Churcher B., Op.Cit, p.9.

4.3.6 – Le Rationalisme et la méthode Cartésienne :

Au XVI^{ème} siècle, le grand débat sur l'Architecture s'articulait autour de 02 thèmes, d'une part celui de la constitution d'un savoir et d'autre part celui des moyens d'action dont dispose l'Architecte. Avec son "**Discours de la méthode pour bien conduire sa raison et chercher la vérité dans les sciences**", **Descartes**^{**} tentait d'élaborer une méthode universelle qui pourrait permettre la recherche de la vérité par une pensée raisonnée, fondée sur le **Doute méthodique**¹¹⁵. Au XVIII^{ème} siècle, et dans le même cheminement d'idées, **Carlo Lodoli**^{***} entend fonder l'Architecture sur les lois de la statique, plus essentielles à ses yeux que les impératifs d'ordre esthétique. La méthode Cartésienne fondée sur des principes philosophiques et mathématiques, se base sur 04 principes :

1. **L'évidence.**
2. **La Disjonction** : division du problème en autant de parcelles que possible pour mieux le résoudre.

¹¹⁴ - Hellman L., Op.Cit, p.50.

^{*} **Alberti (Leon Battista)** : humaniste et Architecte florentin, né à Gênes (1404-1472). Ses traités de peinture et d'Architecture font de lui le premier grand théoricien des arts de la Renaissance.

^{**} **Descartes (René)** : Philosophe, physicien et mathématicien français (1596-1650), auteur du : **Discours de la méthode.**

¹¹⁵ - Dufresnes E., "**Complexité de la question en Conception Architecturale**", (mémoire diplôme d'Architecte, juin, 1996), institut supérieur d'Architecture Saint-Luc de Wallonie – Tournai (Belgique), p.18.

^{***} **Lodoli (Carlo)** : moine vénitien (1690-1761).

3. **Le principe d'ordre du particulier au général** : Conduire la pensée par ordre, du plus simple au plus complexe.
4. **Le Dénombrement**.

Le **Rationalisme* Cartésien** réduit le problème, en premier lieu, en éléments directement opératoires en procédant par **décomposition (Analyse)**. En second lieu, il ordonne ces éléments en une **chaîne linéaire causale** afin d'atteindre par extension et combinaison la globalité du savoir (**Synthèse**). Le concepteur doit vérifier, à chaque instant, son œuvre sous le regard de sa Raison, en progressant du simple au complexe sur la base de certitudes¹¹⁶.

4.3.7 – Le Romantisme du XIXème siècle:

Dans un autre volet, le Romantisme insista sur l'importance de l'émotion artistique. L'illumination permet à l'artiste de créer en bloc des œuvres de son esprit où seule son imagination est la voie de la vérité. Le concept d'illumination conduit à réunir le sujet et son objet contrairement à la pensée Cartésienne où l'accent est mis uniquement sur l'objet ¹¹⁷.

4.3.8 – Les concepts d'illumination et de la raison XIXème siècle:

Le concept de la raison relatif à la pensée cartésienne et celui de l'intuition relatif à la pensée romantique représentent les deux volets auxquels va se référer l'ensemble des approches conceptuelles.

4.3.8.1 – L'attitude rationaliste:

Deux majeures applications de la pensée rationaliste en Architecture au XIXème siècle peuvent être citées, à savoir celle de **Viollet le Duc** (1814-1879) et celle de **Durand** (1760-1834). L'approche de **Viollet le Duc** se basait sur la possibilité d'appliquer une démarche rationaliste en Architecture par la définition des principes de départ sur des bases raisonnées. L'approche de **Durand** se focalisait sur l'économie des moyens en allant du simple au plus composé.

4.3.8.2 – Le système des beaux-arts et l'attitude Romantique:

Le système des **beaux-arts** représente une approche bipartite à base d'**intuition-décortication** où l'idée du Beau se réduit à un système de modèles à travers l'exercice de l'esquisse. Le **Parti Architectural** est fixé au départ avant d'être décortiqué pour permettre l'application par imitation des certaines règles de composition.

4.3.9 – Les divergences du XXème siècle:

En 1914, Gropius instaure le BAUHAUS à Weimar. L'idée du Basic Design (*grundgestaltung*) s'est instaurée du désir d'appliquer les méthodes scientifiques à la création artistique où l'œuvre peut être divisée ou créée à la base de ses éléments de conception. Cette attitude a substitué, dans les années 1920-1930, au système des valeurs traditionnelles centré sur une esthétique de l'objet, un système centré sur une esthétique industrielle, issue de la production sérielle fondée sur la pureté des volumes, la simplicité des formes et l'économie des matériaux. Cette rupture a engendré une inculture des Architectes, un phénomène assez rare dans l'histoire, et a conduit l'Architecture vers des impasses dimensionnelles et idéologiques¹¹⁸. Au cours des années 60, une prise de

* **Rationalisme**: Philosophie fondée sur la raison.

¹¹⁶ - Ibid, p.19.

¹¹⁷ - Ibid, p.22.

¹¹⁸ - Guibert D., "**Réalisme et Architecture**", (Liège, Architecture + Recherches / Pierre Mardaga éditeur, 1987), p.144.

conscience de ces impasses s'est instaurée et plusieurs directions de recherches, relatives à la conception Architecturale, furent engagées, à savoir:

4.3.9.1 - L'Approche Historico-Critique (France, Italie) :

Dans l'approche historique (B. Zévi (1964), M. Tafuri (1968)), histoire et théorie sont liées dans une démarche critique qui pose l'histoire comme méthodologie Architecturale, en unissant des méthodes d'analyse historique et des méthodes de conception. Pour d'autres tenants de cette démarche (Ph. Boudon (1971)) l'histoire doit être intégrée dans une perspective épistémologique où la théorie Architecturale doit fonder ses propres concepts (ex. L'échelle) dans leur procès historique ¹¹⁹.

4.3.9.1.1 – Le modèle d'Architecturologie (Boudon, 1971):

Le modèle de **Boudon** (1971) s'engage dans un parcours doctrinal en élaborant un discours théorique où la théorie de l'Architecture doit fonder et généraliser ses concepts spécifiques (ex : l'**échelle**) dans leur procès historique en mettant en place un vocabulaire propre : **échelle, embrayage, découpage, pertinence**, etc. Cela suppose la pratique d'une rupture, non-plus doctrinale, mais épistémologique¹²⁰.

4.3.9.1.1.1 - La conception dans le modèle Architecturologique :

L'**Architecturologie** envisage la conception comme un système complexe où l'espace Architectural réunit **abstraction** et **substance**¹²¹. Cet espace comprend non seulement l'univers physique, mais aussi l'univers mental de l'Architecte dans lequel il opère sa pensée. Lors du travail de conception, l'Architecte construit mentalement son univers Architectural en tant qu'abstraction d'une réalité future de l'espace Architectural. Différents espaces peuvent être envisagés dans le processus de conception, à savoir :

- **L'espace de conception** : Qui correspond à l'univers de pensée dans lequel l'Architecte propose des processus ou des modalités de conception. Ce travail de conception qui a lieu dans l'espace de conception se concrétise en général par de petites esquisses produites par expérience ou par intuitions.
- **L'espace de perception** : Qui est l'espace de figuration ou de représentation.
- **L'espace Architecturologique** : Qui est un espace de conception dépassant l'intuition ou l'expérience du concepteur, auquel sont appliqués des concepts Architecturologiques pour le structurer et le modéliser (**Boudon**, 1992).

La projection de l'espace mental de l'Architecte (espace de la pensée) dans l'espace réel, s'effectue par une dialectique : **Conception – Perception**, avec le concept d'**échelle** comme règle de passage¹²². Au cours du processus de conception, le changement d'échelle est un changement d'espace de problèmes, selon un **ordre géométrique** où la géométrie est à la fois un outil de construction et de représentation¹²³ (fig.22). La démarche Architecturale consiste alors à l'harmonisation de multiples espaces en les rendant congruents et en choisissant un type de rapport entre l'un et l'autre qui donne la mesure de l'œuvre.

¹¹⁹ - Ibid, p.145.

¹²⁰ - Ibid, p.145.

¹²¹ - Dufresnes E., Op.Cit, p.138.

¹²² - Boudon Ph., "**Sur l'espace Architectural, essai d'épistémologie de l'Architecture**", (Paris, Bordas (Dunod), 1971), p.49.

¹²³ - Ibid, p.47.

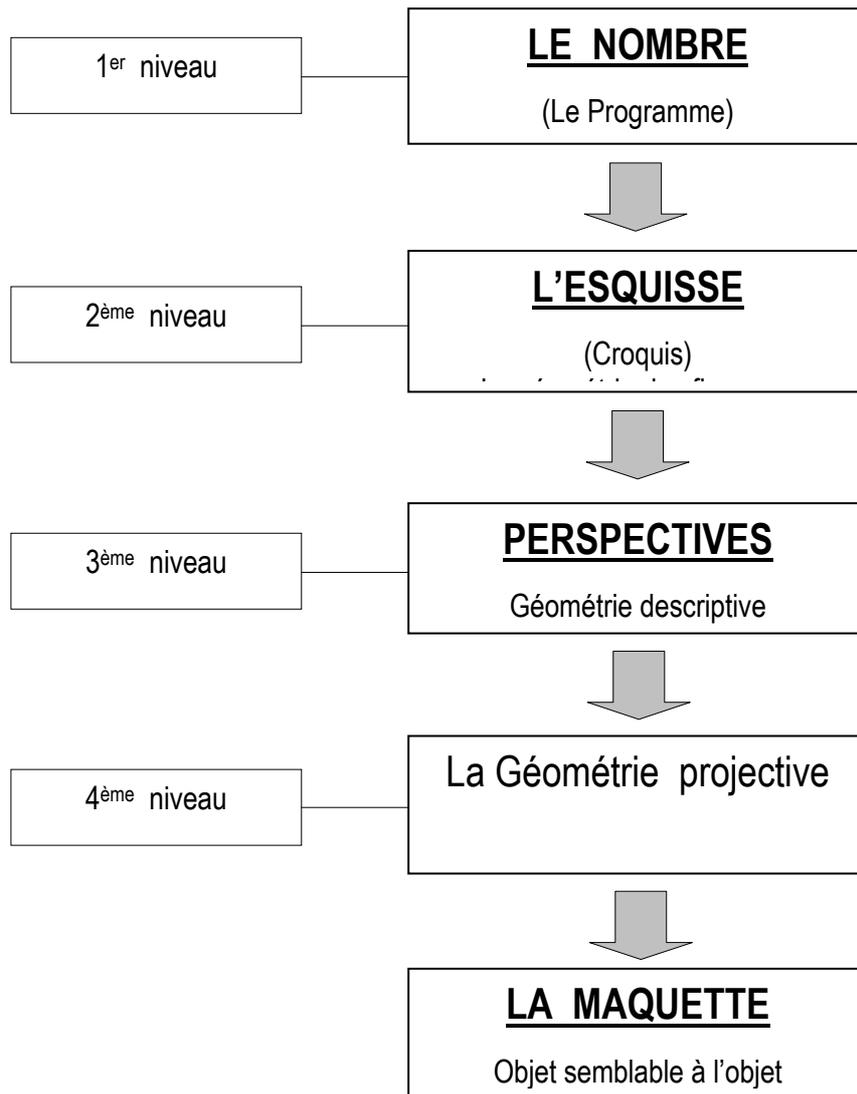


Fig.22 - Ordre géométrique de la conception Architecturale (Boudon, 1971).

Source: Mansouri A., "**la pensée extensive comme approche Architecturale –vers une approche environnementale créative-**", in: Institut d'Architecture de Biskra (ed.), *proceeding du 2^{ème} séminaire international en Architecture, "L'Architecture et la ville algérienne face aux défis du XXI^{ème} siècle"*, (20 & 21, novembre, Biskra, 1999), pp. 245-264, p.252.

4.3.9.1.1.2 - Le concept d'échelle :

L'espace Architectural que l'Architecte envisage dans sa création est doté de dimensions qu'il appréhende par un panel de mesure. Cette mesure ne se limite pas au dimensionnement métrique mais recouvre différentes dimensions. Dans le

modèle Architecturologique, l'échelle est un opérateur de conception et une règle de passage entre l'espace mental et l'espace vrai de l'édifice (l'espace de l'objet)¹²⁴. Le concept d'échelle Architecturologique (à ne pas confondre avec l'échelle Architecturale) renvoie à la notion d'outil d'investigation conceptuelle qui dépend des conditions sociales du moment. Elle est une notion qui recouvre plusieurs catégories, à savoir et à titre d'exemple :

- **L'échelle géométrique** : Le recours à des considérations d'ordre géométrique pour découper ou référencer certaines parties ou la totalité de l'espace Architectural, ex : **L'opéra de Sydney (Jorn Utzon)**.
- **L'échelle symbolique dimensionnelle ou fonctionnelle** : L'association du choix d'une grandeur à un contenu spirituel clairement identifiable.
- **L'échelle d'extension** : La conception d'une partie ou d'un tout de l'espace Architectural qui intègre un devenir futur, ex : **Le musée à extension illimitée (Le Corbusier)** (fig.23).

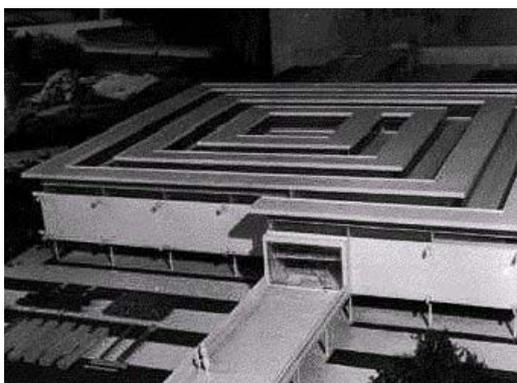


Fig.23 – Musée à extension illimitée (Le Corbusier, 1939).

Source: "Le Corbusier, Architecte Artiste", CD-ROM Mac/PC, (Paris, Fondation Le Corbusier & Inifinitum publications).

- **L'échelle socioculturelle** : La prise en considération des formes traditionnelles et de l'héritage socioculturel pour donner une forme ou une mesure à l'espace Architectural.

La combinaison d'échelles au sein d'une même œuvre permet sa détermination. Leur juxtaposition (plusieurs types d'Architectures dans la même œuvre (ex : **Dortoirs pour étudiants, MIT (Alvar Aalto)**), la surdétermination d'une échelle (une échelle domine l'ensemble (ex : **le musée à extension illimitée (Le Corbusier)**) et leur cascade (combinaison successive d'une échelle à l'autre sur la base d'une relation d'implication mutuelle) sont parmi les types de combinaisons que peuvent subir les échelles Architecturologiques¹²⁵.

4.3.9.2 - L'Approche méthodologique (Grande Bretagne, U.S.A) :

Cette Approche est à caractère **méthodologique** visant le projet (**Asimov** (1962), **Alexander** (1964), **Booker** (1964), **Archer, Reswick** (1965), **Jones** (1966), **Broadbent** (1973), **Cross** (1977)), où la théorie s'attache au processus de conception plus que sur une culture historico-critique. Cette réflexion cognitive **mathématico-technique** s'instaure au début des années 60. En réduisant la réflexion théorique à une pensée positive (**Th. Adorno**), tout facteur irrationnel sera négligé au profit d'une démarche à rapport positif avec la technique et ses méthodes. Le processus de conception

¹²⁴ - Dufresnes E., Op.Cit, p.141.

¹²⁵ - Boudon Ph. et al., "**Stanislas Fiszer, introduction à la complexité de la conception Architecturale**", in: les annales de la recherche Architecturale, (N° 47), pp. 147-158, p.151.

traditionnel et intuitif sera critiqué dans son irrationalité, comparé au processus scientifique rationnel, systématique, logique et analytique, instruit dans les multiples champs de la production industrielle ¹²⁶.

L'orientation méthodologique s'inspire des travaux des mathématiciens de l'après-guerre et représente la conception comme un processus de résolution d'un problème (problem-solving). Sous cet angle, la conception perd sa connotation Artistique (où les buts et les standards sont auto-imposés) ainsi que scientifique (formalisation d'hypothèses à valider). Toutefois, un premier obstacle méthodologique se pose: le problème Architectural est mal défini (ill-defined) et mal structuré (ill-structured). C'est un problème à caractère vicieux (Wicked problem) (Reittel, 1967) dont la formulation est non-définitive. La recherche méthodologique abandonne alors, peu à peu, l'idée d'une rationalisation systématique du processus de conception et se trouve bipolarisé entre 02 tendances :

- **Une approche traditionnelle, irrationnelle et intuitive : Black box theory.**
- **Et une approche systématique et rationnelle : Glass box theory.**

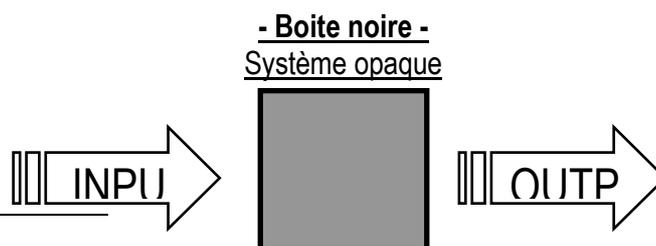
4.3.9.2.1 - La théorie "Black box" :

Cette théorie adopte l'idée qu'une grande partie du processus de conception se développe au sein du cerveau du concepteur dont les processus mentaux sont, par définition, essentiellement opaques (fig.24). Dans les systèmes informatiques d'intelligence artificielle, l'avantage d'un système black box réside dans le fait que la représentation peut être modifiée afin de répondre aux besoins du problème sans briser l'enchaînement des réflexions.

La théorie Black box défend une vision plus artistique où l'intuition et l'illumination sont essentielles au processus de conception. Les travaux d'**Henri Poincaré** sur la théorie de l'invention fondés sur les fonctions **fuchsien** explicite le processus de gestation des idées et leur surgissement à la conscience du concepteur.



Black box designer (Jones)



¹²⁶ - Guibert D., Op.Cit, p.147.

Fig.24 - Système opaque de la théorie de la boîte noire.

4.3.9.2.2 - La théorie "Glass Box" :

Cette théorie (Jones) sur l'extériorisation de la pensée consiste en le fait que le concepteur possède des connaissances approfondies sur ses conceptions et sur le déroulement de leurs processus. En intelligence artificielle, cette théorie se caractérise par une représentation uniforme de la connaissance et du savoir, ce qui facilite l'apprentissage et l'auto réflexion (fig.25).

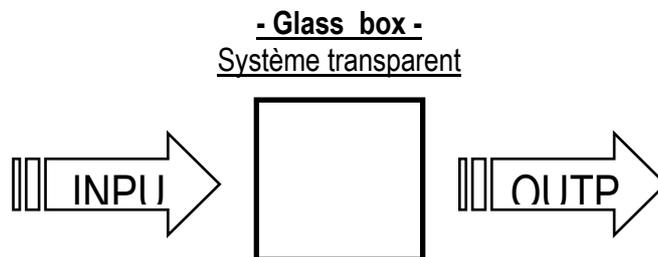


Fig.25 - Le système transparent de la théorie : Glass box.

Glass Box	Black Box
<u>Entrée identifiable et quantifiable - Input défini -</u>	<u>Entrée inconnue - Input mystérieux -</u>
<u>Processus défini</u>	<u>Processus non défini</u>
<u>Sortie définie et identifiable</u> <u>- Output défini -</u>	<u>Sortie (effet de surprise)</u> <u>Output brusque et surprenant</u>
<u>- Plus adaptable pour l'analyse</u> <u>- Pas de nouveauté</u>	<u>- De nouvelles solutions émergent</u> <u>- Les solutions ne sont pas souvent bien testées</u>

Tab.11 – Les théories Black box et Glass box.

Ray Studer souligne qu'un bon processus de conception réitère et se balance entre ces deux approches¹²⁷ :

- Résoudre les problèmes avec l'approche Black Box.
- Tester les solutions avec l'approche Glass Box.
- Résoudre les problèmes résiduels (découverts par les tests) avec l'approche Black Box.

4.4 – Les différents modèles Conceptuels:

Plusieurs taxonomies relatives aux modèles du processus de conception (Roozenburg & Cross (1991), Konda et al. (1991), Dufresnes (1996)) ont été élaborés. Elles couvrent différentes versions relatives à l'approche méthodologique. La taxonomie de Konda et al. semble être la plus intéressante, en englobant l'ensemble des modèles de conception depuis les années 1960.

4.4.1 – La taxonomie de Konda et al. (1991):

¹²⁷ - Mansouri A., Op.Cit, p.254.

Konda et al. (1991) proposent une taxonomie qui classe les différents modèles de conception entre ceux axés sur le processus et ceux axés sur l'artefact (modèles procéduraux) (fig.26).

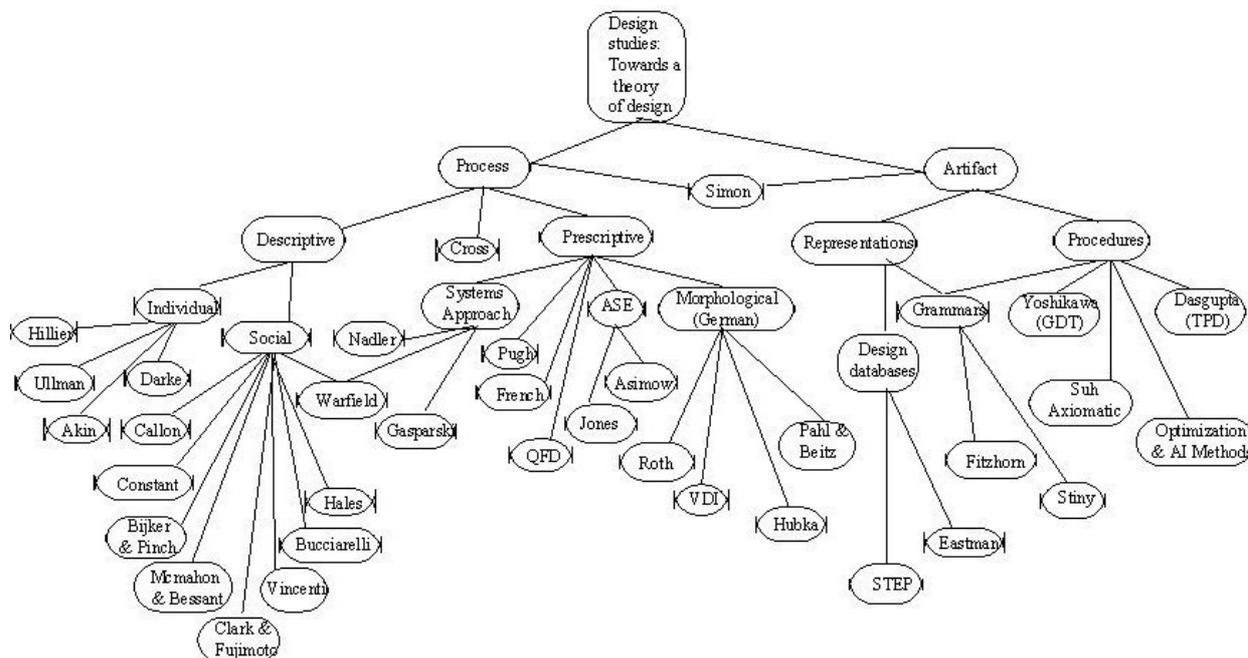


Fig.26 – La taxonomie de Konda et al. (1991).

Source: Konda S. et al., "Shared memory in design, a unifying theme for research and practice", in: Research in Engineering design, (4 (1), (1992), pp.23-42.

4.4.1.1 – Les modèles axés sur le processus (design process models):

Les modèles axés sur le processus incluent les modèles d'engineering, les modèles Architecturaux ainsi que d'autres modèles, à savoir le modèle hybride de **Cross** (1989) et la science générique de conception de **Warfield**.

4.4.1.1.1 - Le modèle d'Engineering:

C'est un modèle à base de **prescription**¹²⁸, où le processus de conception est décrit comme une séquence d'activités vers des résultats intermédiaires. Les problèmes conceptuels d'engineering sont considérés comme des problèmes en sciences naturelles, où la conception doit procéder de l'abstrait au particulier afin de garder l'espace des solutions aussi large que possible.

4.4.1.1.2 - Le modèle Architectural:

Le modèle Architectural est à base **descriptive**. La différence entre le modèle d'engineering et le modèle Architectural est relative au domaine du savoir propre à chaque modèle ainsi qu'à la nature des problèmes, étant clairement définis en engineering et mal définis en Architecture. Dans les années 70, **Hillier et al.** (1972) et **Darke** (1984) suggéraient que le **modèle Analyse-Synthèse d'Asimov** (fig.27), selon lequel l'analyse du problème doit précéder la solution en tant que synthèse, est basé sur une vision fallacieuse du rôle de l'induction* en science. **Hillier et al.** essayèrent de changer la partie Analyse-Synthèse du modèle en une phase **Conjecture-Analyse** durant laquelle le concepteur doit développer une

¹²⁸ - Ibid, p.28.

* - **Induction**: raisonnement qui va du particulier au général, des faits à la loi.

solution-conjecture** qui va subir une analyse ainsi qu'une évaluation. **Roozenburg & Cross** critiquèrent la nature linéaire et séquentielle du schéma **Analyse-Synthèse-Evaluation**, qui doit être rejeté au moins en Architecture, et remplacé par un schéma à **structure spirale** qui encourage des **préstructures** ainsi qu'un cycle conjecture-analyse dans lequel une compréhension à la fois de la solution et du problème est envisagée en parallèle.

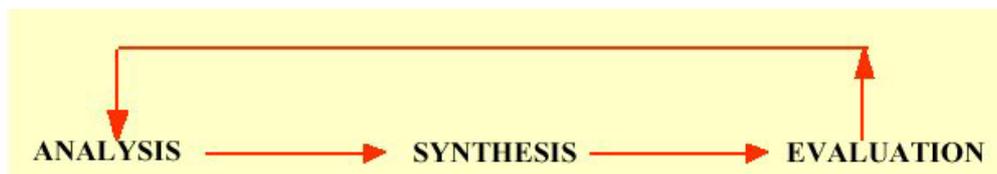


Fig.27 – Le modèle linéaire Analyse-Synthèse d'Asimov.

4.4.1.1.3 - Le modèle hybride (Cross, 1989):

Ce modèle cherche à se baser sur la prescription tout en ayant une nature descriptive. Il spécifie une dépendance entre la définition du problème et les solutions et entre l'identification des sous-problèmes et la génération des sous-solutions, sur tous les niveaux de la décomposition hiérarchique. Toutefois, il reconnaît la nécessité de construire une solution générale à partir des sous-solutions, par la génération, la combinaison, l'évaluation et le choix des sous-solutions appropriées.

4.4.1.1.4 - La science générique conceptuelle (Warfield):

L'approche de **Warfield** est relative à la théorie des systèmes et requiert l'existence d'une méthode universelle de conception. Son approche défend la nécessité d'une science de la conception et distingue entre une science spécifique de la conception (qui existe dans différentes disciplines), une science générique de la conception (qui traite avec les sujets communs avec toutes les activités conceptuelles) et une science conceptuelle générale qui intègre les deux.

4.4.1.2 – Les modèles axés sur l'Artefact:

Les théories d'Artefact se basent sur la prémisse que la conception commence avec une raisonnable et complète spécification fonctionnelle et que les méthodes universelles existent et peuvent être utilisées afin de produire une spécification d'artefacts (**General Design theory (GDT)** (Yoshikawa, 1987), **Tomiyama et al.** (1989), **theory of plausible designs** (Dasgupta, 1989)). Les premières approches d'intelligence artificielle tentèrent de réduire la variété des méthodes de conception en une multitude de recherches dans des espaces de problèmes. Les récentes recherches dans ce domaine permettent l'infinité de l'espace des problèmes par sa définition à travers une grammaire au lieu d'une représentation fixe. Contrairement aux êtres humains, les représentations informatiques actuelles ont des limites strictes concernant leur mutabilité et peuvent seulement varier des contraintes dans des directions bien spécifiques.

4.4.2 - La taxonomie de Dufrasnes :

La recherche de **Dufrasnes** (1996) nous a permis d'élaborer une taxonomie des différents modèles relatifs à la conception Architecturale au cours du XX^{ème} siècle. Cette taxonomie se base sur le profil philosophique de chaque modèle, ce qui nous orienté à en déduire les modèles suivants :

** - **Conjecture**: simple supposition qui n'a encore reçu aucune confirmation (syn. Hypothèse).

4.4.2.1 - L'Induction :

Face aux difficultés d'application de la méthode cartésienne dans le champs de la conception Architecturale, le concept d'induction s'imposa face à un cheminement déductif. Le recours à l'empirisme où l'inné est rejeté au profit de l'expérience et où le cheminement va de l'élément concret le plus élémentaire au plus complexe. La méthode inductive se base sur les points suivants :

1. Observation du phénomène concret à plusieurs reprises pour tenter de dégager des invariants.
2. Formulation des hypothèses servant de base pour la formulation d'une théorie générale.
3. Vérification des hypothèses.

La méthode inductive a conduit à considérer la conception comme une attitude de **résolution d'un problème (problem-solving)**. Parmi les modèles inductifs figure la 1ère théorie d'**Alexander** (1959) (**de la synthèse de la forme**). L'essai d'Alexander porte sur le processus de conception dont l'objet final est la forme et considère comme fondement pour le travail Architectural, le dialogue entre forme et contexte¹²⁹. Le processus de conception est ainsi la réduction de la variété potentielle des solutions possibles et le dégagement par élimination suivant les contraintes formulées d'une solution. Les ensembles des exigences suggèrent fortement une forme physique, ce qui règle sous forme d'une application mathématique tous les rapports associant les parties du projet (fig.28). C'est une situation de résolution d'un problème qui se constitue d'une imbrication de milliers de problèmes et sous-problèmes (complexité). Toutefois, cette approche fut critiquée pour sa linéarité (démarche arborescente) et son manque d'interrelations.

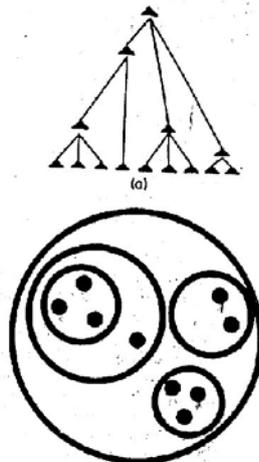


Fig.28- Décomposition du problème Architectural (Alexander, 1964).
Source : Broadbent G., Op.Cit, p.277.

4.4.2.2 – La raison critique:

En réaction à la raison linéaire, des philosophes et des Architectes tentèrent de fonder une nouvelle approche. **Popper** avança un processus heuristique qui sera interprété par **Alexander** (1979) dans sa 2^{ème} théorie ainsi que par **Zeisel** (1984). **Popper** propose d'élaborer une méthode empirique basée sur une pensée critique pour préciser les conditions de réfutation* pour cerner la vraisemblance et non la vérité¹³⁰. Après sa 1^{ère} théorie, **Alexander** (1979) s'intéressa à concrétiser une méthode de communication entre les formes de l'espace et ses usagers à travers des modèles

¹²⁹ - Alexander Ch., "**De la synthèse de la forme, essai**", (Dunod, Paris, 1979), p.15.

* - **Réfutation**: Action de réfuter. Démontrer la fausseté d'une affirmation.

¹³⁰ - Dufasnes E., Op.Cit, p.50.

(*patterns*). Pour élaborer ce langage, il développa un **graphe dynamique** de type heuristique allant du général au particulier en procédant par décomposition où chaque stade est analysé en fonction de ses tenants.

Dans un autre volet, Zeisel (1984) proposa une démarche spirale ouverte conduisant à des solutions différentes pour chaque Architecte (fig.29). Elle appelle à une méthode heuristique fondée sur une approche séquentielle d'essais et de vérification critiques. 05 points-clefs caractérisent ce processus¹³¹:

1. **03 activités conceptuelles élémentaires interconnectées : l'imagination, la présentation et la vérification.**
2. **L'information utilisée dans le processus de conception s'opère selon 02 voies : comme catalyseur heuristique pour l'imagination et comme corps de connaissances pour la vérification.**
3. **Le processus de conception est une série d'arrangements conceptuels et de sauts créatifs.**
4. **Le concepteur opte pour une solution acceptable parmi une série de solutions possibles.**
5. **Le développement créatif d'une conception est le fruit d'un cycle répété et itératif à travers les 03 activités conceptuelles élémentaires. C'est un développement cyclique en spirale.**

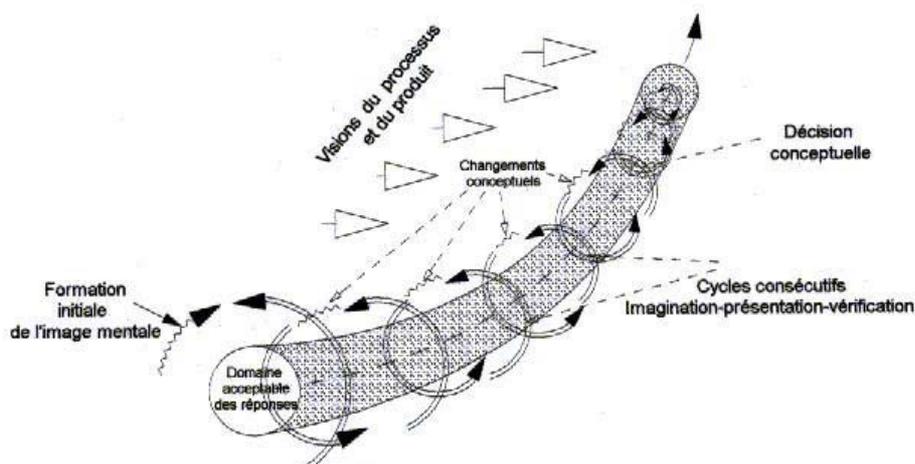


Fig.29 – Démarche spirale de Zeisel (1984).

Source: Mansouri A., Op.Cit, p.252.

4.4.2.3 - Les Sciences de l'artificiel (Simon, 1966):

Herbert Simon développa dans les années 60 une réflexion sur la conception en tant qu'essence de toute activité professionnelle. Le projet Simonien apportait un point de vue général sur la question de la conception et des "**Sciences de l'Artificiel**" où l'activité par laquelle sont produits les artefacts matériels n'est pas fondamentalement différente d'autres activités intellectuelles¹³². Simon s'engage dans un parcours épistémologique autour d'un questionnement relatif à : comment pourraient être les choses ? au lieu de comment sont les choses ?

4.4.2.4 - L'apport des démarches intuitives:

En opposition aux réflexions scientifiques du rationalisme, les démarches intuitives défendent une vision plus artistique où l'intuition et l'illumination sont essentielles au processus de conception. Depuis 1832, le **conceptualisme** constitue une

¹³¹ - Zeisel J., "**Inquiry by design: tools for environment-behavior research**", (Cambridge university press, Cambridge, 1984), p.6.

¹³² - Prost R., "**la conception Architecturale confrontée à la turbulence de la pensée contemporaine**", in: *les annales de recherche Architecturale*, (N° 47), pp.11-27, p.13.

théorie selon laquelle les concepts sont considérés comme les produits d'une construction de l'esprit. Dans un cadre de résolution d'un problème, le concepteur met en place une série d'hypothèses avant de débiter une exploration consciente. Cette phase analytique a pour objectif la stimulation de la Créativité et l'effervescence de son intuition pour sortir en bloc, après décantation, un raisonnement cohérent sous forme d'images à formaliser dans l'œuvre (illumination) puis à valider à travers une phase de vérification¹³³. Ces idées se concrétisent dans une théorie de la boîte noire (**Jones JC**, 1970) selon laquelle le travail de conception se déroule hermétiquement dans le cerveau. Propre à la cybernétique, la théorie de la boîte noire cherche à éluder la complexité de la dimension conceptuelle avancée par **Alexander & Chermayeff** (1963)¹³⁴ en considérant les inputs et les outputs pour en extraire les résultats du fonctionnement.

Dans un autre volet, **Jane Darke** (1978) conduit une observation sur le rôle de l'intuition dans la conception Architecturale dans 06 agences de Londres. Elle établit que le travail des Architectes ressemble à une succession de propositions de formes soumises aussitôt à un examen critique précédé d'une prise de position délibérée de l'Architecte, qu'elle appela : le **générateur primaire**¹³⁵. Le concept de générateur primaire associant un problème à une forme se résume en un déclencheur du processus de conception (fig.30).

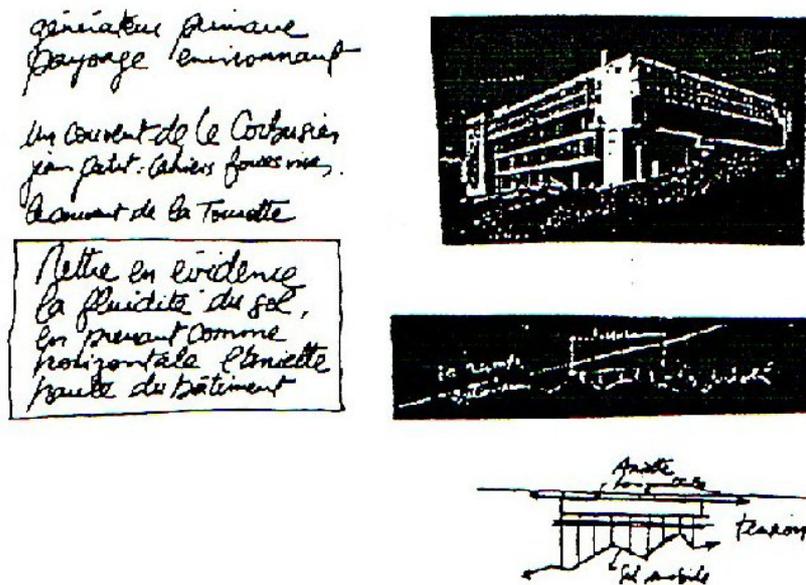


Fig.30 – Générateur primaire : paysage environnant (Couvent Ste Marie de la Tourrette, Le Corbusier, 1957).
Source : Dufasnes E., Op.Cit, p.129.

4.5 – La conception Architecturale, concepts:

La conception est vue comme un processus mental organisé capable de manipuler plusieurs types d'informations, de les combiner en un ensemble cohérent d'idées et de générer finalement quelques réalisations de ces idées (**Lawson**, 1980)¹³⁶. Pour **Luckman** (1984), le processus de conception est la transformation d'informations (expériences, données, contraintes, ...) en solutions valables ¹³⁷. Récemment, il a été suggéré que la conception opère au sein de **processus d'abduction**, ce qui explique la difficulté de sa formalisation. En plus de sa nature abductrice, la conception est **située**. La

¹³³ - Dufasnes E., Op.Cit, p.43.

¹³⁴ - Alexander Ch. & Chermayeff S., "**Intimité et vie communautaire, vers un nouvel humanisme Architectural**" ,(Bordas (Dunod), Paris,1972), p.168.

¹³⁵ - Dufasnes E., Op.Cit, p.128.

¹³⁶ - Lawson B., "**How designers think?** ", (The Architectural press Ltd, London, 1980), p.6.

¹³⁷ - Mazouz S., "**A Study of Passive Solar Design Strategies and their integration in the process of Housing Design**", (department of Architecture, Oxford Polytechnic, Master of Philosophy Thesis, September, 1988), p.93.

conception ne peut être prédite car la prise de décision dépend de la situation dans laquelle se trouve le concepteur, à un moment donné et de sa perception de la situation au lieu où il se trouve¹³⁸.

4.5.1 – Le modèle de GERO (1990):

Gero (1990) définit la conception comme étant une activité de recherche, orientée vers un objectif, contrainte, de prise de décision, d'exploration et d'étude qui opère dans un contexte qui dépend de la perception du concepteur des objectifs, des contraintes ainsi que des contextes apparentés¹³⁹. Ces perceptions changent suivant l'exploration du concepteur des relations émergentes entre les conceptions putatives et le contexte ainsi que suivant son étude des autres possibilités conceptuelles. La prise de décision implique un ensemble de variables dont la valeur est à décider. La recherche est le processus commun utilisé dans la prise de décision. L'exploration est relative au changement d'espace de problèmes dans lequel opère la prise de décision. L'étude implique une restructuration de la connaissance. Cette définition catégorise la conception en 03 catégories, à savoir (fig.31):

4.5.1.1 – La conception routinière (Routine design):

La conception routinière est décrite comme étant celle qui suit un schéma défini dans un espace bien défini de potentialités conceptuelles, où la prévision de ce qui va suivre est définie par le schéma.

4.5.1.2 – La conception innovatrice (Innovative design):

La conception innovatrice est définie comme étant la conception qui agit en dehors de l'espace routinier, en produisant des conceptions avec une structure familière mais sous une nouvelle apparence à cause de la non-familiarité des valeurs propres aux variables définies.

4.5.1.3 – La conception Créative (Creative design):

La conception créative, qui fait partie des conceptions non-routinières, possède la capacité de produire un saut paradigmatique. Elle implique l'introduction de nouvelles variables qui **perturbent un schéma existant afin de produire des résultats inattendus et incompatibles**¹⁴⁰, ou **l'émergence de nouveaux schémas par l'extension ou le déplacement de l'espace potentiel conceptuel** (fig.32).

¹³⁸ - Gero J. S., "**Adaptive systems in designing: New analogies from genetics & developmental biology**", a copy of: Gero J.S. (1998), "**Adaptive systems in designing: New analogies from genetics & developmental biology**", in: Parmee I. (ed.), **Adaptive computing in Design & Manufacture**, Springer, London, pp.3-12, p.3.

¹³⁹ - Gero J. S., "**Design prototypes: a knowledge representation schema for design**", in: *AI magazine*, (11(4), 1990), pp.26-36, p.27.

¹⁴⁰ - Gero J.S, "**Creativity, emergence and evolution in Design**", a copy of: Gero, J.S (1996), "**Creativity, emergence and evolution in Design: Concepts and framework**", *Knowledge-Based Systems* 9 (7): 435-448., p.436.

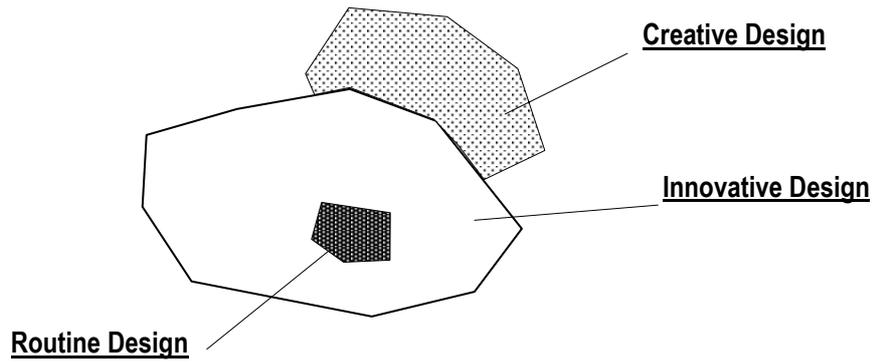


Fig.31 - La conception routinière, Innovatrice & Créative.

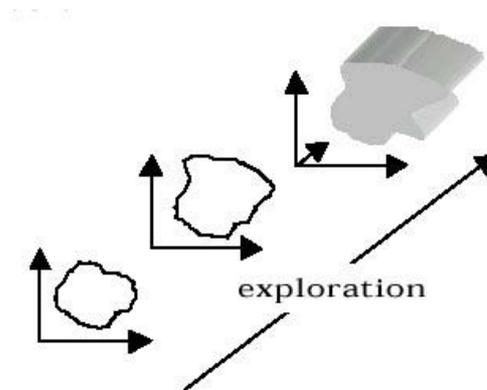


Fig.32 - Extension de l'espace potentiel conceptuel.

Source : Gero, J. S. et al., "Adapting evolutionary computing for exploration in creative designing", in: Gero J. S. and Maher M. L. (eds) , Computational Models of Creative Design IV, (Sydney, Key Centre of Design Computing and Cognition, University of Sydney, 1999), pp. 175-186, p.176.

4.6 – SYNTHÈSE

Depuis les lois de **Hammourabi**, la conception Architecturale a connu une diversité d'interprétations. Durant la renaissance, **Alberti** entendait fonder la conception Architecturale sur la triade Vitruvienne. Au XVI^{ème} siècle, le rationalisme cartésien tenta de fonder une méthode universelle basée sur le doute méthodique à laquelle doit se plier la conception Architecturale pour faire de la bonne Architecture. En contre partie, le romantisme du XVIII^{ème} siècle insista sur l'importance de l'illumination et de l'émotion artistique où sujet et objet sont indissociables.

Le terme : conception a connu une diversité d'interprétations à travers différents échelles linguistiques (**gestaltung – Design – conception**). Le développement étymologique a commencé avec la diffusion du modèle **Bauhausien** qui instaura l'idée du **basic design (grundgestaltung)** du désir d'appliquer les méthodes scientifiques à la création artistique. Cette attitude centrée sur une esthétique industrielle engendra des impasses dimensionnelles et idéologiques ainsi qu'une inculture des Architectes. Plusieurs voies furent engagées afin de répondre à cette crise, à savoir :

A. L'axe de la critique historique :

Cette tendance instaure l'histoire en tant que méthodologie Architecturale en unifiant des méthodes d'analyse historique et des méthodes de conception (**B. Zévi** (1964), **M. Tafuri** (1968)). Le modèle **Architecturologique (Boudon, 1971)** s'inscrit dans cette tradition où la conception Architecturale est définie comme un système complexe où l'espace Architectural réunit **abstraction** (dimension mentale) et **substance** (dimension physique). La projection de l'espace mental dans l'espace réel s'effectue par une dialectique **conception-perception**, avec le concept d'**échelle** comme règle de passage.

B. L'axe de la méthodologie :

Cette tradition s'attache au processus de conception plus qu'à une culture historique. Elle représente la conception comme un processus de résolution de problème et le processus intuitif sera critiqué pour son irrationalité. Face à la mauvaise définition et structuration des problèmes en Architecture (**Reittel, 1967**), cette tradition se bi-polarise en deux distinctes théories, à savoir la théorie black box avec son approche intuitive, et l'approche glass box avec sa connotation rationnelle et systématique. Plusieurs taxonomies décrivent la tradition méthodologique, à savoir : la taxonomie de Konda et al. (1991) et celle de Dufresnes (1996).

B.1 – La taxonomie de Konda et al. (1991) :

- **Le processus** : les modèles axés sur le processus incluent les modèles d'engineering et le modèle Architectural. Le modèle d'engineering est à base de prescription où le problème est bien défini et traité en tant que problème en sciences naturelles. Le modèle Architectural est à base **descriptive** où le problème est mal défini. Le modèle linéaire d'Asimov sera critiqué pour sa linéarité et remplacé par une phase **Conjecture-Analyse** durant laquelle le concepteur doit développer une solution-conjecture qui va subir une analyse ainsi qu'une évaluation (**Hillier et al. (1972)**).
- **L'Artefact** : Les modèles axés sur l'archétype sont souvent des modèles d'intelligence artificielle (**General Design theory (GDT) (Yoshikawa, 1987)**, **Tomiyama et al. (1989)**, **theory of plausible**

designs (**Dasgupta**, 1989)), où la conception consiste en une recherche dans des espaces de problèmes.

B.2 – La taxonomie de Dufranes (1996) :

- **La Raison :** La **méthode inductive** a conduit à considérer le processus de conception comme une attitude de résolution d'un problème (**Alexander**, 1959). La **raison critique** (**Popper**) propose en contre partie un processus heuristique (**Alexander (1979), Zeisel (1984)**). Alexander élaborait une méthode à base de modèles (**patterns**) alors que **Zeisel** proposait une **démarche spirale**. Le modèle **Simonien** s'est imposé en considérant la conception comme essence de toute activité professionnelle.
- **L'intuition :** Le concept de cette démarche considère que le travail de conception se déroule hermétiquement dans le cerveau. La démarche intuitive met en place une série d'hypothèses avant de débiter une exploration consciente, dans le but de stimuler la Créativité. En 1978, **Darke** met en place sa théorie sur les **générateurs primaires** qui associent un problème à une forme et jouent le rôle de déclencheurs du processus de conception.

Définir la Conception Architecturale :

La conception Architecturale peut être définie comme étant un processus cognitif dynamique, complexe, contraint, organisé, contextuel et situé d'exploration dimensionnelle, de traitement et de manipulation cohérente des informations et des modèles afin de générer une réponse à une situation ou à un problème.

Une conception Architecturale créative implique l'introduction de nouvelles variables conceptuelles qui perturbent une structure conceptuelle (schéma) existante par :

- L'émergence de résultats inattendus.
- L'émergence de nouvelles structures conceptuelles.
- Ou l'élargissement de la dimension conceptuelle.

C H A P I T R E 05

- La Dimension Créative en Architecture -

5.1 - Introduction :

L'exploration de la dimension créative reste un thème assez nouveau dans la recherche Architecturale. La délicatesse de l'exploration de cette dimension ne rend pas à l'évidence toute approche puisant d'une vision réductrice. Toute approche qui se veut une recherche de la vérité, se nourrit d'une très riche lecture théorique critique et fait recours, non à des outils classiques de la théorie Architecturale, mais à des visions plus métaphoriques à travers lesquels on peut approcher cette dimension.

La théorie de l'Architecture s'est inspirée jusque là, de certains modèles de Créativité qui restent généralisants. La Créativité Architecturale est imprégnée de plusieurs dimensions à travers lesquelles elle génère ses concepts, ses œuvres et ses archétypes dans une complexité où ordre et chaos constituent une dialectique dont les lois et les modèles continuent à inspirer plusieurs théories qui cherchent à dépasser le **pré-jugement monolithique** et **linéaire** de la pensée contemporaine. Dans ce chapitre on a essayé de présenter un ensemble de modèles relatifs à la dimension créative en Architecture. Certains présentent un aspect généralisant touchant des canaux extrinsèques à travers lesquels se véhicule la Créativité, d'autres tentent d'interpréter sa dimension intrinsèque suivant des approches variées allant du style Architectural, à l'humour et la variation conceptuelle.

5.2 - Synthèse et continuité de la dimension créative en Architecture :

La pensée créative en Architecture est une pensée de l'espace et de l'action sur l'espace ¹⁴¹, qui relève de la Création comme objectif suprême du processus d'imagination. En tant que discipline multidimensionnelle : un art, une profession et un état d'esprit ; Il est nécessaire d'acquérir, en Architecture, de l'imagination et d'être créatif à plusieurs niveaux : Artistique, intellectuel, scientifique et professionnel. Cette multidimensionnalité attribuée à la Créativité Architecturale deux concepts clefs, à savoir : la Synthèse et la Continuité ¹⁴².

Le caractère synthétique de la Créativité Architecturale relève d'une connaissance des éléments à travers laquelle l'Architecte acquiert des connaissances issues des différents domaines du savoir, à savoir : les mathématiques, la sociologie, la technologie de construction, etc..... La qualité Architecturale dépend en grande partie du renouvellement et de la réitération du processus de conception. Ce développement cyclique attribue un caractère continu et cumulatif à la Créativité en Architecture.

5.3 - Les ingrédients d'une pensée Créative en Architecture :

En tant que concept opératoire, la Créativité Architecturale met en réaction tout un ensemble de mécanismes mentaux à travers un processus de **feed-back** qui gèrent les variables d'une équation complexe et parfois chaotique pour arriver enfin à un chef-d'œuvre. La Créativité Architecturale dépend de manière décisive de certains concepts avec lesquels elle opère, gère, conçoit et émerge son langage commun à tous les êtres. La fantaisie, l'imagination et l'intuition représentent une trilogie opératoire de ses fondements.

5.3.1 - L'imagination :

¹⁴¹ - Duplay C. et al., "**Méthode illustrée de création Architecturale**", (Paris, éditions du Moniteur, 1982), p.37.

¹⁴² - Ibid., p.109.

Arnheim (1977) définit la conception Architecturale comme étant un processus visuel d'un bout à l'autre¹⁴³. L'œuvre Architecturale est tenue de prendre la forme d'une **structure visuelle** à travers un processus de pensée qui se fait presque inmanquablement en termes d'imagerie spatiale¹⁴⁴. **Bachelard** (1941) définit l'imagination non comme la faculté qu'a l'esprit à produire les images, mais à les changer¹⁴⁵. Pour **Storr**, elle est un outil de manipulation d'idées qui crée de nouveaux groupes interdépendants de concepts et teste de nouvelles formes de visions du monde qui nous entoure. L'exemple le plus célèbre est celui d'**Einstein** qui a décrit ses processus de pensée comme des perspectives illimitées dans lesquelles les images dominaient les mots.

La conception de **Bachelard** (1941) attribue à l'imagination les concepts de **reproduction** (perception, mémoire) et de **création**. A la première correspond la fonction du **réel**, à la seconde celle de l'**irréel** (fantaisie)¹⁴⁶. Sa relation pragmatique avec la réalité relève de la capacité de voir ce qui peut se passer ou se réaliser¹⁴⁷ (fig.33). La dimension créative de l'imagination qui la différencie de l'imagination ordinaire implique un **processus contrôlé** qui gère l'énergie attribuée aux fonctions les plus créatives.

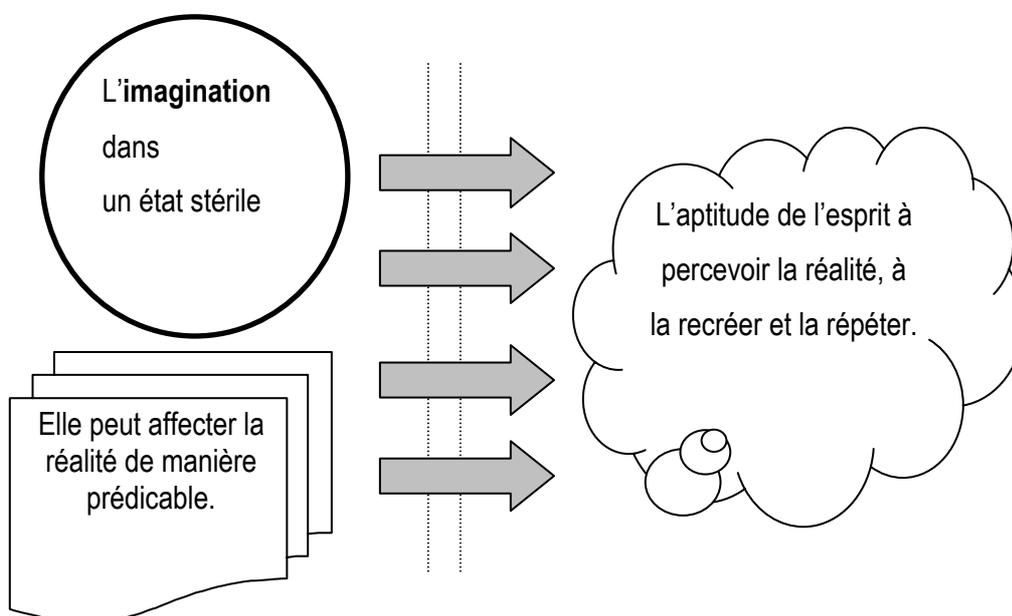


Fig.33 - L'imagination dans son contexte réel sans apport de fantaisie (contexte irréel), (Antoniades, 1990).
Source: Antoniades A. C., "Poetics of Architecture, theory of design", (New York, Van Nostrand Reinhold, 1990), p.10.

5.3.1.1 – Image mentale & perception :

L'imagerie mentale et la perception partagent les mêmes types de mécanismes neuronaux (Farah (1988), Finke (1980 & 1989)) ainsi que quelques mécanismes de traitement utilisés dans la reconnaissance ((Kosslyn (1995), Finke & Shepard (1986)). Des recherches récentes considèrent l'imagerie et la perception comme étant des processus fonctionnellement équivalents (Gero, 2000)¹⁴⁸. L'imagerie mentale est utilisée dans la pensée relative à l'apparence d'un objet, sa transformation ainsi que ses relations spatiales. L'identification des propriétés des objets figurés permet la récupération des informations de la mémoire.

¹⁴³ - Arnheim R., "Dynamique de la forme Architecturale", (Liège, Architecture+Recherches / Pierre Mardaga éditeur, 1986), p.266.

¹⁴⁴ - Ibid, p.267.

¹⁴⁵ - Guibert D., "Réalisme et Architecture", (Liège, Architecture+Recherches/Pierre Mardaga éditeur, 1987), p.11.

¹⁴⁶ - Ibid, p.11.

¹⁴⁷ - Antoniades A. C., Op.Cit, p.9.

¹⁴⁸ - Kavakli M. et al., "Sketching as mental imagery processing", a copy of: Kavakli M. et al., "Sketching as mental imagery processing", in: Design studies, (2000), p.1.

5.3.1.2 – Les activités cognitives dans l'imagerie mentale :

L'imagerie mentale active les mêmes zones cervicales utilisées pour la reconnaissance et l'identification des objets (Kosslyn, 1994). Elle implique différents systèmes (visuel-spatial-verbal-temporel-propositionnel-sémantique) traités d'habitude dans différentes parties du cerveau (Petre & Blackwell (1997)). Lors de la génération d'une image créative, on commence par une synthèse mentale des parties de l'objet, suivi par une variété de transformations mentales ainsi qu'un réarrangement des parties à travers une boucle Synthèse-transformations. Tous ces processus affectent le taux d'activité cognitive basée sur la génération d'image, l'inspection, la transformation et la récupération d'informations de la mémoire à long terme (Long term memory (L.T.M))¹⁴⁹.

5.3.1.3 – La génération d'image :

Il existe seulement 02 voies pour la génération d'une image mentale, à savoir : la conservation d'une image ou l'activation des informations stockées en L.T.M (Gero, 2000). Selon Kosslyn (1995), plusieurs mécanismes travaillant ensemble peuvent générer des images tout en ayant d'autres rôles. La formation d'images se base soit sur l'activation des mémoires visuelles des modèles globaux, de celles des parties individuelles et de leur arrangement, soit par l'attribution sélective d'une attention (Kosslyn, 1995)¹⁵⁰.

5.3.1.4 – L'inspection d'image :

A ce stade, L'attention est très importante. Etroitement concentrée, elle augmente la perte de la hiérarchie et met l'accent sur les associations solides pour exclure les plus faibles. Une attention moins focalisée rend, en contraste, les associations faibles mieux accessibles (Martindale (1981)). Le processus de pensée créative est défini comme étant la formation d'éléments associatifs selon de nouvelles combinaisons. La non concentration de l'attention peut concevoir de faibles et plus accessibles associations et stimuler l'insight créatif, alors que sa concentration sur les utilisateurs communs d'un objet peut conduire à l'augmentation des fixités fonctionnelles en plus de la réduction de la pensée divergente¹⁵¹.

5.3.1.5 – La transformation d'image :

Les informations utilisées pour la formation d'images sont emmagasinées dans la mémoire à long terme (LTM). La transformation d'une image est affectée par plusieurs facteurs, à savoir : La richesse de représentation, la qualité du modèle, la mauvaise harmonie représentative ainsi que la dimension de l'image¹⁵².

5.3.2 - L'intuition (Insight, Einsicht):

L'intuition est la cognition des rapports qui fait partie de la force d'imagination (füeg, 1982)¹⁵³. Elle se présente comme un pressentiment, une connaissance directe, immédiate, sans intervention du raisonnement et relève d'un processus non-

¹⁴⁹ - Ibid, p.8.

¹⁵⁰ - Ibid, p.8.

¹⁵¹ - Ibid, p.9.

¹⁵² - Ibid, p.10.

¹⁵³ - Füeg F., "Les bienfaits du temps, essai sur l'Architecture et le travail de l'Architecte", (Lausanne, presses polytechniques romandes, 1985), p.93.

analytique de résolution¹⁵⁴. La **Gestaltheorie** définit l'intuition (**Einsicht**, traduit en Anglais par **insight**) comme une rupture du processus d'apprentissage vers l'émergence d'une solution stable où la réponse apparaît soudainement sans dépendance directe des processus essai-erreur précédents (**Köhler**)¹⁵⁵. L'**intuition Gestaltiste** se décrit aussi comme une restructuration du champ perceptif, le sujet perçoit soudain dans son environnement de nouvelles possibilités d'action. Cette restructuration du champ **perceptivo-cognitif** confère au cerveau une capacité de traitement globale des environnements perçus. Dans le cadre d'un processus de résolution des problèmes, elle est le changement de la structure psychologique de la situation perçue (**Duncker, 1945**). Dans un autre volet, l'approche expérimentale de **Westcott** (1968) lui attribue une forme d'**inférence** en la définissant opérationnellement comme l'aptitude à atteindre une solution en utilisant moins d'informations qu'il n'est habituellement nécessaire¹⁵⁶.

L'intuition émerge à travers un savoir sculpté par la récolte des expériences et des observations réfléchies et qui, ayant sombré dans l'inconscient, réapparaît subitement dans le domaine du conscient comme un savoir irréflecti. Dans le champ de l'Architecture, le recours à l'intuition oriente et encadre la prise de décision devant un nombre important de possibilités de solutions dont l'examen à fond et la pondération ne peuvent se rendre à l'évidence pour des raisons de temps et dont la nature des problèmes et la quantité des variables ne permettent pas souvent d'objectiver les décisions¹⁵⁷.

5.3.3 - La fantaisie :

L'imagination créative définit des images qui peuvent être une simple reproduction des sensations en l'absence des objets qui les ont provoqués ou des créations libres de notre fantaisie. Dans la dimension poétique, la coopération des 02 fonctions du psychisme humain, à savoir la fonction du réel et celle de l'irréel, rend possible la réception du gain psychique poétique (**Bachelard, 1957**)¹⁵⁸. La fantaisie se définit comme la capacité de générer des images qui ne peuvent devenir réalité. Elle se réfère à la dimension **irréelle**, en existant seulement dans l'esprit. Les rêves et les visions sont ses ingrédients (**Antoniades, 1990**)¹⁵⁹ (fig.34).

La fantaisie est une source infinie d'idées créatives qui stimule l'imagination créative. Dans certaines études, Il a été prouvé que les ingénieurs imprégnés de littérature fantastique possèdent une imagination plus flexible (**Altschuller**)¹⁶⁰. La fantaisie peut se manifester dans la réalité si la personne possède la qualité d'être imaginative. Elle devient alors un catalyseur pour l'imagination quand cette dernière devient le filtre à travers lequel la fantaisie doit passer pour devenir réelle¹⁶¹ (fig.35).



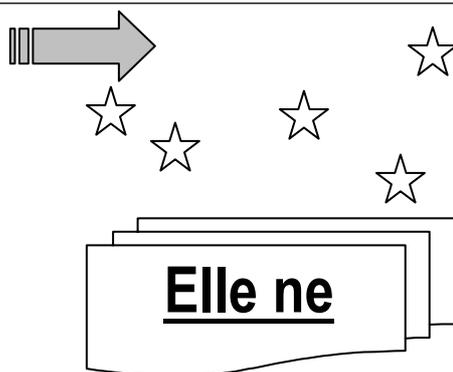


Fig.34 – les concepts de la fantaisie et de la réalité (Antoniades, 1990).
Source: Antoniades A. C., Op.Cit, p.10.

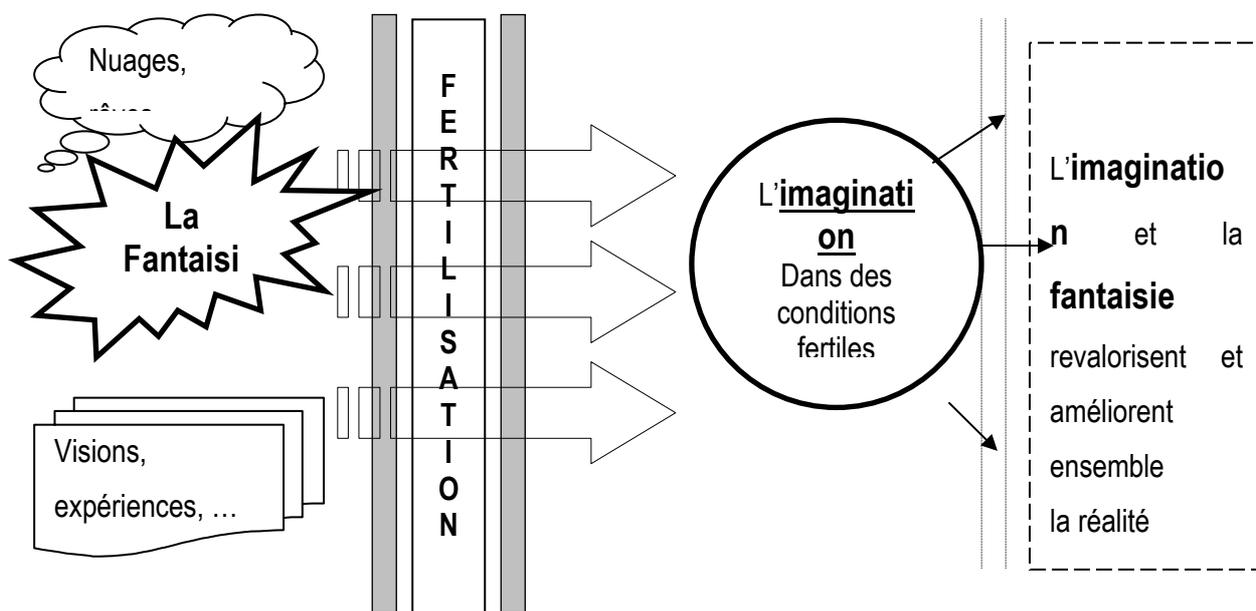


Fig.35 – Les concepts de la fantaisie et l'imagination, en relation avec la réalité (Antoniades, 1990).
Source: Antoniades A. C., Op.Cit, p.10.

5.4 – Les modèles de la Créativité Architecturale:

L'ensemble de la littérature examinée tout au long de ce travail nous a révélé une multitude de conceptions, relevant de dimensions et de méthodologies variées, relatives à la Créativité Architecturale. En terme de taxonomie, on peut diviser ces modèles en deux majeures parties, à savoir : des recherches théoriques généralisantes sur la Créativité Architecturale (**Füeg (1982), Broadbent (1988), Antoniades (1990)**) d'une part, et des recherches sur la nature intrinsèque de la dimension créative en Architecture (**Chan (1995), Gero-Ding (1998), Gero (1996), Gero-Shi (1999)**) d'autre part.

5.4.1 - Les modèles généralisants de la Créativité Architecturale:

5.4.1.1 - Le modèle pédagogique-professionnel de Füeg (1982) :

Dans un contexte, puisant ses références pédagogiques et professionnelles d'une volonté de mieux définir les modalités de la pratique Architecturale, le modèle de **Franz Füeg** (1982) envisage la Créativité Architecturale comme étant un processus de comportement de la personnalité, à accompagner d'une réflexion et d'une action, progressant d'une idée à

une autre par une nécessité logique¹⁶². Elle dépend, en plus de la fantaisie, l'inspiration, l'intuition et le talent, de certains concepts, à savoir :

1. La classification des situations.
2. Le renouvellement des variantes et des modèles.
3. L'élaboration des détails.
4. La découverte de l'interaction.
5. L'action logique et illogique.
6. La domination de la contradiction.

Comme concepts significatifs et générateurs : **la classification, le renouvellement, la maîtrise de la contradiction, l'illogique et la logique dans l'action** ainsi que **le traitement de l'interaction** sont présentés par **Füeg** en tant que symbiose intellectuelle et mentale nécessaire au processus de Créativité Architecturale.

5.4.1.1.1 - Connaissances et aptitudes :

La classification, le renouvellement et la maîtrise de la contradiction sont des concepts de base dans le modèle de **Füeg** (1982) qui propose aussi 04 aptitudes indispensables à la Conception Architecturale dans un champ large de possibilités, à savoir :

- La connaissance des éléments.
- L'expérience.
- Une puissante imagination.
- L'aptitude à l'autocontrôle.

5.4.1.1.1.1 - La connaissance des éléments :

L'acquisition des connaissances élémentaires, partielles, mais très précises, dans le détail, sur un grand nombre d'éléments, à savoir : la physique du bâtiment, les matériaux, etc. ... Souvent, des connaissances relatives à des principes de base sont suffisantes¹⁶³.

5.4.1.1.1.2 - L'expérience :

L'acquisition de l'expérience, à travers l'étude et l'analyse des réalisations existantes et des principes de base théoriques. Cette expérience permet de poser les conditions et marquer les préférences pour les solutions des problèmes¹⁶⁴.

5.4.1.1.1.3 – La force d'imagination :

Pour l'analyse et la résolution des problèmes, l'Architecte dépend essentiellement de sa force d'imagination. Par cette force d'imagination, on entend plusieurs choses, à savoir :

- **La reconnaissance des éléments:** La faculté de reconnaître, de manière précise, les relations entre les systèmes et leurs propriétés.
- **La réceptivité:** La faculté de réception des faits isolés et la capacité de les ordonner en corrélations systématiques.

¹⁶² - Füeg F., Op.Cit, p.294.

¹⁶³ - Füeg F., Op.Cit, p.91.

¹⁶⁴ - Füeg F., Op.Cit, p.92.

- **Le don d'observation** : Afin de pouvoir résoudre les problèmes avec des concepts architecturaux, tout l'être doit participer à cette observation, tous les sens et toute la sensibilité humaine. Cette dimension subjective d'observer et d'évaluer s'ajoute à l'objectivité des faits scientifiques¹⁶⁵.
- **L'intuition** qui est nécessaire pour la bonne raison que les possibilités de solutions, disponibles en grande quantité (à l'infini), ne peuvent être examinées à fond et pondérées pour des raisons de temps.

5.4.1.1.4 - L'aptitude à l'autocontrôle :

Chaque proposition de solution, partielle ou globale, d'un problème doit être soumise à un contrôle réfléchi, par lequel on examine si les éléments du concept correspondent à des faits objectifs. Les traits de caractère de l'Architecte jouent un rôle plus important lors de l'autocontrôle que lors d'autres occupations.

5.4.1.2 - Le modèle de Broadbent (1988):

Le modèle de **Broadbent** se base sur une étude **historico-Archeologique** et propose 04 canaux concept, à savoir: l'approche **Pragmatique**, l'approche **typologique (Iconique)**, l'approche **Syntactique (canonique)** et l'approche **Analogique**¹⁶⁶, à travers lesquels plusieurs œuvres créatives ont émergées tout au long de l'histoire. L'approche analogique semble la voie la plus stimulante de la Créativité Architecturale.

5.4.1.2.1 - L'approche pragmatique :

L'approche pragmatique est l'approche conceptuelle la plus primitive basée sur un processus réaliste d'essai erreur, en exploitant les moyens disponibles. Cette vision de la conception Architecturale met en premier lieu la modification des conditions climatiques en vue d'assurer un certain niveau de confort pour abriter les activités humaines et réconcilier entre le climat et les besoins humains¹⁶⁷ (ex : l'igloo des esquimaux, le Village Gournas de Hassan Fathy (fig.36)). Cette approche est aussi relative à la découverte des potentialités des nouveaux matériaux de construction.

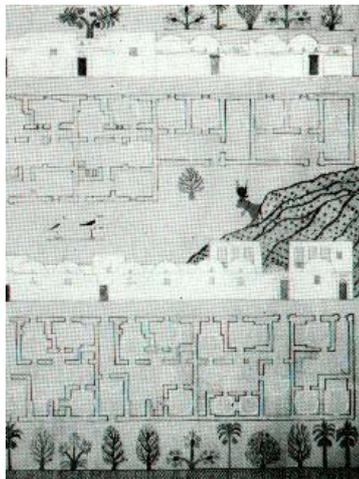


Fig.36 - Plans d'assemblage du village Gournas (Hassan Fathy).

Source: Benevolo L., "Histoire de l'Architecture moderne. - 4. L'inévitable éclectisme (1960-1980) -", (Paris, Bordas (Dunod), 1988), p.96.

5.4.1.2.2 - L'approche syntactique (canonique):

¹⁶⁵ - Füeg F., Op.Cit, p.92.

¹⁶⁶ - Broadbent G., "**Design in Architecture, Architecture & the Human Sciences**", (London, David Fulton publishers, 1988), p.456.

¹⁶⁷ - Ibid, p.26.

L'approche canonique est l'approche conceptuelle la plus intellectuelle. Confronté à un problème de conception, l'Architecte est souvent fasciné par son dessin au point de développer un intérêt pour l'ordre, les proportions et la régularité exprimé sous forme de trame ou d'un tracé régulateur (fig.37). Afin de bien maîtriser leurs décisions conceptuelles, certains concepteurs cherchent l'autorité d'un système géométrique. Cette quête d'autorité s'est développée à travers le système canonique des ordres (ionique, dorique, ...). L'influence de la géométrie Platonicienne sur l'Architecture des cathédrales du moyen âge jusqu'à l'intérêt actuel pour les systèmes modulaires¹⁶⁸.

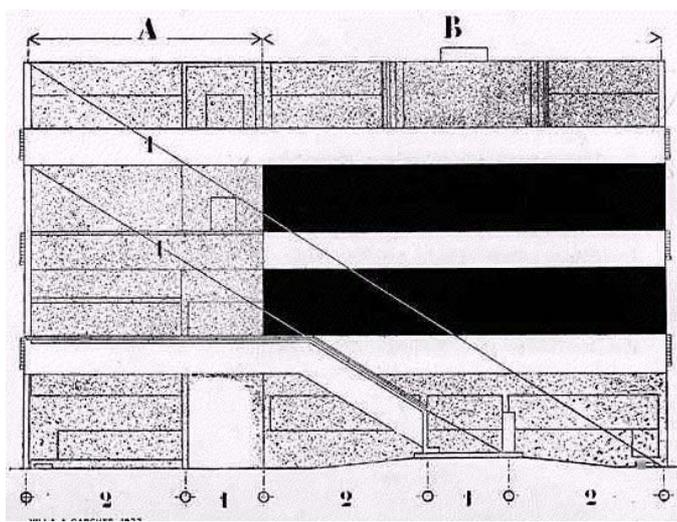


Fig.37 - L'emploi du tracé régulateur dans la composition d'une façade (Villa Stein (Le Corbusier)).
Source: "Le Corbusier, Architecte Artiste", CD-ROM Mac/PC, (Paris, Fondation Le Corbusier & Infinitem publications).

5.4.1.2.3 - L'approche typologique (iconique):

La dualité entre un climat à contrôler et les ressources constructives nécessaires pour ce contrôle est une des raisons qui ont poussé l'imaginaire collectif à véhiculer certains archétypes formels ayant prouvés leur efficacité. Toutefois, d'autres raisons d'ordre culturel encouragent un certain conservatisme formel et technique. Autrefois, l'imaginaire tribal véhiculait, de génération en génération, les secrets du métier où chaque membre de la tribu possédait une image mentale fixe de ce que devra être la forme de la maison et sa distribution spatiale¹⁶⁹. Certaines œuvres Architecturales de Mies Van der Rohe témoignent d'une dominante iconique où plusieurs facteurs sont négligés au profit de l'application de certains slogans: "less is more". La tendance historiciste de l'Architecture Post-Moderne révèle aussi quelques exemples de cette Architecture iconique (fig.38).

¹⁶⁸ - Ibid, p.36.

¹⁶⁹ - Broadbent G., Op.Cit, p.30.

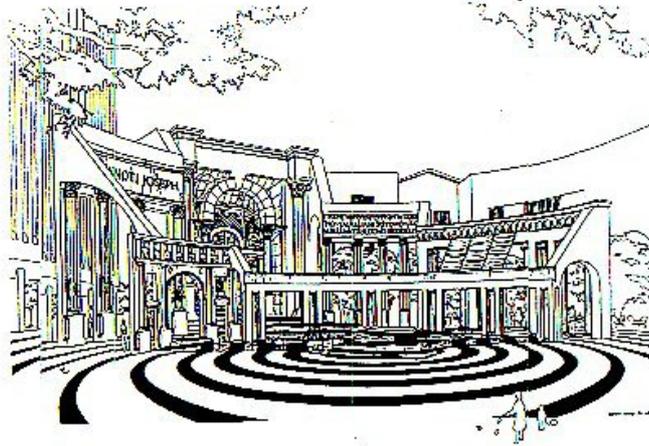


Fig.38 – Piazza d'Italia (Charles Moore, 1975-1978).
Source: Benevolo L., Op.Cit, p.131.

5.4.1.2.4 - L'approche analogique :

L'approche analogique a toujours représenté la source conceptuelle la plus créative en Architecture. Plusieurs exemples historiques d'analogies Architecturales témoignent du processus de réinterprétation formelle que peut assurer le concept d'analogie. L'ensemble funéraire qu'Imhotep avait conçu pour Djoser à Saqqarah (Memphis, 2800 A.J), sous forme pyramidale dégradée en analogie avec un tas de pierres, une solution pragmatique contre l'accumulation du sable¹⁷⁰ (fig.39).

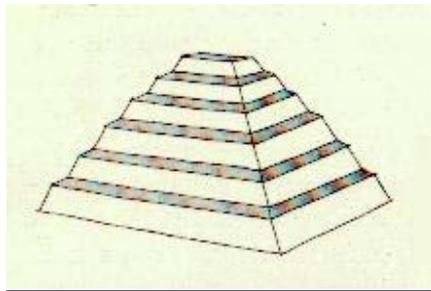


Fig.39 – Pyramide d'Imhotep.

Source: Churcher B., "Understanding art -the use of space, form and structure-", (Kolmes McDougall, Edinburgh, 1973), p.92.

Plusieurs exemples montrent que le jeu savant de l'analogie témoigne d'un esprit critique qui révèle un vrai talent de manipulation des formes tridimensionnelles. L'œuvre de Frank Lloyd Wright révèle un certain nombre d'analogies, à savoir: l'unité structurelle du Johnson Wax company's administration building (1936) & tower (1951), en analogie avec la forme d'un champignon. L'opéra de Sydney de John Utzon (1956) révèle aussi une analogie directe avec les voiles d'un yacht en pleine mer (fig.40).

¹⁷⁰ - Broadbent G., Op.Cit, p.31.

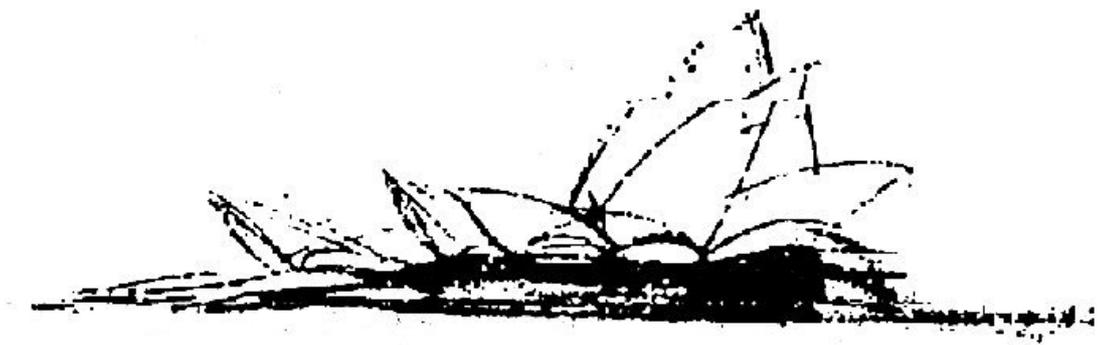


Fig.40 - Esquisse de Jorn Utzon pour l'opéra de Sydney (1956).

Source: Broadbent G., Op.Cit, p.340.

L'œuvre de Le Corbusier véhicule d'extraordinaires formes d'analogies dans la conception de la chapelle de Ronchamp (1953). Plusieurs interprétations métaphoriques attribuent à cette œuvre une multitude d'analogies (fig.41).

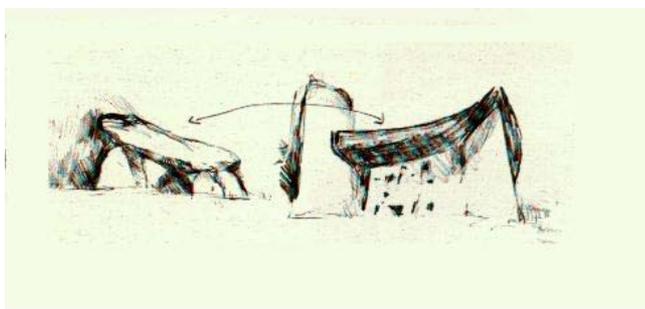


Fig.41 - Exemple d'une des interprétations d'analogie dans l'œuvre de Le Corbusier (Ch. Ronchamp, (1953)).

Source: Churcher B., Op.Cit, p.104.

5.4.1.3 - Le Modèle esthétique-émotif d'Antoniades (1990):

Le modèle d'**Antoniades** (1990) propose une définition générale, à connotation émotionnelle et esthétique de la Créativité Architecturale. Son modèle conçoit la Créativité en Architecture comme un état d'esprit, un état d'une totale émergence des mécanismes cognitifs à travers lesquels le créateur doit passer durant le processus de conception. Elle peut être présente pour inclure toutes les activités humaines où tous les éléments de la culture et de la science, à savoir : le langage, l'art, l'histoire et la religion contribuent à sa pure et totale évolution. La conception d'**Antoniades** lie toute possibilité créative à la mise en considération du tout, tout en cherchant l'essentiel et l'indispensable pour chaque situation à travers une vision globale qu'il appelle l'**inclusivité**¹⁷¹.

5.4.1.3.1 – L'insouciance, le jeu et le sérieux :

Le modèle d'**Antoniades** lie la Créativité Architecturale à l'**équilibre** et la **balance** entre les concepts d'insouciance (**CAREFREE**) et du jeu (**PLAY**) (Artiste créatif, souple, plein d'humour, etc. ...) d'une part et du sérieux (**SERIOUS**) (Architecte professionnel) d'autre part. Cet équilibre délicat est perdu dans les différents champs de l'Architecture où la réussite reflète uniquement le succès dans un concours ou l'augmentation du chiffre d'affaires¹⁷².

L'état d'insouciance permet d'explorer l'Architecture à travers différents angles inexplorés. Il reflète le fait d'être libéré de toute anxiété et de tout stress, ceci reflètera une grande liberté en matière d'efforts créatifs. Le cas contraire sera un grand handicap pour la Créativité. Antoniades donne l'exemple de **Picasso** qui fut libre durant toute sa vie créative. Sa vie était

¹⁷¹ - Antoniades A. C., Op.Cit, p.4.

¹⁷² - Antoniades A. C., Op.Cit, p.23.

un jeu, son jeu était son travail, son travail était ses créations et ses créations étaient sa vie à travers un processus infini qui a duré 90 ans. Le concept du jeu mène Antoniades à comparer certaines périodes historiques selon l'importance qu'elles lui accordaient. Celles qui attachaient de l'importance aux festivités, aux cérémonies ainsi qu'aux rituels, à savoir : la Grèce antique, le 12^{ème} siècle, l'Europe médiévale et l'Angleterre au 18^{ème} siècle, présentaient une multitude de formes de Créativité surtout dans le domaine de l'Art, alors que les périodes dont le concept du jeu fut absent ou se présentait sous forme de jeux de guerre, à savoir : l'époque romaine, les œuvres d'Art et d'Architecture reflétaient la taille et la masse plutôt que les aspects spirituels, c'était l'image d'un climat d'austérité, d'oppression et de stérilité. Toutefois, la création Architecturale dépend aussi et de manière décisive sur l'activité professionnelle, la dimension constructive et du pouvoir ainsi que de l'opinion publique.

5.4.1.3.2 - Le concept d'inclusivité :

Le concept d'inclusivité est l'attitude d'exploration et de création à travers une multitude de points de contemplation. Elle est l'image de l'ensemble des domaines d'idées et des canaux créatifs à travers lesquels l'esprit du concepteur nage afin de trouver sa voie expressive¹⁷³. La poétique inclusiviste est la création à travers un processus de genèse dans lequel le potentiel esthétique adresse un rang important aux constantes esthétiques tout en opérant selon une attitude non-doctrinaire. L'ouverture d'esprit et le bénéfice du doute sont des concepts catalyseurs de cette attitude sélective. L'accomplissement de l'émotion esthétique peut être intensifié au-delà des aspects physiques et visuels de la conception Architecturale. L'inclusivité offre la possibilité d'appliquer des jugements sur ce qui est beau du point de vue de la satisfaction des goûts et des besoins des gens et d'évoquer le haut degré d'émotion esthétique. Elle peut être traitée à travers un certain nombre d'approches, à savoir:

1. **Les approches puisant de la sociologie et de l'anthropologie :** L'implication d'autres dimensions épistémologiques dans le travail de l'Architecture, à savoir : la psychologie environnementale, l'ethnographie, l'anthropologie etc. ...
2. **Les recherches relatives aux méthodes de conception :** La prise en considération des différents points de vues relatifs à ce qui a été perçu et apprécié comme étant BEAU en Architecture. Une telle approche est l'apanage des recherches sur les méthodes de conception.
3. La prise en considération du concept d'inclusivité durant la phase de **Fécondité créative (Socrate)**.

5.4.1.3.3 - Interprétations de la Créativité Architecturale :

Afin de structurer les fondements de sa conception, Antoniades présente une interprétation dialectique des différentes attitudes relatives à la Créativité Architecturale selon deux concepts, à savoir la largesse (broad) et l'étroitesse (narrow) (tab.12 & tab.13).

Interprétation large de la Créativité Architecturale (broad interpretation) Interprétation de l'Architecture en tant qu'acte créatif	
<u>BAUHAUS</u>	<ul style="list-style-type: none">• L'œuvre créative doit être pragmatique, sensible à la diversité des besoins.• Dimension tangible.

¹⁷³ - Antoniades A. C., Op.Cit, p.5.

<u>Jean Labatut</u> Inclusivisme	<ul style="list-style-type: none"> • Interprétation de la Créativité Architecturale à travers la dimension tangible et intangible.
<u>ACSA</u> Association Of collegiate schools Of Architecture	<ul style="list-style-type: none"> • La conception Architecturale en tant que résolution d'un problème (problem solving) • L'intégration des critères conceptuels dans un système rationnel afin d'aboutir à une solution optimale. • Dimension tangible.
<u>Au-delà de l'historicisme</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Dimension tangible et intangible où l'accent est mis sur la tradition Architecturale, les diverses potentialités technologiques avec un grand intérêt pour la géométrie non-Euclidienne.

Tab.12 – Interprétation large de la Créativité Architecturale (Antoniades, 1990).

Interprétation étroite de la Créativité Architecturale (narrow interpretation) Interprétation de l'Architecture en tant qu'acte créatif	
<u>Beaux-Arts</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Le concept du PARTI (big-idea) en tant que préconception.. • Approche formelle où tous les efforts sont supposés respecter les contraintes du Parti.
<i>Wright, Mies, Le Corbusier</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Leur attitude envers la Créativité dépend du respect de leurs styles en tant que préconceptions dans le développement de leurs projets.
Paul Rudolph	<ul style="list-style-type: none"> • Créativité à licence artistique où certains aspects du problème sont ignorés au profit d'un aspect principal.
<u>Historicisme post moderne</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Approche éclectique. • Le concept du PARTI comme catalyseur de la Créativité Architecturale.

Tab.13 – Interprétation étroite de la Créativité Architecturale (Antoniades, 1990).

5.4.1.3.4 - La poésie de l'œuvre Architecturale :

La connotation esthétique et émotionnelle d'**Antoniades** attribue à toute Créativité en Architecture une attitude poétique qui s'adresse à l'esthétique de la genèse et aux ingrédients qualitatifs de l'espace. La poésie est relative au verbe grec : "**poiein**" qui signifie tout simplement : faire, créer¹⁷⁴. Elle est particulièrement liée à l'imagination en tant qu'attitude de création artistique à travers une approche réfléchie, profonde et contemplative de ce qui est Beau, c'est à dire sur la base d'une vision esthétique.

5.4.1.3.4.1 - L'attitude poétique en Architecture :

Le modèle d'inclusivité Architecturale distingue entre 03 types d'attitudes poétiques en Architecture (fig.42) :

1. **L'attitude poétique arbitraire (Arbitrary):** qui est une attitude irréfléchie et insouciante.
2. **L'attitude poétique traditionnelle :** Elle est une poétique qui évolue selon une tradition donnée et considère comme convenu le mode de pensée ancestral et traditionnel :

"The way of doing things as our ancestors used to do"

- **L'attitude poétique traditionnelle :** peut refléter deux aspects distincts, à savoir: **le dynamisme** et **le mimétisme**.

¹⁷⁴ - Antoniades A. C., Op.Cit, p.3.

- **L'attitude poétique traditionnelle mimétique** : qui peut ne pas refléter l'originalité.
- **L'attitude poétique traditionnelle dynamique** : qui se fie à notre réflexion et nos facultés critiques et emploie des méthodes qui s'adaptent aux besoins de notre époque.
- 3. **L'attitude poétique contemplative et méditative** : C'est une attitude contemplative, rigoureuse et exigeante qui vise la création d'œuvres s'adressant à une multitude de besoins et d'objectifs humains, pratiques aussi bien qu'intellectuels. Cette attitude représente le chemin conscient et systématique de résolution des problèmes de toute structure sociale complexe et polyvalente.

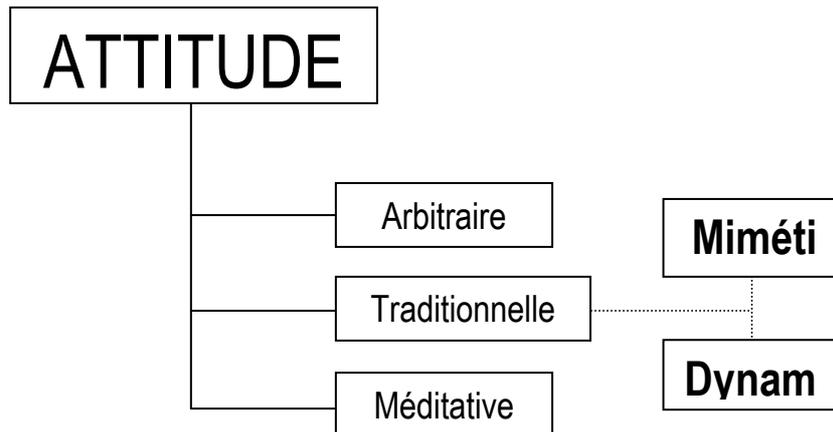
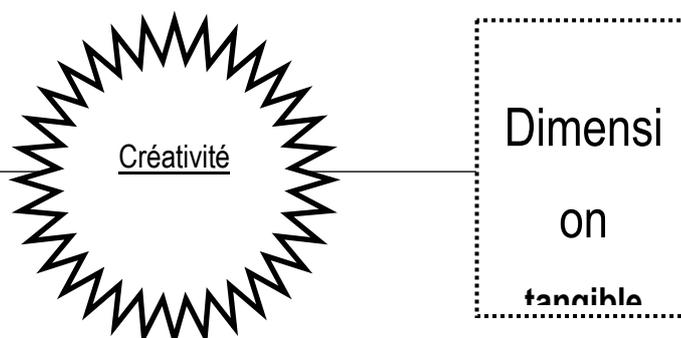


Fig.42 - L'attitude poétique en Art et en Architecture.

5.4.1.3.5 – Les canaux de la Créativité Architecturale :

Pour que la fantaisie du concepteur nage dans le monde infini des possibilités créatives, différents canaux ont été proposés par le modèle d'Antoniades, à travers lesquels l'Architecte peut explorer de nouvelles visions et de nouvelles voies de la Créativité Architecturale. Il existe une multitude de canaux avec lesquels on peut approcher la création Architecturale afin de stimuler et fertiliser l'imagination. Plusieurs **canaux tangibles** (connues et quantifiables) se sont développés durant la période héroïque du mouvement moderne. L'Architecture postmoderne a ouvert le champ vers de nombreuses voies intangibles (inexplicables, non visibles) à travers lesquels elle a pu générer plusieurs de ses fameuses œuvres. Le besoin de la prise en considération de la dimension intangible a été soulevé par **Christopher Alexander** comme étant une condition préalable d'une Architecture humaniste.

La dimension tangible englobe un certain nombre de canaux, à savoir : **L'histoire, la mimesis, la géométrie, la construction et les matériaux, la nature, l'association avec d'autres arts et l'étude des biographies des grands Architectes créatifs.** La dimension intangible, comme dimension créative, peut comprendre : **la métaphore, la métaphysique et le concept du paradoxe, la transformation, le concept de l'obscur, la poésie et la littérature ainsi que tout ce qui relève de l'exotique et de la symbiose des cultures** (fig.43).



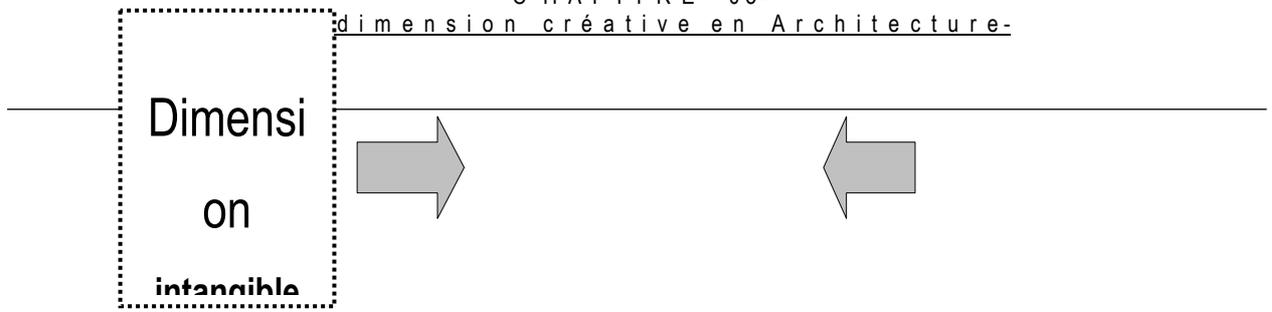


Fig.43 – La dimension tangible et intangible en Architecture.

LA DIMENSION INTANGIBLE

La Métaphore

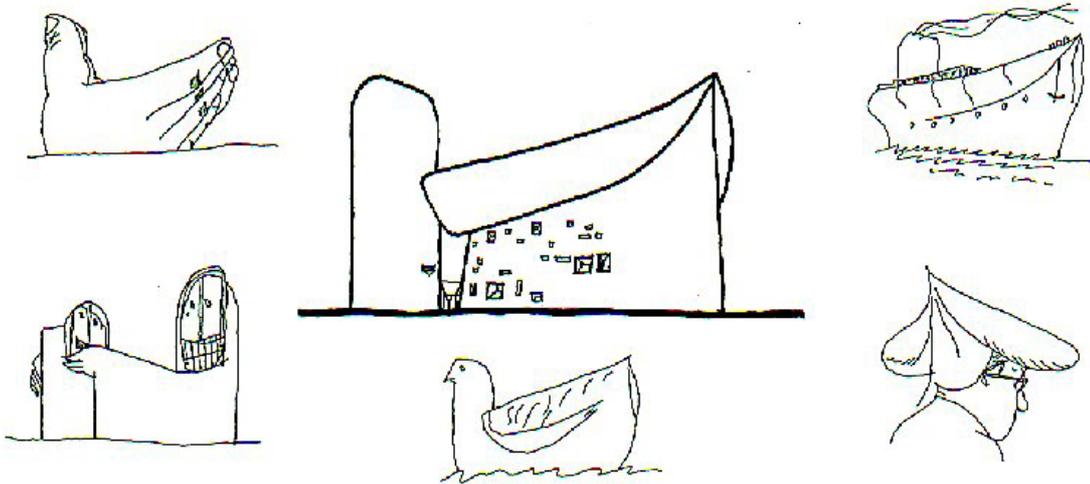


Fig.44 - Différentes interprétations métaphoriques de la Chapelle Notre Dame du Haut Ronchamp (Le Corbusier, 1955)

Source : Jencks Ch., "Le langage de l'Architecture Post-Moderne", (London, Academy editions/Denöel, 1979), p.49.

La Transformation

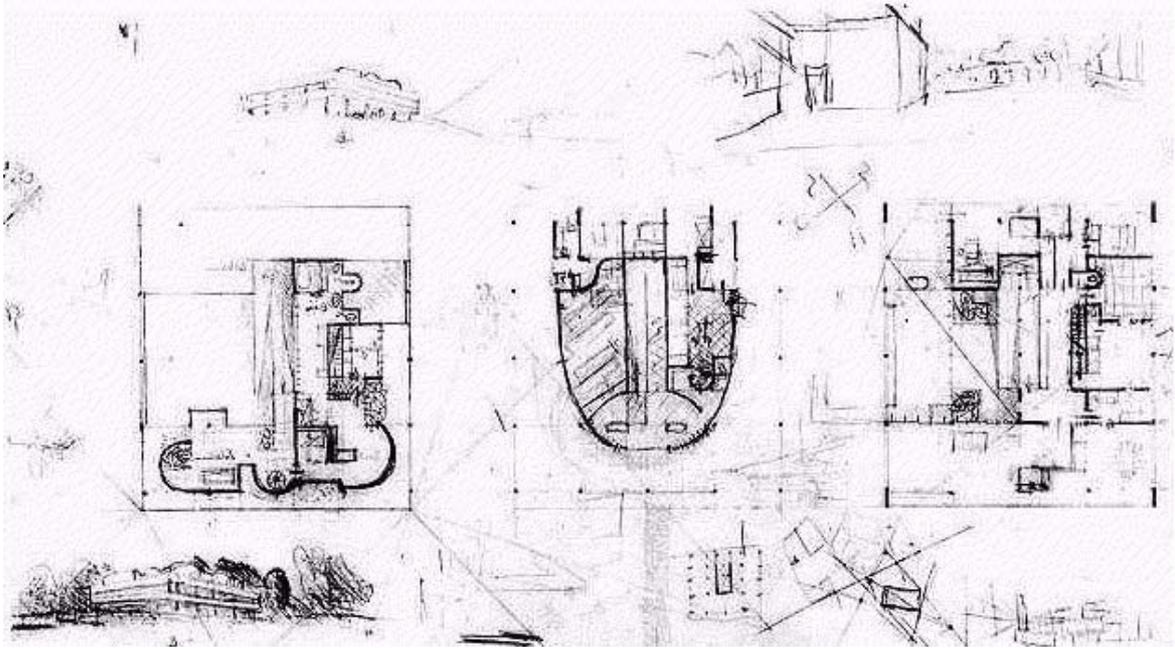
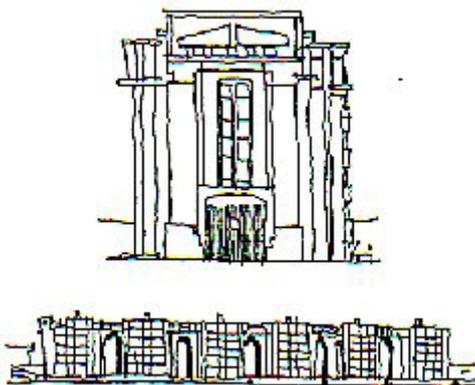


Fig.45 – Processus de transformation - Esquisse "Villa Savoye" (Le Corbusier, 1929)-.

Source : "Le Corbusier, Architecte Artiste", CD-ROM Mac/PC, Op.Cit.

Paradoxe & Métaphysique



Paradoxe Logement-Palais

Fig.46 - "Les Arcades du Lac" (R. Bofill, 1972-1983).

Source : Antoniades, Op.Cit, p.58.

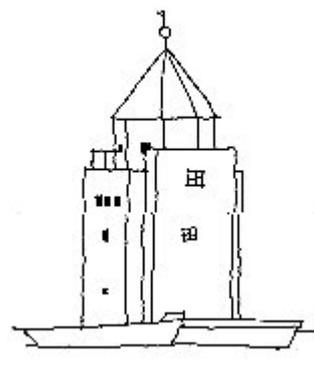


Fig.47 - "Théâtre du monde" (A. Rossi, 1979).

Source : Antoniades, Op.Cit, p.58.

L'Obscur

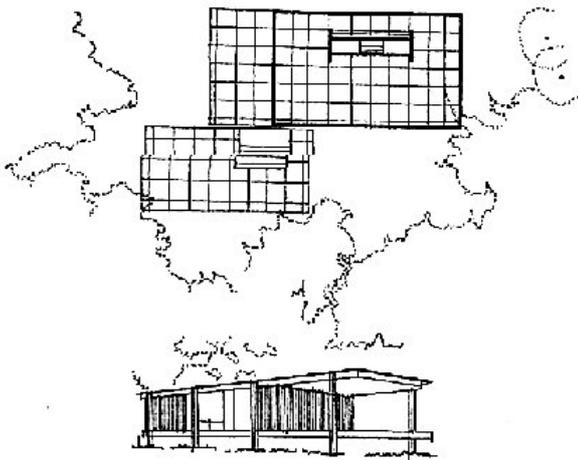
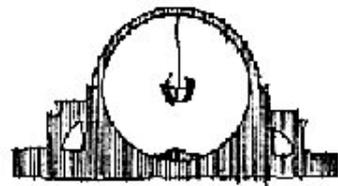
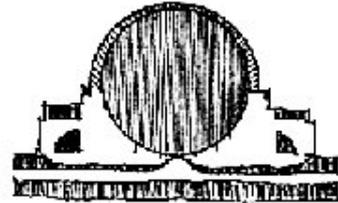


Fig.48 – Farnsworth house (Mies Van Der Rohe, 1950).

Source : Antoniades, Op.Cit, p.101.



Représentation nocturne et diurne de l'univers

Fig.49 – Cénotaphe de Newton (E. L. Boullée)

Source : Antoniades, Op.Cit, p.91.

LA DIMENSION TANGIBLE

Mimésis

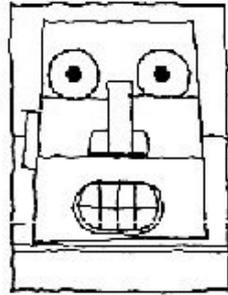


Fig.50 – Résidence anthropomorphe (Kazumasa Yamashita,

1974)

Source : Antoniades, Op.Cit, p.172.

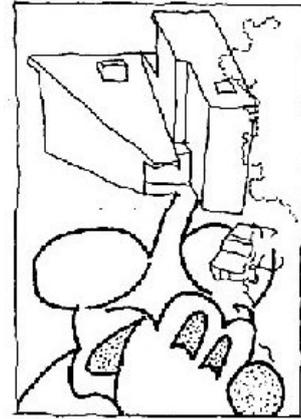


Fig.51 – Parking (J. Lambeth).

Source : Antoniades, Op.Cit, p.172.

La Géométrie

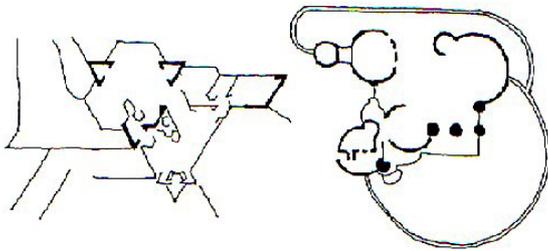


Fig.52 – Residences (F. L. Wright).

Source : Antoniades, Op.Cit, p.189.

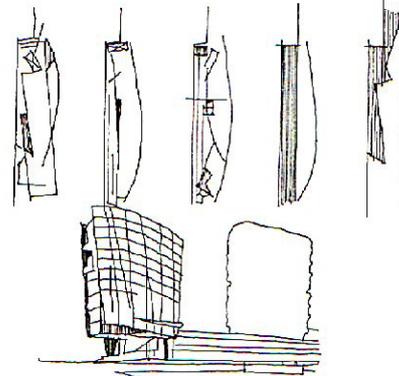
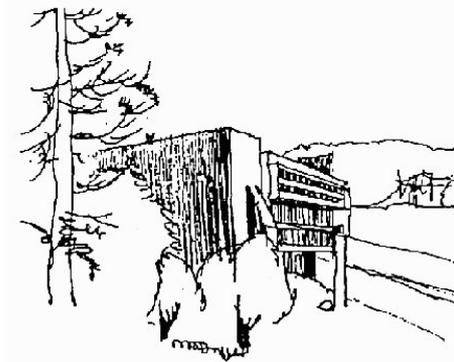


Fig.53 – Zaha Hadid (Berlin, 1985).

Source : Antoniades, Op.Cit, p.197.

L' Art

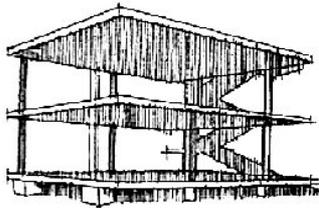


Façade sud du couvent composée à partir d'un rythme musical.

Fig.54 – Couvent de la Tourrette (Le Corbusier, 1957).

Source : Belmont J., "Modernes et Postmodernes", (Paris, éditions du Moniteur, 1987), p.8.

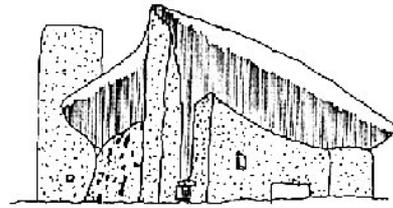
Construction & Matériaux



Emploi d'un seul matériau principal.

Fig.55 – Maison DOM-INO (Le Corbusier, 1914)

Source : Antoniades, Op.Cit, p.216.

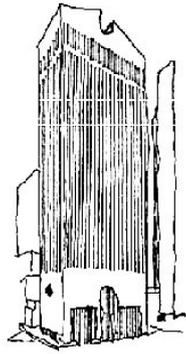


Plasticité basée sur l'emploi de la maçonnerie

Fig.56 – Chapelle Notre Dame du Haut Ronchamp

(Le Corbusier, 1953)

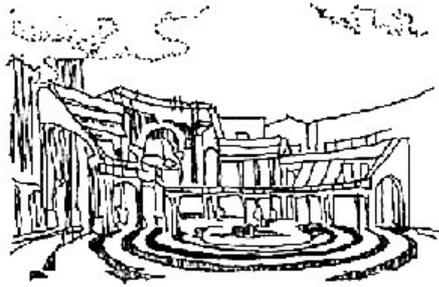
Source : Antoniades, Op.Cit, p.218.



Intérêt pour l'ornement

Fig.57 – AT & T building (Ph. Johnson, 1978-1982)

Source : Antoniades, Op.Cit, p.217.



Emploi excessif des matériaux.

Ornements indépendants de la structure.

Fig.58 - Piazza d'italia (Ch. Moore, 1975-1978)

Source : Antoniades, Op.Cit, p.219.

La Nature

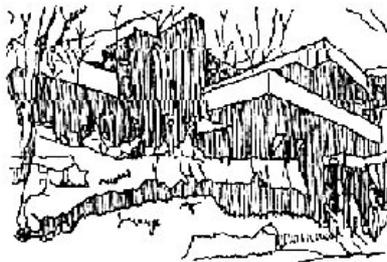


Fig.59 – Falling water (F. L. Wright, 1937).

Source : Antoniades, Op.Cit, p.243.

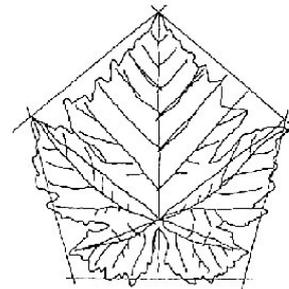


Fig.60 – Dessin de Viollet Le Duc

Source : Antoniades, Op.Cit, p.243.

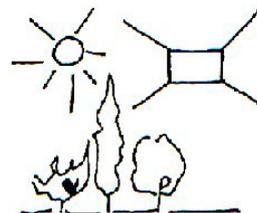
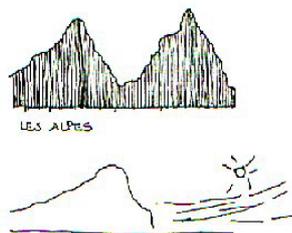


Fig.61 - Concepts et dessins de Le Corbusier.

Source : Antoniades, Op.Cit, p.243.

5.4.2 - Les modèles intrinsèques:

Les différents modèles traités au début de ce chapitre (**Füeg** (1982), **Broadbent** (1988), **Antoniades** (1990)) semblent présenter des interprétations généralisantes relatives aux aspects et canaux extrinsèques du processus de Créativité. Le modèle de **Füeg** définit la Créativité Architecturale en tant que processus comportemental, logique et cognitif à travers un mode actif de pensée qui dépend de l'expérience, de l'imagination et des connaissances de l'Architecte. Le modèle de **Broadbent** (1988) interprète la Créativité Architecturale à travers 04 canaux conceptuels, à savoir : le pragmatisme, la typologie (l'icône), la syntaxe (les canons) et l'analogie qui est la voie la plus créative. Dans un autre volet, le modèle d'**Antoniades** (1990) présente une panoplie de canaux tangibles et intangibles comme voies de la dimension créative en Architecture.

Dans les années 90, quelques modèles (**Chan** (1995), **Gero** (1996), **Gero-Shi** (1999)) ont été élaborés afin de tenter de présenter une exploration intrinsèque de la dimension créative en Architecture. Comme taxonomie, on peut classer ces nouvelles approches en 02 corps distincts, à savoir : les **modèles de style Architectural** (**Chan** (1995), **Gero-Ding** (1998)) et les modèles de variation conceptuelle (**Gero** (1996), **Gero-Shi** (1999)).

5.4.2.1 - Les modèles du Style Architectural:

Les recherches sur les aspects cognitifs de la conception Architecturale ont abouti à une nouvelle dimension relative aux aspects cognitifs du Style individuel émergent au sein d'un ensemble d'œuvres. Le style est considéré, dans certaines recherches, comme étant une représentation des caractéristiques de certaines productions (**Ackerman, 1967**) ou une manière de faire les choses (**Simon, 1975**). L'ensemble de ces recherches s'est développé à travers 02 axes, à savoir **la fin** et **les moyens**. L'axe des moyens définit le Style comme étant un mode avec lequel les préférences personnelles et professionnelles du concepteur sont exprimées, les études tentent alors de délibérer le mode d'expression pour distinguer chaque style (**Torossian (1973), Evans (1982), Cleaver (1985)**). Les recherches relatives à la fin, définissent le style comme étant un trait ou une combinaison de caractéristiques présentes dans les artefacts (**Newton (1957), Finch (1974), Scott (1980), Smithies (1981)**)¹⁷⁹.

La littérature explorée nous a révélé deux modèles qui cherchent à concevoir une explication relative à ce concept. L'une se réfère aux fondements d'une **théorie cognitive** sur le Style en Architecture (**CHAN, 1995**), l'autre cherche à développer des systèmes intelligents pouvant générer une multitude de conceptions créatives sur la base d'une grammaire formelle (**Shape grammar**) (**GERO-Ding, (1998)**).

5.4.2.1.1 - Le modèle de CHAN (1995):

Les recherches menées par **Chan (1995)** constituent une référence remarquable dans le domaine des études sur la Créativité Architecturale. Son approche vise l'étude des opérations mentales qui se déroulent dans **la boîte noire** (le cerveau de l'Architecte, **Black box**) durant le processus de conception (**CHAN, 1990**). Il a été observé que l'application constante de certains facteurs dans le processus de conception constitue la formation d'un style. Ces facteurs incluent : **les contraintes conceptuelles, les objectifs et les méthodes de recherche ainsi que l'ordre séquentiel de leur application**. Avec l'application constante de ces facteurs, des phénomènes cognitifs constants apparaissent et par

¹⁷⁹ - Chan C.S, "**A cognitive theory of Style**", in: *Environment and Planning B: Planning and Design*, (volume 22, 1995), pp.461-474, p.461.

conséquent produisent des formes constantes avec lesquelles le style se manifeste. Le contenu de ces facteurs détermine l'expression d'un style qui peut être imité ou changé, alors que leur quantité détermine le degré d'un style¹⁸⁰.

5.4.2.1.1.1 - Le style individuel:

Chan définit opérationnellement le style individuel comme tout distinctif et reconnaissable mode de conception qui est manipulé de manière répétitive dans le processus de conception et qui génère, par conséquent, certains traits communs à travers les œuvres. 02 groupes de composantes sont à distinguer dans cette définition, à savoir :

1. Les traits communs présents dans chaque œuvre.
2. Les procédures et les facteurs qui opèrent à plusieurs reprises dans le processus de conception.

Une étude sur le style de la **prairie house**, a montré que **Wright** utilisait à plusieurs reprises la même méthode d'approche qui a produit une répétition de quelques traits distinctifs (**Chan, 1992**).

5.4.2.1.1.2 - Les mécanismes cognitifs opérants dans la génération d'un style :

Dans son modèle, **Chan** explique qu'il est très difficile de développer des modèles cognitifs dans l'expression des processus mentaux de manière précise et rigoureuse, de démontrer la suffisance d'un ensemble de concepts théoriques et de prévoir une explication du comportement humain observé. Les mécanismes cognitifs peuvent être considérés comme étant une décomposition de l'esprit ou de la pensée humaine en des composantes qui consistent en des structures de **mémoire à court terme STM (short term memory)** et de **mémoire à long terme LTM (long term memory)**, des processus de reconnaissance, de stockage et de récupération au niveau de la mémoire. Dans la conception Architecturale, l'Architecte peut être considéré comme étant un système de traitement des informations conceptuelles, qui sont récupérées de la base des connaissances stockées dans la mémoire (**CHAN, (1989, 1990)**)¹⁸¹ (fig.62).

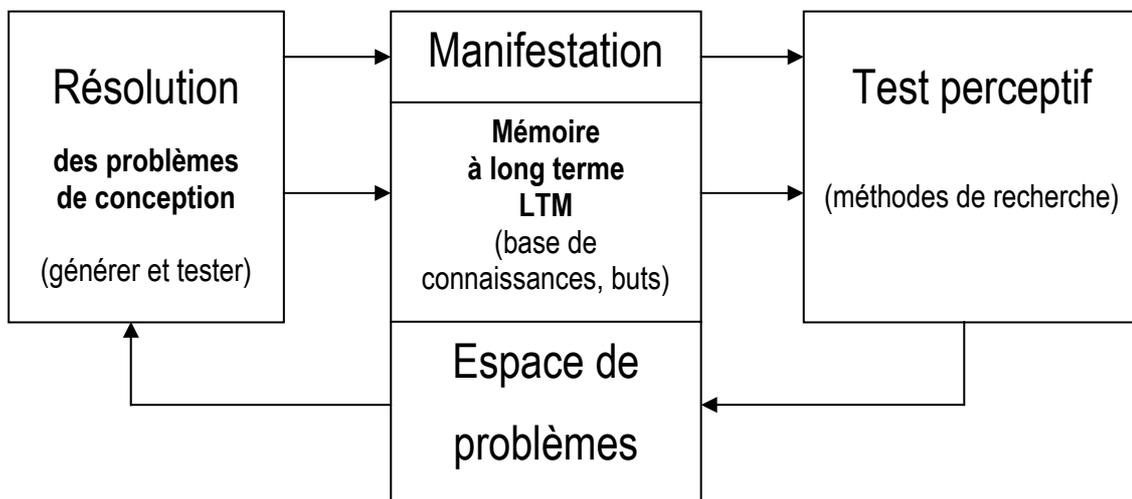


Fig.62 - Modèle des mécanismes cognitifs opérant durant le processus de conception (Chan, 1995).
Source: Ibid, p.463.

5.4.2.1.1.3 - La formation d'un style :

L'application constante de certaines variables du processus de conception est due à certains facteurs, à savoir :

¹⁸⁰ - Ibid, p.462.

¹⁸¹ - Ibid, p.462.

- La capacité limitée des mécanismes (le nombre limité d'objectifs, les connaissances limitées dans le schéma).
- La capacité finie des mécanismes (limitations dans les méthodes de recherches et les stratégies de contrôle).
- Les préférences personnelles pour certaines contraintes conceptuelles.
- La confiance dans l'usage de certains modèles de pré-solutions.

Ces facteurs ne prévoient pas un degré important de liberté dans l'espace des problèmes, voire plus de flexibilité. Dans ces circonstances, l'aspect de la consistance conceptuelle émerge dans les processus pour générer certains traits constants (fig.63).

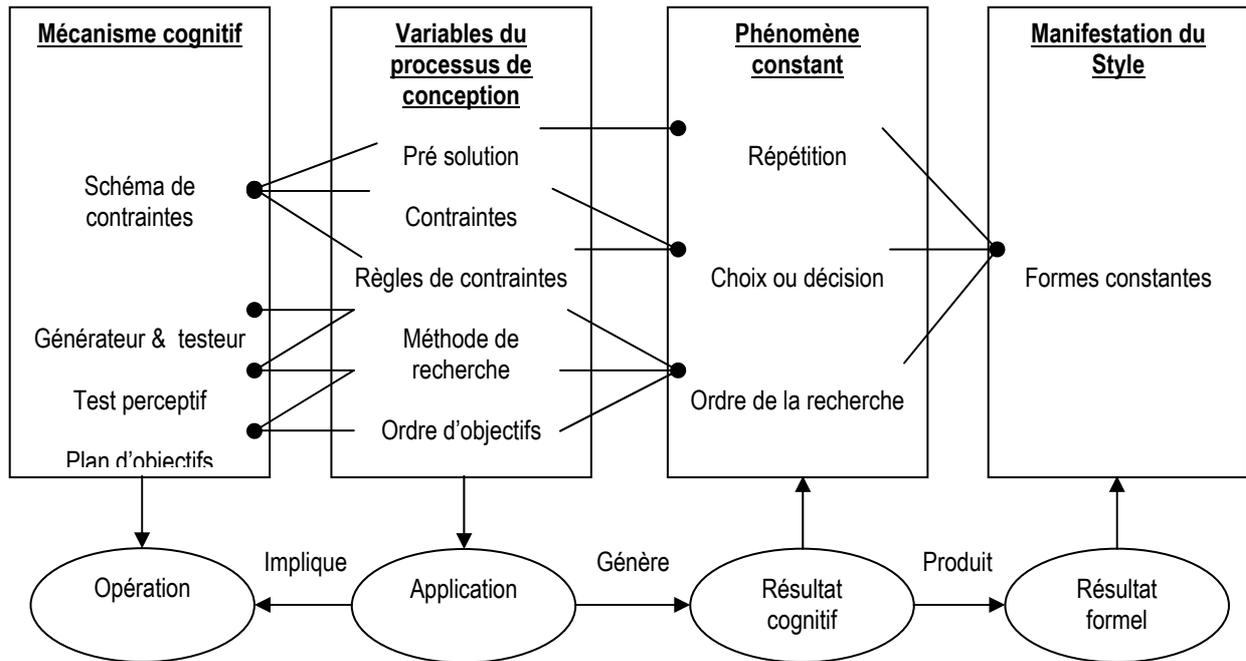


Fig.63 - Diagramme de la formation d'un style (Chan, 1995).

Source: Ibid, p.467.

5.4.2.1.4 – La qualité d'un style :

Comme il a été défini, un style dépend de la constance des traits et des facteurs. Sur le plan des traits, les relations topologiques entre les traits peuvent être utilisées dans l'évaluation de la qualité d'un style (Couclelis, 1983). Le respect des critères fonctionnels ainsi que la qualité de l'expression des valeurs esthétiques sont parmi les échelles de jugement. Sur le plan des facteurs, la qualité d'un style est jugée par la valeur des attributs des variables relatives au processus de conception¹⁸².

5.4.2.2 - Le modèle Syntaxique-Sémantique de GERO-DING (1998) :

Le modèle **GERO-DING** (1997) définit le style comme un ensemble de caractéristiques communes propres à un groupe de conceptions. Poursuivant une série de recherches qui tentent d'étudier la relation entre la conception et le langage (Coyné & Gero (1986), Edwards (1945), Zévi (1978)), ce modèle emploie le langage comme analogie pour interpréter la conception suivant une hiérarchie de niveaux.

5.4.2.2.1 - Le modèle Syntaxique-Sémantique d'interprétation d'un Style :

¹⁸² - Ibid, p.472.

Dans le **modèle linguistique** (Coyne & Gero, 1986), la conception est interprétée en tant que langage avec une grammaire et des vocabulaires, et considérée comme un processus de sélection et d'organisation de la syntaxe. La grammaire conceptuelle définit une syntaxe, dont l'exécution produit une conception, pour générer des phrases conceptuelles¹⁸³ (fig.64).

Syntaxe : L'ensemble des syntaxes produit une conception en tant que contexte. La syntaxe est composée des règles conceptuelles utilisées pour transformer les états de la conception. Une règle syntaxique est représentée en utilisant un ensemble d'éléments formels et d'opérateurs appliqués à ces éléments. Ex :

$$T=(\delta,E)$$

T : Règle syntaxique.

E : élément de la forme.

δ : Ensemble des opérateurs appliqués à l'élément E.

Contrôle de la syntaxe : Il représente les relations entre les différentes syntaxes ou entre leurs exécutions. Il peut être décrit par l'ordre d'exécution d'une syntaxe :

$$C(T)=\{\delta_1,E_1\}[\delta_2,E_2]...[\delta_n,E_n\}$$

Les sémantiques simples : La sémantique Architecturale est dérivée de la forme Architecturale qui représente l'ensemble des phrases conceptuelles. Les sémantiques simples sont alors dérivées des phrases de conception et déterminées par la syntaxe dont elles sont l'interprétation :

$$I=\tau_1(\delta,E)$$

I : Sémantique simple.

τ_1 : opérateur de transformation.

Les sémantiques complexes : Les sémantiques complexes sont dérivées de l'ensemble des sémantiques simples et déterminées par le contrôle de la syntaxe. Les sémantiques complexes communes dans un ensemble de conceptions produit un style.

$$C(I)=\{I\}=\tau_3\{C(T)\}[\delta,E\}$$

C(I) : Sémantique complexe.

{I} : représente un ensemble de sémantiques simples.

τ_3 : représente un opérateur de transformation.

C(T) : représente la syntaxe de contrôle.

$[\delta,E]$ représente un ensemble de syntaxes.

Le Style Architectural : Le style est défini comme étant l'ensemble des sémantiques complexes communs dans un ensemble de conceptions. Il est déterminé par un ensemble particulier d'exécutions de la syntaxe et interprété en utilisant des niveaux hiérarchiques entre la syntaxe et les sémantiques¹⁸⁴. Chaque style comporte une signification particulière commune. Ses sémantiques possèdent une étiquette unique. Ces étiquettes se réfèrent à leurs sémantiques complexes communes¹⁸⁵, à savoir : Classique, gothique, High-Tech, Post-moderne, etc. ...

$$S=\{R(C(I))\}_c,C(I)=\tau_4\{C(T)\}[\delta,E\}$$

¹⁸³ - Gero J. S. & Ding L., "**Learning emergent style using an evolutionary approach**", in: Varena B. & Yao X. (eds), ICCIMA'97, (Queensland (Australia), Griffith University, Gold Coast, 1997), pp.171-175, p.171.

¹⁸⁴ - Ibid, p.172.

¹⁸⁵ - Gero J. S. & Ding L., "**Exploring style emergence in Architectural designs**", in: Liu Y-T, Tsou J-H & Hou J. H. (eds.), CAADRIA'97, (Taipei (Taiwan), Hu's Publisher, 1997), pp.287-296, p.288.

S : Catégorie de Style.
R : relations.
C(I) : Sémantiques complexes.
c : Représente ce qui est commun.
 τ_4 : Opérateur de transformation.

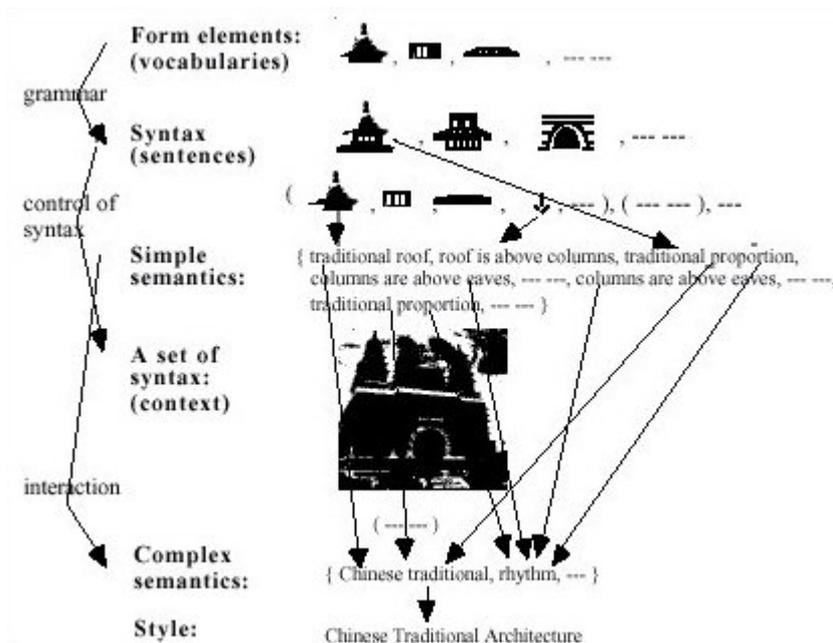


Fig.64 – Exemple d'interprétation d'un style Architectural (Architecture chinoise) en utilisant un modèle linguistique.
Source: Ibid, p.290.

5.4.2.3 – Les modèles de variation conceptuelle:

5.4.2.3.1 – Le modèle de GERO (1996):

Le modèle de **Gero** (1996) se base sur un concept, selon lequel il existe des processus qui peuvent aider à comprendre la manière créative à travers laquelle des artefacts peuvent être conçus, tant que son évaluation est d'ordre social. A vocation d'intelligence artificielle, le modèle de **Gero** se base sur une analogie avec des modèles d'humour. L'humour émerge à partir de la vision de 02 (ou plus) parties ou circonstances contradictoires ou inappropriées, considérés comme unies dans un assemblage complexe ou recevant une sorte de relation mutuelle à partir de la manière particulière avec laquelle le cerveau prend conscience (**Beattie**, 1776)¹⁸⁶. Les modèles d'humour supposent qu'il existe une continuité de perspicacités créatives en humour avec celles en science et en poésie : "**Le modèle logique du processus créatif est le même dans tous les 03 cas : il consiste à découvrir des similarités cachées**" (**Koestler**, 1964). Cette analogie a permis à **Gero** de considérer la Créativité comme étant concernée, non simplement par l'introduction d'une nouveauté mais aussi par la génération d'un résultat **inattendu** qui perturbe les schémas par l'introduction de nouvelles variables. Ce modèle propose 03 concepts de base relatifs au processus de Créativité, à savoir : **l'émergence, l'analogie et la mutation.**

5.4.2.3.1.1 – L'émergence:

¹⁸⁶ - Gero J.S, "**Creativity, emergence and evolution in Design**", (Knowledge-Based Systems, 9 (7), 1996), pp.435-448, p.437.

L'émergence est le processus de substitution des schémas et de conception explicite des propriétés, étant auparavant implicites au niveau d'une représentation¹⁸⁷. Elle est relative au processus conscient ou subconscient de combinaison, de modification et d'incorporation des formes ou des images dans notre cerveau, qui conduit à des découvertes conceptuelles (**Gestalt & cognitive psychology**)¹⁸⁸. Ce processus joue un grand rôle dans l'introduction de nouveaux schémas (**Holland**, 1975) et par conséquent de nouvelles variables (fig.65 & fig.66).

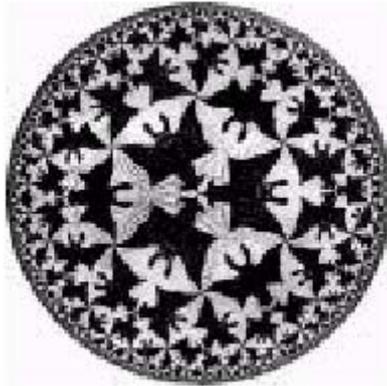


Fig.65 – Figure d'Escher M. C. - Emergence: diables noirs ou anges blancs ? -

Source: Gero J. S., "**Adaptive systems in designing: New analogies from Genetics & developmental biology**", in: Parmee I. (ed.), (Adaptive computing in Design & Manufacture, Springer, London, 1998), pp.3-12, p.9.

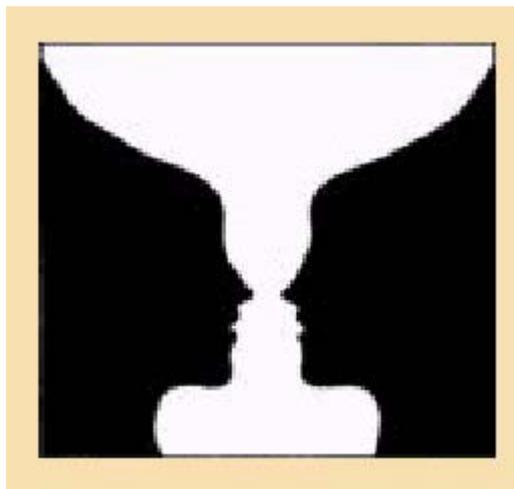


Fig.66 – Concept d'émergence - fond en noir ou deux faces en noirs ou bien une vase blanche ? –

Source: Gero J.S, "**Concept formation in Design**", in: L. Candy & K. Hori (eds), Strategic Knowledge and Concept Formation Workshop, (Loughborough, Loughborough University of Technology, 1997), pp.135-146, p.141.

5.4.2.3.1.2 - L'Analogie:

L'analogie est définie comme une similarité partielle entre 02 choses. Selon le modèle de **Gero** (1996), elle est le produit des processus à travers lesquels des aspects spécifiques cohérents de la structure conceptuelle d'un problème sont

¹⁸⁷ - Gero J. S., "**Research in design computing: an artificial intelligence framework**", in: Huang X., Yang S. & Wu H. (eds), (Wuham (China), International conference on artificial intelligence for Engineering, HUST Press, 1998), pp.5-12, p.8.

¹⁸⁸ - Grabska E. et al., "**Assisting Creativity by composite representation**", in: Gero J. S. & Sudweeks F. (eds), Artificial Intelligence in Design '96, (Kluwer Academic publishers, the Netherlands, 1996), pp.743-759, p.747.

harmonisés et transférés à un autre problème. Les processus de raisonnement analogique peuvent être classés en 02 classes : l'analogie de transformation et l'analogie de dérivation (Carbonell, 1983, 1986)¹⁸⁹.

5.4.2.3.1.3 – La Mutation :

Le concept de Mutation implique une analogie avec la génétique et constitue un des principaux concepts de la théorie des systèmes d'évolution. La Mutation est définie comme étant une modification brusque et héréditaire apparaissant chez les êtres vivants, et qui est à l'origine d'une nouvelle variété. Dans le modèle de Gero, elle est la modification d'une variable conceptuelle par un processus externe¹⁹⁰ (fig.67).

$$S_{new} = \varphi_m(S_f)$$

$\varphi_m =$ Processus de mutation.

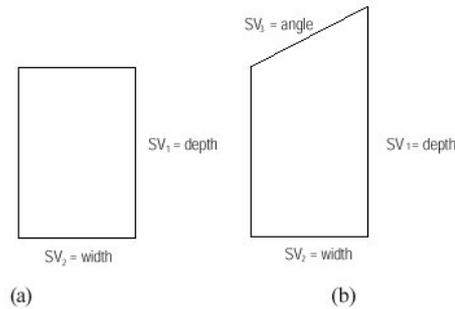


Fig.67 – La Mutation d'une section de poutre (Gero, 1996).

Source: Gero J.S, "Creativity, emergence and evolution in Design", Op.Cit, p.440.

5.4.2.3.2 – Le modèle de variation conceptuelle de GERO-SHI (1998):

Le modèle Gero-Shi introduit une analogie entre la diversité en biologie de développement et la diversité en conception. Les concepts dérivés de la biologie de développement constituent la base théorique des concepts relatifs aux algorithmes génétiques dérivés de la théorie de l'évolution néo-Darwinienne¹⁹¹. En tant que systèmes complexes (chaotiques) par rapport à la composition des parties et de la totalité, à la fois en biologie et en conception (Simon, 1996), la diversité de la variation conceptuelle est évoluée par les chercheurs en marketing et contribue à la Créativité d'une conception (Cross, 1994). Dans le sens de produire une variation, le développement conceptuel est devenu un processus d'exploration de la diversité potentielle suivant un thème défini (fig.68). Une conception est considérée comme étant composée d'un nombre de composants. Si tous ces composants sont connectés l'un à l'autre selon des expressions mathématiques, l'ensemble des relations entre les composants en matière de géométrie, de logique et d'attributs sont exprimés à travers des équations d'itération, qui décrivent la structure du processus de développement d'un système complexe.

$$O_i = L_i^{Path} \times (P_{i,o}, A_i) = L_i^{Path} \times (P_{i,o}, \sum \alpha_i)$$

L'équation GERO-SHI - équation de connexion entre les composants -

A_i : Attribut du composant " i ".

¹⁸⁹ - Gero J. S., "Creativity, emergence and evolution in Design", Op.Cit, p.447.

¹⁹⁰ - Gero J. S., "Creativity, emergence and evolution in Design", Op.Cit, p.447.

¹⁹¹ - Gero J. S. & Xiao-Guang Shi, "Design development based on an analogy with developmental biology", in: Gu J. & Wei Z. (eds), CAADRIA'99, (Shanghai (China), Shanghai Scientific & technological literature Publishing house, 1999), pp.253-264, p.262.

L_i^{Path} : Chemin logique, qui est une connexion logique ou géométrique depuis les composants précédents.

O_i : Composant " i " de la conception.

$P_{i,o}$: Point de base du composant " i ".

$\sum \alpha_i$: Attribut du composant " i " réalisé par un grand nombre de cellules.

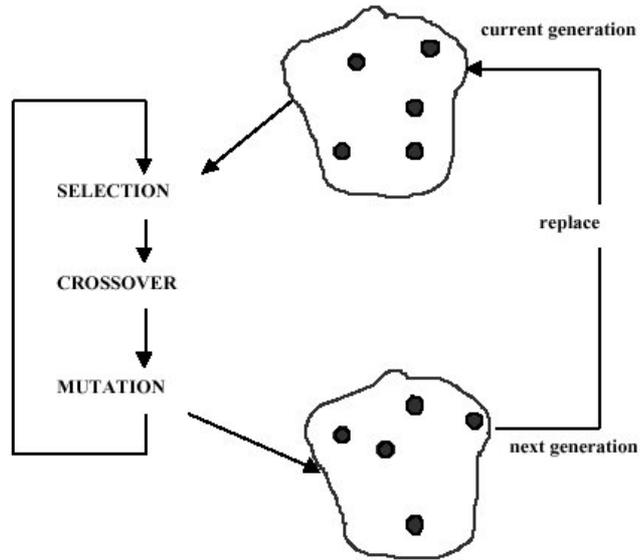


Fig.68 – Exemple d'un schéma de variation et de développement conceptuel (Gero et al., 1999).

Source : Gero J. S. et al., "Adapting evolutionary computing for exploration in creative designing", in: Gero J. S. and Maher M. L. (eds), Computational Models of Creative Design IV, (Sydney, Key Centre of Design Computing and Cognition, University of Sydney, Australia, 1999), pp. 175-186, p.177.

5.5 – S Y N T H E S E

Les différents modèles traités tout au long de ce chapitre véhiculent une multitude de concepts autour de la Créativité Architecturale. D'ordre général, le caractère synthétique et continu de cette dimension semble se canaliser à travers des ingrédients indispensables à toute approche créative, à savoir : l'imagination, l'intuition et la fantaisie, suivant des sauts créatifs entre 02 dimensions, celle de la réalité et celle de l'irréalité.

Sur le plan de la modélisation, la littérature examinée a révélé 02 entités théoriques relatives à la dimension créative en Architecture :

A – La modélisation généralisante : 03 modèles théoriques composent cette entité, à savoir :

1. Le modèle de **Füeg** (1982), à connotation pédagogique-professionnelle, envisage la Créativité Architecturale en tant que processus de comportement de la personnalité, en quoi l'expérience, la force d'imagination, la connaissance des éléments et l'aptitude à l'autocontrôle représentent des vecteurs nécessaires à toute approche créative.
2. Le modèle de **Broadbent** (1988) envisage 04 voies pour la création Architecturale. L'icône, la syntaxe, le pragmatisme et l'analogie représentent des voies maîtresses pour la création Architecturale à travers l'histoire.
3. **Antoniades** (1990) introduit le concept d'équilibre entre l'insouciance et le sérieux comme support de la dimension créative en Architecture et met l'accent sur la dimension tangible et intangible à travers des canaux d'écoulement du génie créatif.

B - La modélisation intrinsèque : Elle est constituée de 02 axes de modélisation, à savoir :

B.1 – La modélisation du style :

1. Le modèle de **Chan** (1995) définit le style individuel en termes de constance des traits et des facteurs. La qualité d'un style dépend des relations topologiques entre les traits, du respect des critères fonctionnels et de la qualité de l'expression des valeurs esthétiques et la valeur des attributs des variables relatives au processus de conception.
2. Le modèle **Gero-Ding** (1998) interprète la conception comme un langage avec une grammaire conceptuelle qui définit une syntaxe dont l'exécution produit une conception.

B.2 – La modélisation de la variation conceptuelle : L'interprétation de la dimension créative en Architecture en tant que système chaotique complexe, se traduit à travers les modèles de Gero (1996) et Gero-Shi (1999), qui représentent des modèles d'intelligence artificielle (étude informatique des systèmes chaotiques).

1. Le modèle de **Gero** (1996) établit une analogie avec l'humour. La Créativité d'un artefact dépend de la découverte des similitudes cachées. Le concept de perturbation des schémas conceptuels pour définir un résultat inattendu, semble un aspect très important. 03 concepts propres aux systèmes chaotiques gèrent le processus de variation, à savoir : l'émergence relative au processus inconscient de combinaison formelle conduisant à des découvertes conceptuelles, l'analogie de la structure

conceptuelle et la mutation issue de la modification d'une variable conceptuelle par un processus externe.

2. Le modèle **Gero-Shi** (1999) introduit le concept de variation conceptuelle par analogie avec la variation en biologie qui contribue à la génération de la Créativité d'un artefact.

Définir la Créativité Architecturale :

La Créativité Architecturale peut être considérée comme étant le processus dynamique et complexe de génération d'ordre à partir d'un schéma chaotique. Elle est un processus multidimensionnel de réorganisation des informations et des modèles, suivant des règles logiques et géométriques spécifiques qui peuvent véhiculer implicitement les modèles géométriques qui émergent, dans le but de générer des réponses à une situation ou à un problème.

C H A P I T R E 06

- Le Cadre Méthodologique de la Recherche

6.1 - Introduction :

A travers les chapitres précédents, on a essayé de sculpter un corps théorique relatif à la théorie de la conception et de la Créativité Architecturale. L'objet de ce chapitre est l'orientation du cadre méthodologique de notre recherche suivant certains concepts générés à travers les précédents chapitres et traduits en termes de concepts opératoires et de modèles mathématiques relatifs à la dimension chaotique de la Créativité Architecturale d'ordre général, et à celle de **Le Corbusier** d'ordre spécifique.

6.2 - Les méthodologies relatives à l'étude de la Créativité et de la conception Architecturale :

6.2.1 – Les recherches axées sur l'objet :

Dans cette approche, l'étude de l'œuvre Architecturale permet la recherche des types de processus ayant pu l'engendrer. Parmi les critiques attribuées à cette approche figure le fait que la similitude qui caractérise certaines œuvres ne peut refléter le fait qu'elles soient le fruit du même processus. La tentative de déduction du processus à travers les œuvres risque de nous faire égarer de la réalité du processus de Créativité¹⁹² (Broadbent, 1988).

6.2.2 - Les recherches axées sur le déroulement du processus (les analyses protocoles) :

Dans ce type d'approches, on étudie les Architectes en action comme étant une manière plus directe d'explorer leurs processus de conception. Parmi les critiques attribuées à cette approche, figure le fait que notre présence risque de perturber le concepteur (Broadbent, 1988)¹⁹³. Dorst & Dijkhuis (1995) divisent les méthodes d'analyses protocoles en deux catégories¹⁹⁴ :

1. L'approche orientée vers le processus (process-oriented approach) : Cette approche se base sur la description du processus de conception en termes d'une taxonomie générale des éléments relatifs à la résolution du problème, à savoir : son état, les opérateurs, les plans, les objectifs, les stratégies (Akin (1993), Chan (1990), Eastman (1970), Purcell et al. (1994)).
2. L'approche orientée vers le contenu (content-oriented approach) : cette approche vise la révélation du déroulement de la pensée du concepteur, ce qu'il voit, ses intérêts, ce qu'il envisage et ce qu'il récupère de sa mémoire durant la conception (Goldschmidt (1991), Schon & Wiggins (1992)). Elle essaye d'examiner les méthodes d'interaction cognitive entre le concepteur et ses dessins. Toutefois, le manque d'une taxonomie relative au contenu des actions du concepteur rend la comparaison difficile entre différents concepteurs¹⁹⁵.

¹⁹² - Broadbent, G. ; " Design in Architecture, Architecture & the Human Sciences ",(London, David Fulton publishers , 1988), p.1.

¹⁹³ - Ibid, p.1.

¹⁹⁴ - Suwa, M. et al., " Macroscopic analysis of design processes based on a scheme for coding designer's cognitive actions ", in: Design studies, (19(4), 1998), pp.455-483, p.455.

¹⁹⁵ - Ibid, p.1.

Les recherches menées par : Gero & Tang (2000), Goldschmidt (1991), Suwa & Tversky (1997) différencient entre deux types d'analyses protocoles, à savoir :

6.2.2.1 - Les analyses protocoles simultanées (Concurrent protocols) :

Dans ce type d'analyses, les sujets ont à concevoir et exprimer verbalement et de manière simultanée leurs pensées et réflexions conceptuelles (fig.69 & fig.70). En général, on opte pour cette technique dans les études visant les aspects du processus orienté de conception, largement dépendants des processus d'information (information processing view) (Simon, 1992)¹⁹⁶. Cette approche a été critiquée relativement au fait que concevoir, penser et exprimer simultanément ses pensées conceptuelles, risque de brouiller les processus de pensée. Certains aspects du processus de conception peuvent aussi ne pas se révéler (Lawson, 1995). Toutefois, les analyses protocoles simultanées révèlent certains détails relatifs aux séquences des processus d'information qui reflètent la mémoire à court terme du concepteur (Short Term Memory (STM)) et procurent plus d'informations concernant le début du processus de conception au moment où les sujets tentent de comprendre le problème¹⁹⁷.

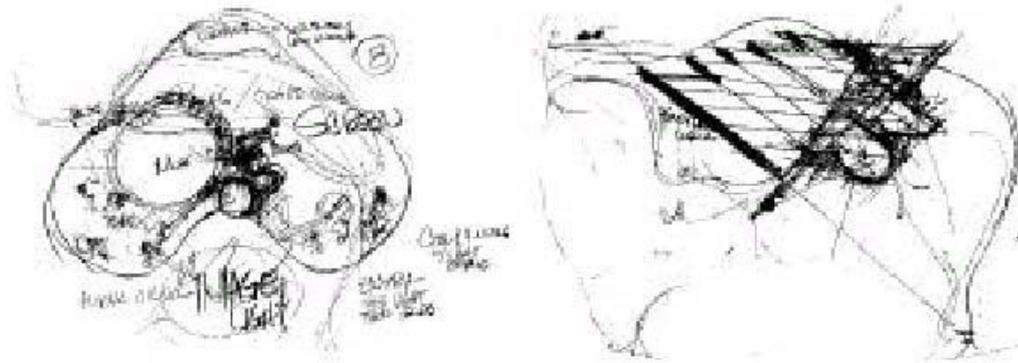
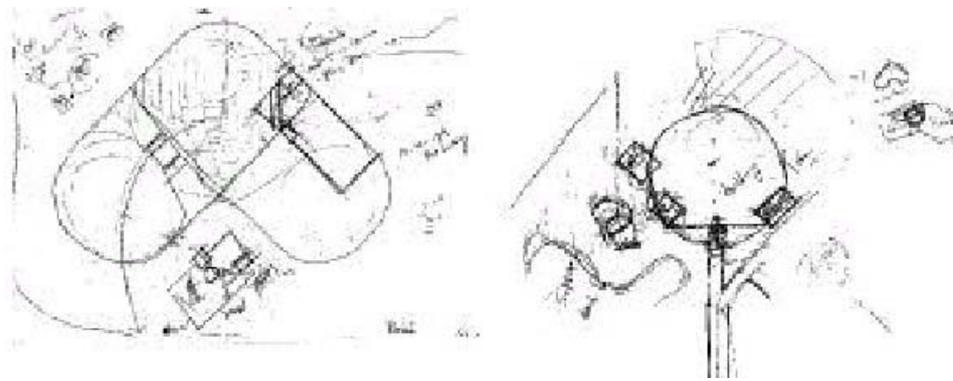


Fig.69 – Exemple d'une esquisse d'Architecte expert établie lors des analyses protocoles (Kavakli et al.,1999).

Source: Kavakli M. et al., "Sketching interpretation in novice and expert Designers", in: Gero J. S. & Tversky B. (eds), Visual and Spatial Reasoning in Design, (Sydney, Key centre of Design Computing and Cognition, University of Sydney, 1999), pp. 209-220, p.213.



¹⁹⁶ - Gero J. S. et al., "The differences between retrospective and concurrent protocols in revealing the process-oriented aspects of the design process", in: Design studies, 2000, p.1.

¹⁹⁷ - Ibid, p.4.

Fig.70 – Exemple d’une esquisse d’Architecte novice établie lors des analyses protocoles (Kavakli et al.,1999)

Source : Ibid, p.214.

6.2.2.2 - Les analyses protocoles rétrospectives (retrospective protocols) :

Dans les analyses protocoles rétrospectives, les sujets ont, en premier lieu, à concevoir puis à reporter rétrospectivement leurs processus de conception avec ou sans des outils d’enregistrement video du déroulement de ce processus. Ce type d’analyses est utilisé quand la recherche vise l’étude des aspects cognitifs de la conception, basés sur la notion de la réflexion en action proposée par Schön (1995).

Les travaux de Gero & Tang (2000) ont montré que les résultats de ces deux approches sont similaires en matière d’exploration des aspects du processus orienté de conception (process oriented aspect of desiging). Toutefois, dans la technique rétrospective, les sujets n’arrivent pas à se souvenir correctement du début du processus de conception. Durant ces analyses, les sujets essaient de rétablir les traces de leurs processus cognitifs précédents en révélant des informations préservées partiellement dans la mémoire à court terme (STM) et partiellement stockées au niveau de la mémoire à long terme (Long Term Memory (LTM)). Les caractéristiques de la mémoire humaine peuvent influencer sérieusement les résultats vu que les informations rétablies de la mémoire à long terme peuvent perdre des détails. Selon les travaux d’Ericsson & Simon (1993), cette perte des détails est due à la décadence de la mémoire à long terme (LTM)¹⁹⁸.

6.2.3 – Les recherches axées sur le sujet :

Cette approche qui puise ses fondements de la psychologie, cherche à étudier la personnalité des Architectes avec l’objectif de connaître leurs caractéristiques personnelles et éclaircir l’ambiguïté qui enveloppe leurs attitudes créatives*. Toutefois, les fondements de cette approche qui se basent sur l’étude de l’Architecte en tant que personne et non en tant qu’Architecte créateur¹⁹⁹ ainsi que la divergence idéologique et méthodologique que connaissent les différentes écoles de psychologie²⁰⁰, l’a privé de refléter l’image complète et la réalité profonde de la Créativité Architecturale.

6.2.4 – Les recherches axées sur le contexte :

Toute création dépend de certaines conditions sociales déterminées qui consistent en l’existence, d’une part, de certains moyens qui sont mis à la disposition du créateur, et d’autre part, de certaines exigences qui sont celles de la société de l’époque. Cela explique la parenté de certaines créations appartenant à un même moment de l’histoire²⁰¹. Les concepts relatifs aux recherches axées sur le contexte se fondent sur

¹⁹⁸ - Gero J. S. et al., Op.Cit, p.12.

* Voir chapitre N°03.

¹⁹⁹ -

د. مصطفى سويف , " الأسس النفسية للإبداع الفني، في الشعر خاصة " , (دار المعارف بمصر , القاهرة , 1970) , ص 20.

²⁰⁰ - Broadbent G., Op.Cit, p.1.

²⁰¹ - " Création – Création et Créativité", Encyclopédie multimédia, (Encyclopaedia Universalis, France S.A., 1995).

les principes de la sociologie et de l'histoire des sciences (Kuhn (1962), Feyerabend, McAllister (1999)) où les conditions ainsi que les implications de la Créativité sont étudiées dans leurs contextes.

6.3 - Critiques attribuées à l'ensemble des approches d'exploration de la Créativité Architecturale :

Les critiques attribuées aux différentes approches citées, reflètent la difficulté et la délicatesse qui caractérise toute tentative d'étude de la dimension créative en Architecture.

contexte

- Etude des conséquences et des conditions de la Créativité.
- Approches non axées sur la nature intrinsèque de la Créativité.
- Approches axées sur le résultat contextuel.

Sujet

- Etude de l'Architecte en tant qu'être humain et non en tant que créateur (**Freud**).
- Divergence idéologique et méthodologique entre les différentes écoles de psychologie qui nous informe peu sur la nature de la Créativité.

Processus

- Risque de perturbation des Architectes en action.
- Certains aspects du processus peuvent ne pas se révéler (concurrent protocols).
- Les caractéristiques de la mémoire humaine peuvent influencer les résultats (retrospective protocols).
- Risque de perte de certains détails (retrospective protocols).

Objet

- La similitude entre les œuvres ne reflète pas forcément le processus.
- La déduction du processus à partir des œuvres risque d'être une démarche fallacieuse.

Le caractère délicat de toute approche d'étude de la Créativité Architecturale rend le choix d'une vocation pour notre travail de recherche une tâche très difficile qui ne se rend pas à l'évidence. Néanmoins, des contraintes d'ordre épistémologique et méthodologique ainsi que des critères de faisabilité, à savoir les moyens disponibles ainsi que les limites du temps, laissent à choisir la vocation qui nous semble la plus faisable, à savoir celle relative à l'objet. D'autres éléments nous ont aussi stimulé pour choisir ce type d'approches, à savoir :

4. Pour certains chercheurs, la Créativité des Architectes est à extraire de leurs propres œuvres ainsi qu'à travers les recherches relatives à leurs travaux (**Antoniades**, 1990)²⁰².
5. Les œuvres et les écrits des Architectes révèlent de la Créativité, mais à travers un langage que seul les créateurs peuvent comprendre (**Antoniades** (1990), **Pauly** (1983))²⁰³.

²⁰² - Antoniades A. C., "**Poetics of Architecture, theory of design**", (Van Nostrand Reinhold, New York, 1990), p.16.

²⁰³ - Ibid, p.16.

6. La disponibilité des références théoriques et graphiques.

6.4 - L'exploration de la dimension Créative chez Le Corbusier:

6.4.1 – Le Corbusier :

Le Corbusier, pseudonyme de **Charles-Édouard Jeanneret** (1887-1965), architecte, peintre et théoricien français d'origine suisse, dont le travail eut une grande influence sur le développement de l'architecture moderne. Le Corbusier est né le 6 octobre 1887, à La **Chaux de fonds**, en Suisse, où il fit de premières études de gravure et d'arts décoratifs. Il passa ensuite quinze mois dans l'atelier d'**Auguste Perret** (1908-1909). Entre 1910 et 1911, il travailla quelque temps avec l'architecte allemand **Peter Behrens**, à Berlin où il rencontra **Walter Gropius** et **Mies van der Rohe**. En 1917, il s'installa définitivement à Paris et rencontra **Amédée Ozenfant**, figure importante du **purisme**, avec qui il écrivit, à l'occasion de sa première exposition de peinture, le manifeste du purisme, *Après le cubisme*. En 1920, Le Corbusier fonda avec lui la revue l'**Esprit nouveau** dans laquelle il fit paraître plusieurs articles fondamentaux sur l'architecture. En 1922, il s'associa en tant qu'architecte avec son cousin ingénieur Pierre Jeanneret, et adopta le nom de jeune fille de sa mère, Le Corbusier.

De leur agence, que Le Corbusier dirigea jusqu'à sa mort, sont sortis les grands projets urbains dont celui pour une ville de 3 millions d'habitants en 1922. La même année, il réalisa ses premiers projets architecturaux parmi lesquels la **maison Ozenfant** à Paris. Dès 1925, les projets comme les réalisations contenaient les principes fondamentaux de l'architecture de Le Corbusier. Parmi les grands projets et les réalisations importantes de la décennie suivante, il faut citer l'immeuble Clarté à Genève (1928) et la **villa Savoye** à Poissy (1929-1931). En 1935, Le Corbusier participa aux Congrès internationaux d'architecture moderne (CIAM) et notamment à la rédaction de la *Charte d'Athènes* (publiée en 1942). En 1935, il publia *la Ville radieuse*, recueil de théories urbanistes où il définit la maison comme «**machine à habiter**». Ces conceptions sur l'habitat sont précisées en 1948 dans le **Modulor**, ouvrage fondamental de l'architecture moderne. Il est également l'auteur de **Vers une architecture** (1927), la *Maison des hommes* (1942) et *Quand les cathédrales étaient blanches* (1947). Jusqu'à sa mort le 27 août 1965, Le Corbusier fit preuve d'une **capacité de renouvellement et d'inventivité hors du commun**. Il réalisa notamment la **chapelle de Notre-Dame-du-Haut, à Ronchamp** (1950-1954) et le **couvent Sainte-Marie-de-la-Tourette** à Évreux (1957-1960). Ses réalisations pour la ville de Chandigarh, en Inde (palais de Justice, palais Capitole, Secrétariat et palais de l'assemblée), font la synthèse entre les théories novatrices du début et l'invention plastique de la maturité. Partisan du fonctionnalisme, il s'écarta des valeurs et conditionnements historiques et marqua profondément, tant par son œuvre que par ses écrits, l'architecture du XX^e siècle. Pour lui, l'architecte est celui qui doit résoudre les conflits sociaux par une intervention sur l'organisation des espaces urbains et architecturaux. Cette adaptation de l'architecture à la vie moderne s'accompagna matériellement d'une utilisation technologiquement très avancée du béton armé, du verre et des matériaux synthétiques, de l'emploi d'éléments préfabriqués et, esthétiquement, de l'usage des couleurs «pures», des **pilotis**, **toits-terrasses** et **pare-soleil**²⁰⁴.

6.4.2 – Les différentes études relatives à la Créativité de Le Corbusier:

²⁰⁴ - "**Le Corbusier**", Encyclopédie multimédia, (ENCARTA 97, 1997).

La littérature examinée à travers notre travail nous a révélé quelques essais critiques relatives à certains œuvres de Le Corbusier. Il était très réservé quant à la description de la source de sa Créativité. Son poème l'**Acrobate** semble être un très bon exemple de sa vision de la Créativité :

*An Acrobat is no puppet
He devotes his life to activities
In which, in perpetual danger of death
He performs extraordinary movements
Of infinite difficulty...
Nobody asked him to do this
Nobody owes him any thanks
... He does things, which others cannot...**

Selon **Pauly**, l'œuvre de Le Corbusier est le résultat d'une longue période d'efforts²⁰⁵. Il utilisait son cerveau en tant que **boîte (black box)** dans laquelle les éléments du problème vont bouillir et se fermenter²⁰⁶ :

"Lorsque une tâche m'est confiée, j'ai pour habitude de la mettre au-dedans de ma mémoire, c'est à dire de ne me permettre aucun croquis pendant des mois. La tête humaine est ainsi faite qu'elle possède une certaine indépendance : c'est une boîte dans laquelle on peut verser en vrac les éléments d'un problème, on laisse alors flotter, mijoter, fermenter. Puis, un jour, sur une initiative spontanée de l'être intérieur, le déclic se produit : on prend un crayon, un fusain, des crayons de couleur et on accouche sur le papier. L'idée sort - l'enfant sort, il est venu au monde, il est né"²⁰⁷.

Auguste Perret avait décrit le processus de conception de Le Corbusier comme étant celui d'un artiste de génie qui utilise tous les moyens relatifs à la peinture, la sculpture et à l'Architecture. Toutefois, d'autres analyses critiques de l'œuvre de Le Corbusier tentèrent de trouver des concepts-clefs à l'origine de sa Créativité. Notre recherche a révélé 02 principaux concepts. Premièrement, l'interprétation de **Colquhoun** (1966) relative au **déplacement des concepts** chez Le Corbusier²⁰⁸, qui se référait constamment à la tradition Architecturale soit en invoquant ses principes et en les adaptant à de nouvelles solutions, soit en les contredisant d'une manière si évidente qu'il est nécessaire de connaître la tradition pour comprendre son message Architectural. La modification ou la contradiction des œuvres traditionnelles est le leitmotiv constant de son oeuvre. Deuxièmement, le concept de **dualité** attribué par **Jencks** (1973) au personnage de Le Corbusier, et révélé par ses conflits avec la société²⁰⁹. Parallèlement à sa production littéraire, ses œuvres constituent un répertoire de formes nécessitant comme le suggérait **Sranislaus Von Moos**, l'établissement d'une typologie de son Architecture où son œuvre ne serait pas analysée selon des thèmes mais selon des formes²¹⁰.

6.5 - La Créativité Architecturale en tant que dimension chaotique:

6.5.1 – La théorie du Chaos :

La théorie du chaos est l'étude qualitative du comportement **instable** et **apériodique** des **systèmes dynamiques** et **non-linéaires**²¹¹. Un système peut être défini comme étant la compréhension des rapports entre des choses qui s'interactent.

* - Nous avons gardé la traduction anglaise intégrale afin de sauvegarder le sens du poème.

²⁰⁵ - Antoniadès C. A., Op.Cit, p.17.

²⁰⁶ - Guiton J., "**Le Corbusier, textes choisis, Architecture et Urbanisme**", (Paris, éditions du Moniteur, 1982), p.41.

²⁰⁷ - Ibid, p.41.

²⁰⁸ - Colquhoun A., "**Recueil d'essais critiques, Architecture moderne et changement historique**", (Liège, Pierre Mardaga éditeur / O.P.U (Alger), 1985), p.59.

²⁰⁹ - Jencks Ch., "**Mouvements modernes en Architecture**", (Architecture + Recherches / P. Mardaga, éditeur, Liège, 1973), p.170.

²¹⁰ - Ragot G. et al., "**Le Corbusier en France, réalisations et projets**", (Paris/Milan, Electa Moniteur, 1987), p.19.

²¹¹ - Donahue III M. J., "**An introduction to mathematical Chaos theory and fractal geometry**", (December, 1997).

Un système peut se modéliser, c'est à dire peut être créé afin de reprendre théoriquement le comportement du système original.

La **non linéarité** concerne le modèle mathématique utilisé pour décrire le système. La complexité d'un système est définie par la complexité du modèle nécessaire pour prédire son comportement. Un système dynamique peut être défini comme un modèle simplifié du comportement temporel varié d'un système. Un comportement aperiodique ne se répète jamais et continue à manifester les effets de chaque petite perturbation. Les systèmes chaotiques possèdent les caractéristiques suivantes :

- Un système chaotique est imprévisible. Le générateur de cette imprévisibilité est relatif à ce que **Lorenz** appelle la **sensibilité aux conditions initiales (the butterfly effect)**, qui signifie que des petits changements dans les conditions de démarrage d'un système peuvent engendrer des résultats dramatiques pour ce système. Le concept de sensibilité aux conditions initiales a de solides origines mathématiques (fig.71).

Soit deux valeurs X_0 et X_1 d'une variable dans un système T. Soit : d , la différence entre les deux valeurs : $X_1 - X_0 = d$

Pour une première itération du système T : $T_{(X_1)} - T_{(X_0)} = 2d$

Pour une $n^{\text{ème}}$ itération : $T_{(X_1)}^n - T_{(X_0)}^n = 2^n d$

Pour une $n^{\text{ème}}$ itération, les deux points vont se séparer l'un de l'autre à une échelle exponentielle.

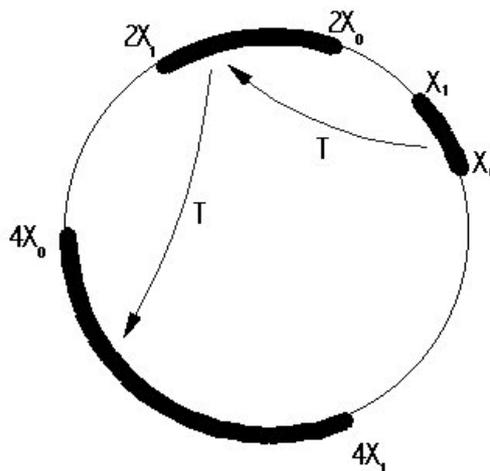


Fig.71 – La sensibilité aux conditions initiales (Lorenz).

- Les systèmes chaotiques sont déterministes. Ils possèdent certaines équations qui contrôlent leur comportement.
- Les systèmes Chaotiques ne sont pas hasardeux. Le Chaos possède un sens de l'ordre et de crépitement.

En biologie, la théorie du chaos est utilisée pour l'identification des nouveaux processus d'évolution relatifs à la simulation de la vie artificielle et aux processus d'apprentissage dans les systèmes, ex. Le **cerveau humain** (l'étude des fonctions cérébrales a été révolutionnée par la théorie du chaos) et la **conscience**.

6.5.2 – La Créativité Architecturale en tant que système Complexe:

Les systèmes complexes sont des systèmes ayant des parties qui évoluent et s'adaptent de manière continue. La caractéristique commune entre ces systèmes réside dans le fait qu'un comportement organisé émerge à partir des

interactions simultanées de plusieurs unités. **Holland** (1995) a identifié une série de propriétés et de mécanismes propres aux systèmes complexes, à savoir :

Propriétés

Assemblage (a)	La capacité de regroupement des agents au sein d'un système dans des catégories communes.
Assemblage (b)	La capacité des agents à travers leurs interactions de produire de larges effets.
Non-linéarité	IL n'existe pas un simple et direct rapport linéaire prédit entre les actions des agents et leurs conséquences.
Flux	Le flux est l'interaction en cas d'autonomie des agents.
Diversité	Les agents peuvent prendre plusieurs formes pour s'adapter à l'environnement.

Tab.14 – Propriétés des systèmes chaotiques.

Mécanismes

Accrochage	Mécanismes utilisés pour l'assemblage et le flux d'informations.
Modèles internes	Une représentation de l'environnement utilisée par l'agent pour anticiper et s'adapter à celui-ci.

Tab.15 – Mécanismes des systèmes chaotiques.

Dans le cadre conceptuel, les modèles sont des mémoires entraînées par le problème y compris ceux véhiculées à travers l'exploration de nouvelles sources d'idées²¹². Les systèmes chaotiques complexes se caractérisent par l'utilisation extensive des simulations informatiques en tant qu'outils de recherche, à travers des algorithmes d'exploration appliqués avec succès dans les approches de résolution des problèmes (**problem-solving**). Ces algorithmes possèdent certaines caractéristiques d'exploration humaines²¹³.

6.5.3 – La modélisation des systèmes Chaotiques:

Plusieurs modèles mathématiques ont été conçus pour la modélisation des systèmes chaotiques. Les algorithmes chaotiques, avec leur nature récursive, sont utilisés dans la création d'œuvres artistiques informatiques. Cette nature récursive représente aussi la base cognitive pour les créations artistiques humaines²¹⁴. L'expression générale des algorithmes récursifs chaotiques est de la forme (**lansdown**, 1995):

$$\text{Action (temps "t")} = \text{Action (temps "t-1")} \times \text{(modificateur)}$$

²¹² - Eckert C. et al., "**Algorithms and inspirations: creative reuse of design experience**", in: the Proceeding of the Greenwich 2000 symposium on digital Creativity.

²¹³ - Goldberg D. E., "**Algorithmes génétiques - exploration, optimisation et apprentissage automatique**", (Paris, Addison-Wesley France, 1994), p.1.

²¹⁴ - Lansdown J., "**Artificial Creativity: an algorithmic approach to art**", (Brighton, the digital Creativity conference, April 1995), p.4.

6.6 – S Y N T H E S E

A travers ce chapitre, on a exploré les différentes méthodologies relatives à l'étude de la Créativité Architecturale. D'ordre général, L'étude des voies créatives en Architecture s'est envisagée suivant 04 approches, à savoir :

- Les recherches visant l'œuvre Architecturale.
- Les recherches visant le déroulement du processus (recherches simultanées et recherches rétrospectives).
- Les recherches visant le sujet.
- Et les recherches visant le contexte.

Plusieurs critiques furent attribuées à l'ensemble de ces approches. Toutefois, des critères de faisabilité nous ont orienté vers l'axe de l'objet Architectural. D'autres facteurs justifient ce choix, à savoir :

- Le refus des grands Architectes de dévoiler les secrets de leur Créativité oblige les chercheurs à extraire leur Créativité à partir de leurs œuvres (**Antoniades**, 1990).
- Les Architectes créatifs dévoilent leurs secrets à partir de leurs œuvres, à travers un langage que seul les créateurs peuvent comprendre et sentir (**Antoniades**, 1990).

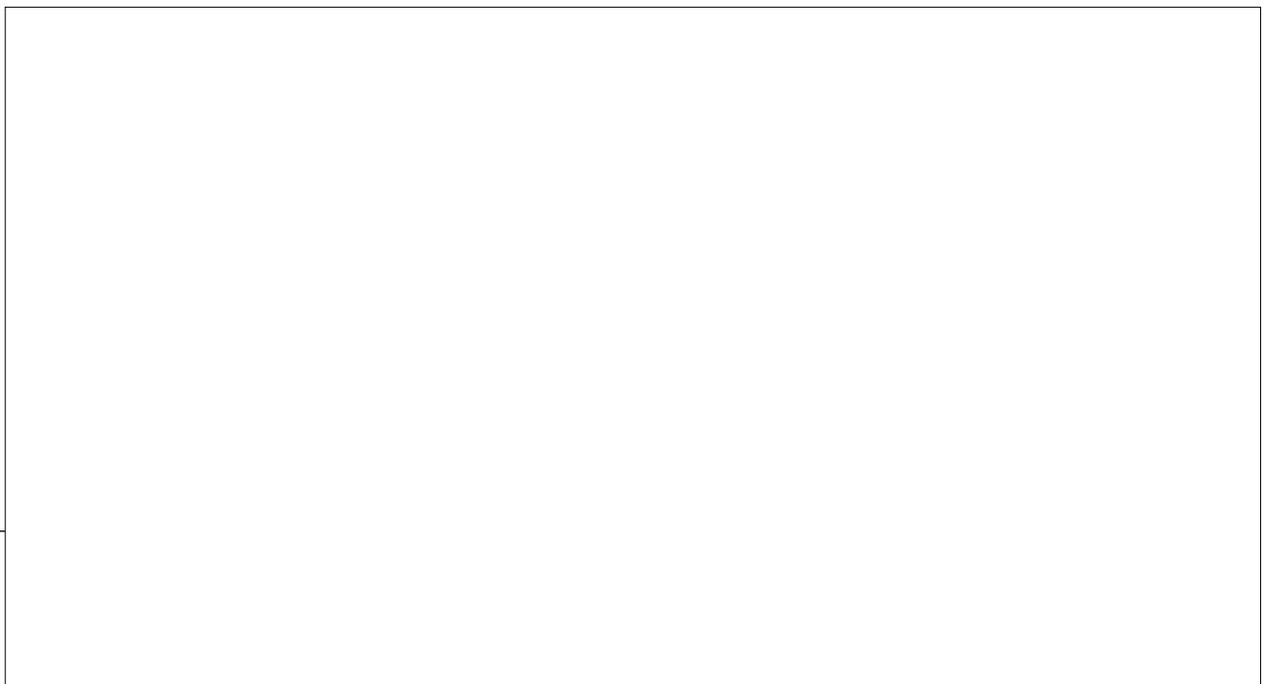
L'ensemble des études relatives à la dimension Créative de Le Corbusier décrit son caractère réservé quant à la description des sources de sa Créativité. Ses rares écrits sur ce sujet, décrivent son processus de Créativité en tant que boîte noire dans laquelle les éléments du problème subissent un processus de

fermentation. Deux interprétations de la Créativité de Le Corbusier nous ont semblé importantes, à savoir :

- **Le déplacement des concepts de la tradition Architecturale par modification ou par contradiction (Colquhoun, 1966).**
- **La dualité du personnage de Le Corbusier exprimée à travers ses conflits avec la société (Jencks, 1973).**

Le modèle d'Antoniades (1990) et celui de Broadbent (1988) attribuent aussi à Le Corbusier le recours à des canaux tangibles et intangibles de la Créativité Architecturale, à savoir : la métaphore, l'analogie, la syntaxe, etc ...

En tant que dimension chaotique, la Créativité Architecturale se caractérise par un comportement organisé qui émerge à partir des interactions simultanées de plusieurs éléments. Caractérisés par l'utilisation intensive des outils informatiques, la simulation des systèmes chaotiques emploie des algorithmes d'exploration qui possèdent certaines caractéristiques de l'exploration humaine relatives à leur nature récursive.



7.1 - Introduction :

A travers les chapitres précédents, on a pu générer des concepts relatifs à la pensée créative et à la Créativité Architecturale. En tant que système chaotique complexe, les mécanismes d'interaction qui gèrent les processus opératoires au niveau des systèmes chaotiques sont similaires à ceux qui opèrent au niveau de la dimension créative. Des concepts relatifs à l'émergence, à l'analogie et à la mutation peuvent constituer un arrière plan au processus créatif, en tant qu'opérateurs d'ordre à travers une dimension à dominante chaotique. L'objet de ce chapitre est l'application du modèle GERO-SHI à l'étude de l'œuvre de Le Corbusier. Basé sur des concepts de la théorie du chaos, ce modèle cherche à générer une diversité conceptuelle qui peut véhiculer des potentialités créatives. Les concepts d'émergence,

d'analogie et de mutation représentent des concepts opérateurs qui structurent cette potentialité créative. A travers ce chapitre, nous avons tenté d'étudier l'apport de ces concepts dans la dimension créative de Le Corbusier.

7.2 - Concept de l'approche:

L'objectif de notre démarche est l'exploration de la logique métrique dimensionnelle qui a permit la genèse de certaines œuvres de Le Corbusier. Le concept de base s'articule autour du postulat que toute œuvre Architecturale est une propriété géométrique d'un espace multidimensionnel. La conception Architecturale repose alors sur les multiples manières univoques de sculpter l'espace tridimensionnel où le degré de concordance dans les échelles dimensionnelles définit l'œuvre Architecturale. La Créativité est, d'une certaine manière, la recherche d'un modèle permettant de générer des formes obéissantes aux normes métriques proportionnelles et topologiques d'harmonie. L'estimation esthétique sera un filtre subjectif dans ce cas.

7.3 – Le modèle mathématique:

Selon **Stanislaus Von Moos**, l'œuvre de Le Corbusier doit être étudiée à travers les formes au lieu des thèmes²¹⁵. Les concepts générés à partir du modèle **GERO-SHI** (1999) et le modèle de **Gero** (1996), à savoir: la mutation, l'émergence et l'analogie, représentent un background à travers lequel la Créativité peut être générée. Explorer la Créativité à travers l'œuvre Architecturale nécessite l'élaboration d'un modèle mathématique qui couvre tous ses aspects et attributs : forme, volume, texture, matériau, etc. ..., ce qui implique un modèle très complexe de n dimensions. Notre approche se base sur l'exploration de la Créativité de Le Corbusier en 1^{ère} approximation. Le concept d'approximation implique que l'œuvre Architecturale est vue comme étant un ensemble cohérent de composants volumétriques considérés comme des composants cubiques ou parallélépipédiques en 1^{ère} approximation (fig.72 & fig.73).

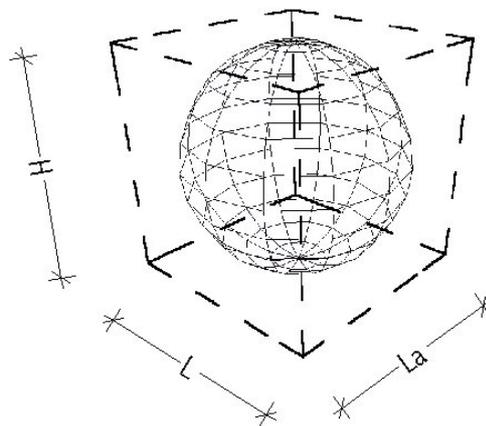


Fig.72 - Le concept d'approximation.

²¹⁵ - Ragot G. et al., " **Le Corbusier en France, réalisations et projets** ", (Paris/Milan, Electa Moniteur, 1987), p.19.

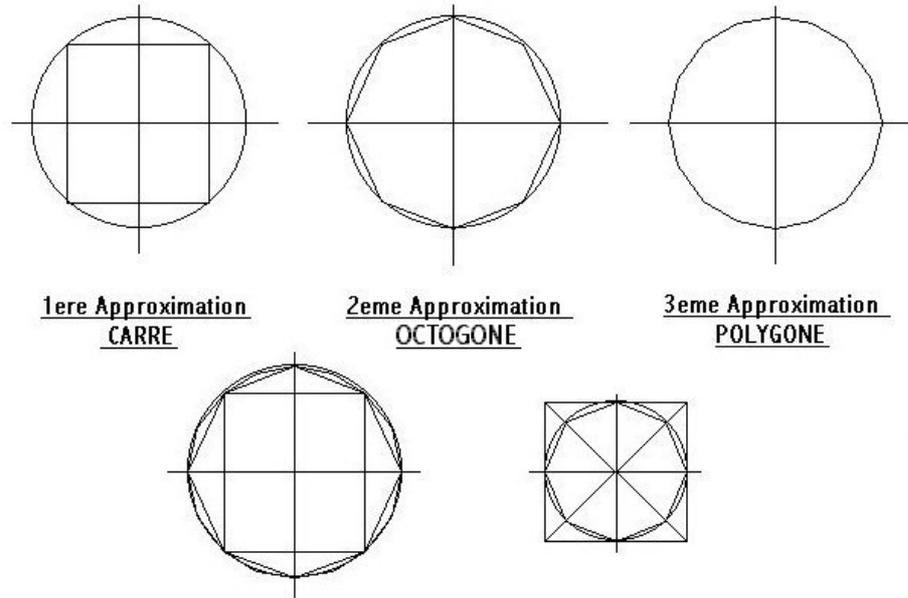


Fig.73 - Différentes formes d'approximation.

Selon Gero et al. (1994), la variation conceptuelle n'est pas seulement limitée à la dimension binaire, mais aussi à la transformation de la grammaire formelle. En se basant sur le modèle GERO-SHI ainsi que l'expression mathématique des algorithmes chaotiques (Lansdown, 1995), nous avons élaboré un modèle mathématique simplifié qui prend en considération les attributs métriques dimensionnels des composants de l'œuvre Architecturale.

$$O_i = L^{path} \times O_{(i-1)}$$

O_i : composant conceptuel "i", dont les attributs dimensionnels sont représentés par la matrice : (X_i, Y_i, Z_i) .

L^{path} : Chemin logique conceptuel (matrice logique), représentée par une matrice carrée composée par les rapports dimensionnels entre les composants extrêmes (le plus grand et le plus petit composant conceptuel).

$O_{(i-1)}$: Le composant conceptuel précédent "i-1", dont les attributs dimensionnels sont représentés par la matrice $(X_{(i-1)}, Y_{(i-1)}, Z_{(i-1)})$.

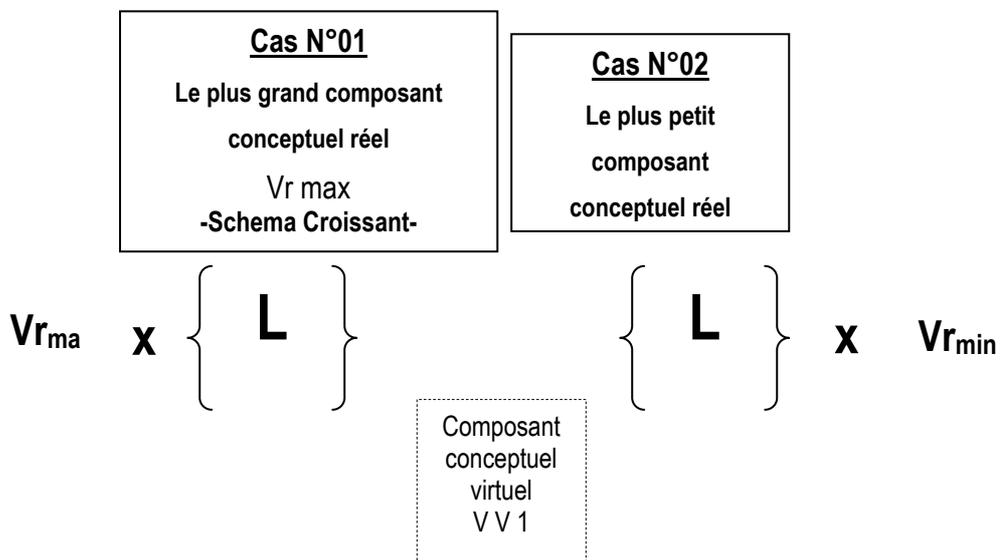
7.3.1 - Le chemin logique conceptuel (la matrice logique L^{path}):

Le chemin logique conceptuel (pathway) est représenté par une matrice carrée composée des rapports entre les composants extrêmes. Les composants extrêmes sont les composants ayant la plus grande et la plus petite valeur en matière de hauteur, de largeur et de longueur, à savoir : (L , La , H) et (l , la , h). 02 schémas de variation et d'évolution peuvent être considérés, à savoir: le schéma croissant et le schéma décroissant.

A – Chemin croissant.



A – Chemin décroissant.



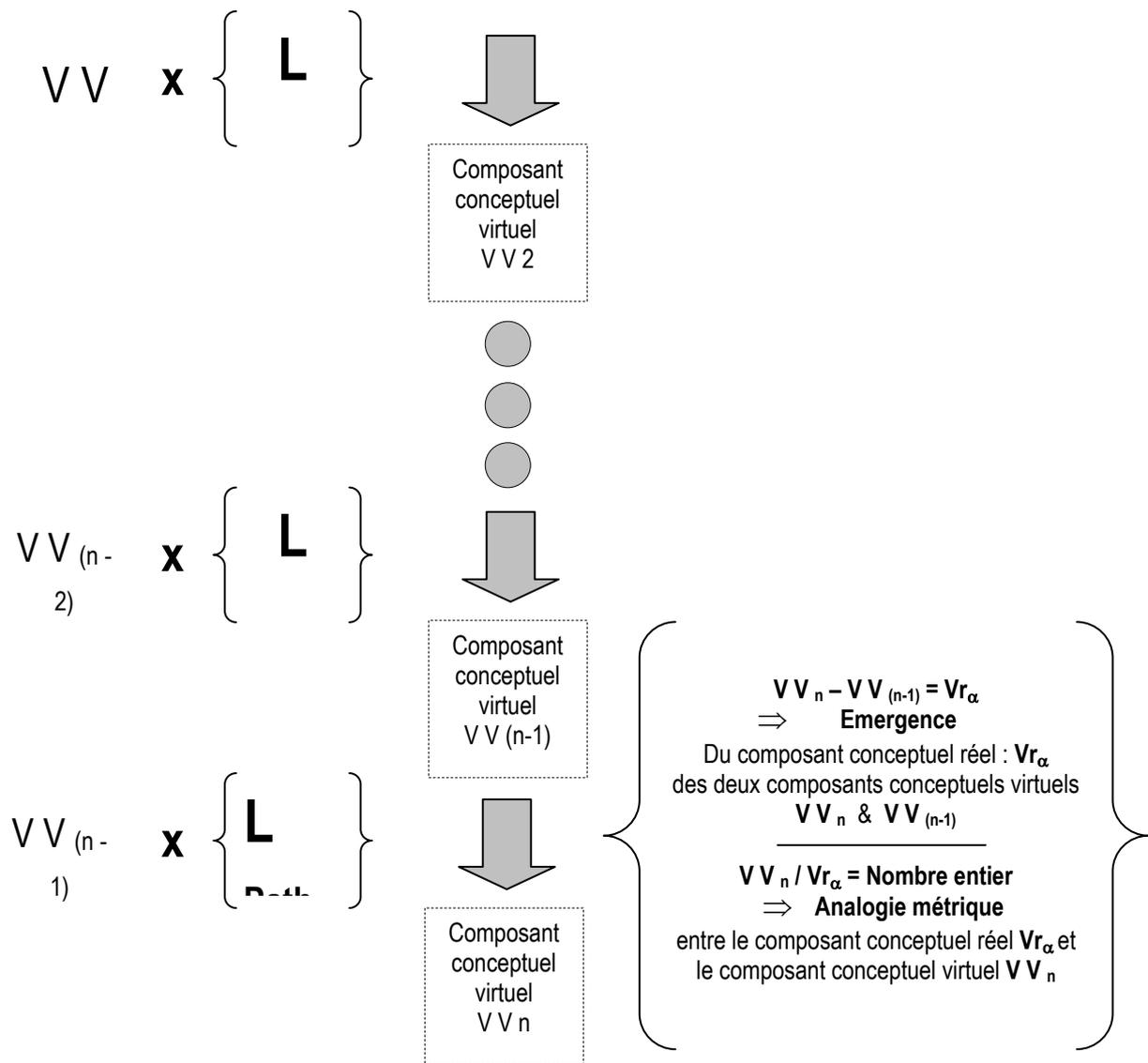


Fig.74 – Schémas de croissance et de décroissance.

7.4 - Application du modèle GERO-SHI:

L'application du modèle GERO-SHI à l'étude de l'œuvre de Le Corbusier s'est articulée sur deux phases, à savoir :

- Collecte des informations théoriques et graphiques :

Nous avons pu acquérir la majorité des données graphiques à partir du CD-ROM "Le Corbusier, Architecte-Artiste" conçu avec l'aide de la fondation Le Corbusier. Dans les cas où l'acquisition n'était pas possible (Cotation non claire, absence de la fonction Zoom), nous avons fait recours à des rapports dimensionnels avec l'aide du logiciel ARCHICAD Ver.06.

- Application de la théorie et collecte des résultats :

L'application de la théorie GERO-SHI a nécessité la conception d'un programme de calcul en langage **MATLAB Ver. 5.1.0.421***. Ce programme a été appliqué sur 08 œuvres de Le Corbusier, sélectionnées à base chronologique et typologique (type Maison, type Appartement & type religieux), à savoir :

Type Maison :

- Maison DOM-INO (1914).
- Maison CITROHAN (1922).
- Atelier OZENFANT (1922).
- Villa La Roche (1923).
- Villa Savoye (1929).

Type Appartement :

- Unité d'habitation Marseille (1946).

Type religieux :

- Chapelle Notre Dame du haut Ronchamp (1951).
- Couvent Sainte Marie de la Tourrette (1957).

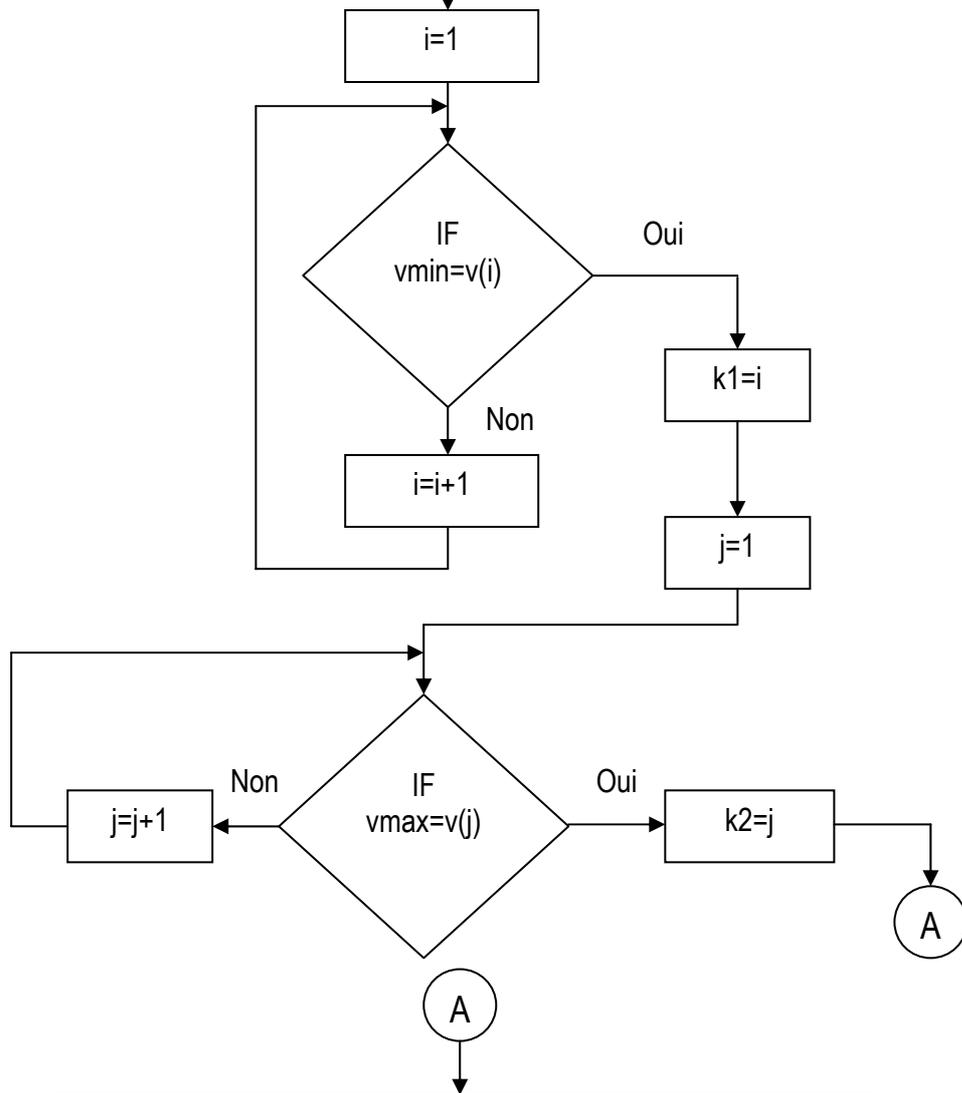
7.4.1 - L'Algorithme:



* **MATLAB, the language of technical computing**, version 5.1.0.421, (The MATH Works Inc., May 25, 1997).

Calcul des différents

Calcul des valeurs



**Détermination de la
Matrice logique**

$i=1,3$
 $j=1,3$

↓

Détermination des différents composants conceptuels virtuels

Cas1 :

```
i=1,3  
v(i,1)=vr(1,k1)*PathL(1,i) + vr(2,k1)*PathL(2,i) + vr(3,k1)*PathL(3,i)  
End  
i=2,n  
j=1,3  
vv(j,i)=vv(1,i-1)*PathL(1,j) + vv(2,i-1)*PathL(2,j) + vv(3,i-1)*PathL(3,j)  
End  
End
```

↓

Calcul des différences entre les composants conceptuels virtuels

```
l=0  
i=n,2,-1  
j=i,2,-1  
l=l+1  
k=1,3  
dvv(k,l)=abs(vv(k,i)-vv(k,j-1))  
End
```

↓

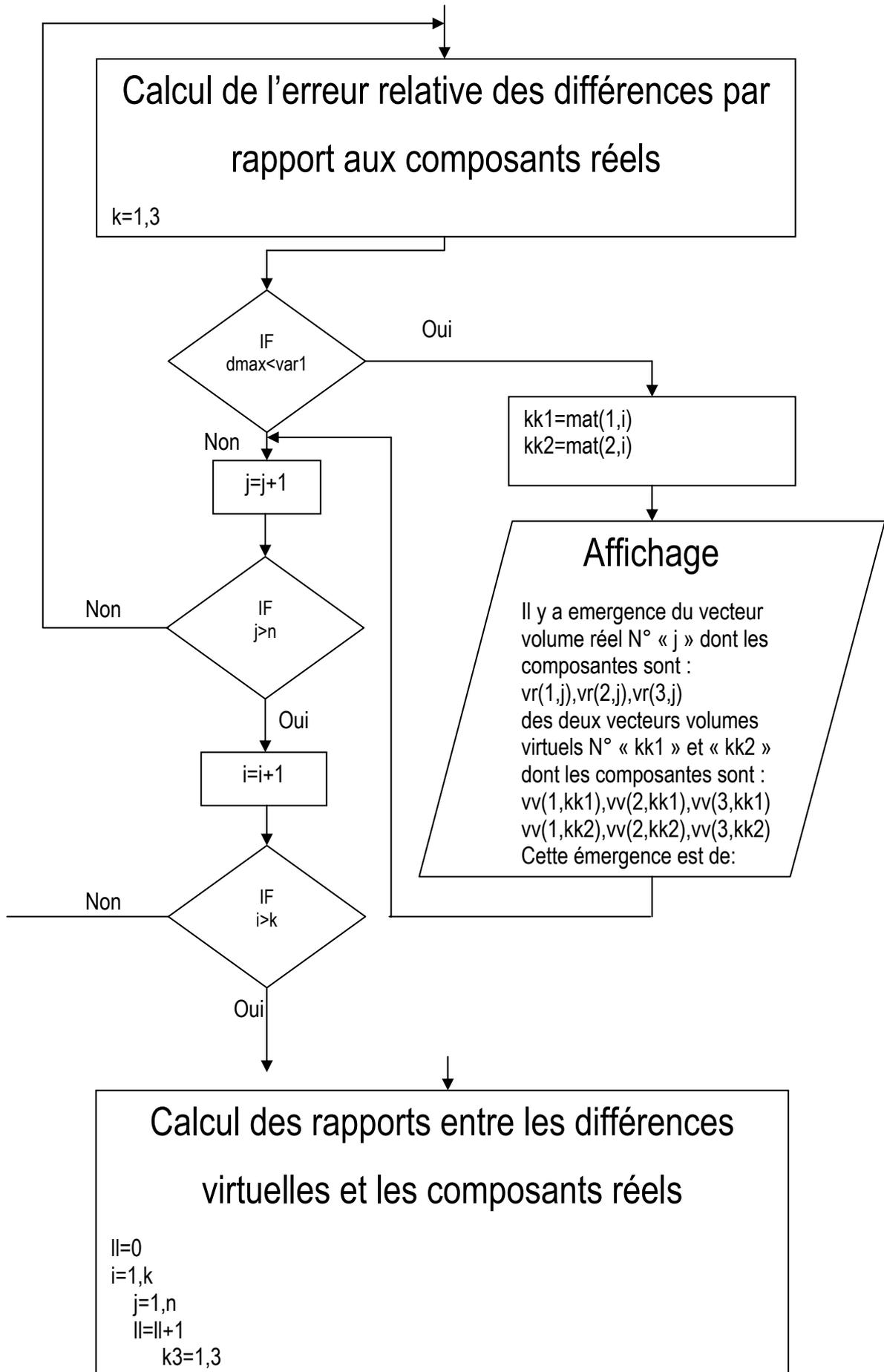
Nombre de différences entre les

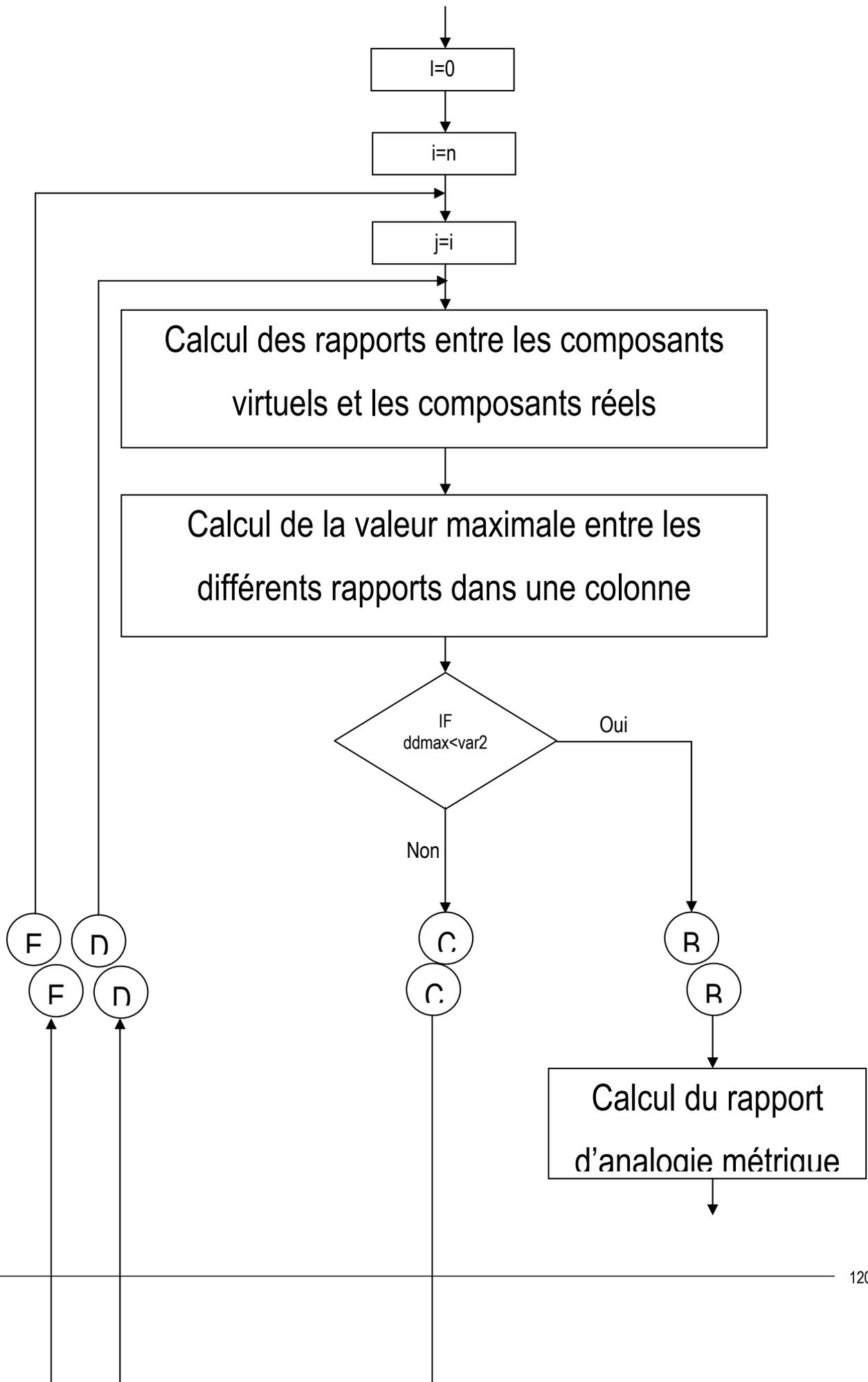
↓

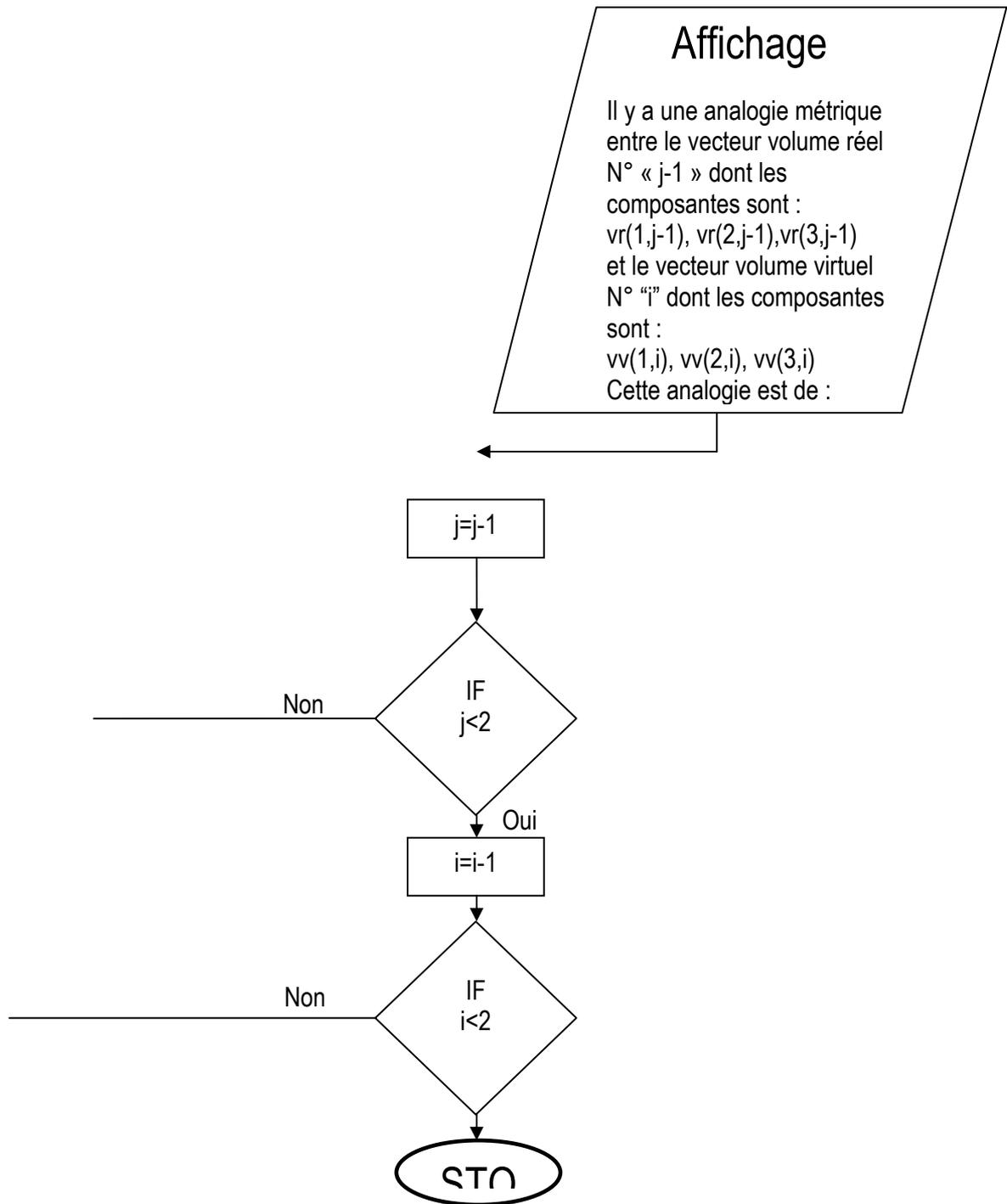
i=1

↓

j=1







O e u v r e

7.4.2- M a i s o n D O M - I N O

Sans lieu - 1914

7.4.2.1 - Description :

Dans la maison **DOM-INO**, il s'agit de la proposition un nouveau système constructif composé d'éléments **standardisables** et destiné à répondre aux problèmes économiques posés par les destructions de la 1^{ère} guerre mondiale. 06 dèes de fondations donnent naissance à une ossature composée de 06 poteaux en béton armé portant des planchers sans retombées de poutres sur lesquels s'appuie un escalier. Le caractère minimaliste de cette conception

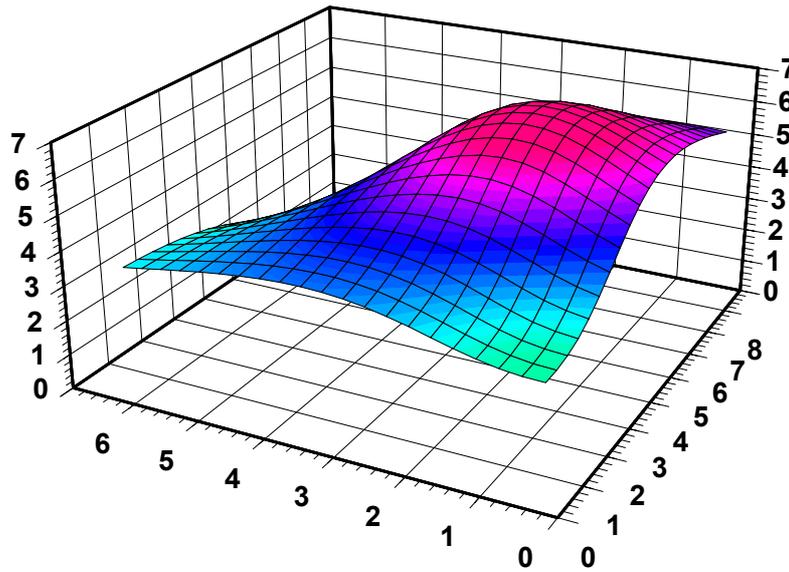


Fig.78 – Les composants conceptuels réels (Maison Dom-Ino).

A – Schéma décroissant

A.7.4.2.3.1 - Détermination de la matrice logique (L^{Path}) :

$$\left\{ \begin{array}{ccc} 0.0592 & 0.0592 & 0.6312 \\ 0.1500 & 0.1500 & 1.6000 \\ 0.0429 & 0.0429 & 0.4571 \end{array} \right\}$$

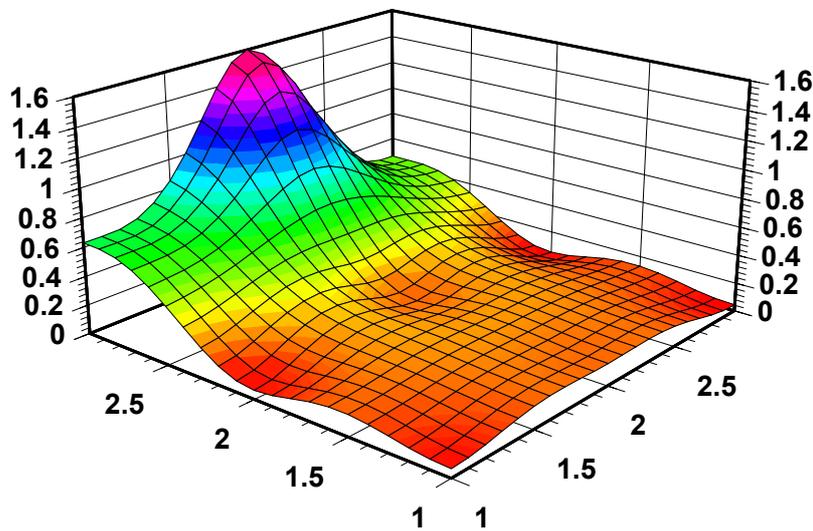


Fig.79 - La matrice logique L^{path} (schéma décroissant).

A.7.4.2.3.2 – Détermination des composants conceptuels virtuels (V V):

Composant conceptuel virtuel (V V)	Attributs
V V 1	(0.9000 , 0.9000 , 9.6000)
V V 2	(0.5997 , 0.5997 , 6.3966)
V V 3	(0.3996 , 0.3996 , 4.2622)

A.7.4.2.3.3 - Détermination de l'Emergence :

Valeur de la précision pour la détermination de l'Emergence : var1 = 0.5

Emergence du composant conceptuel réel (Vr)	Des deux composants conceptuels virtuels (V V _x) & (V V _y)	Rap_emg
Vr1	V V 3 V V 2	0,6670
	V V 3 V V 1	1,6681
	V V 2 V V 1	1,0011

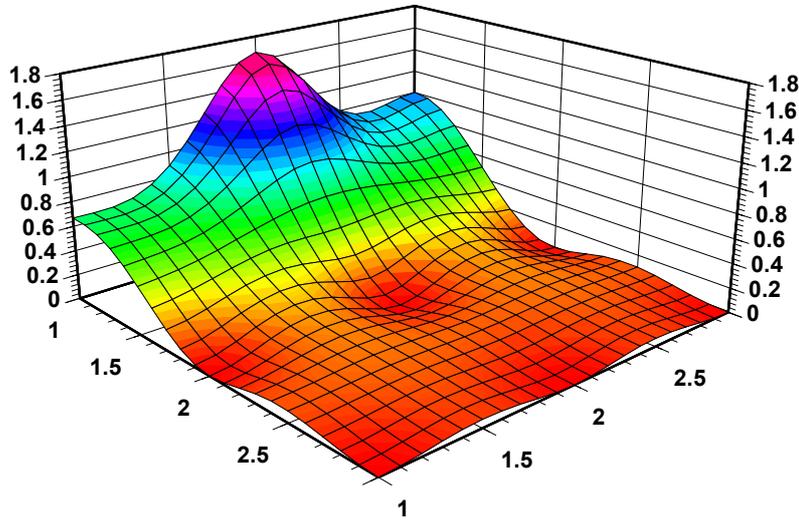


Fig.80 – Emergence des Composants conceptuels (schéma décroissant).

A.7.4.2.3.4 - Détermination de l'Analogie métrique :

Valeur de la précision pour la détermination de l'Analogie métrique : var2 = 0.5

Analogie entre le composant conceptuel réel (Vr) et le composant conceptuel virtuel (V V)		Rapport d'Analogie (rap_ana)
Vr	V V	
Vr1	V V 1	3
	V V 2	1,9989
	V V 3	1.3319

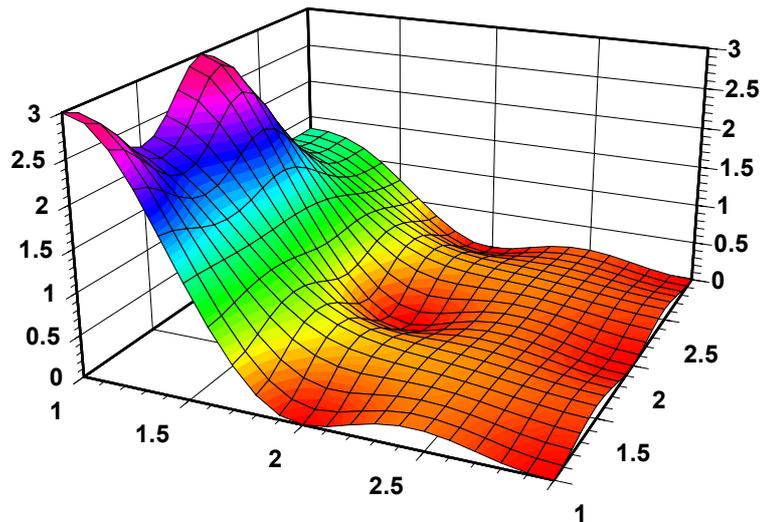


Fig.81 - L'analogie métrique (schéma décroissant).

B – Schéma croissant

B.7.4.2.3.1 – Détermination de la matrice logique (L^{Path}) :

$$\left\{ \begin{array}{ccc} 16.9000 & 6.6667 & 23.3333 \\ 16.9000 & 6.6667 & 23.3333 \\ 1.5844 & 0.6250 & 2.1875 \end{array} \right\}$$

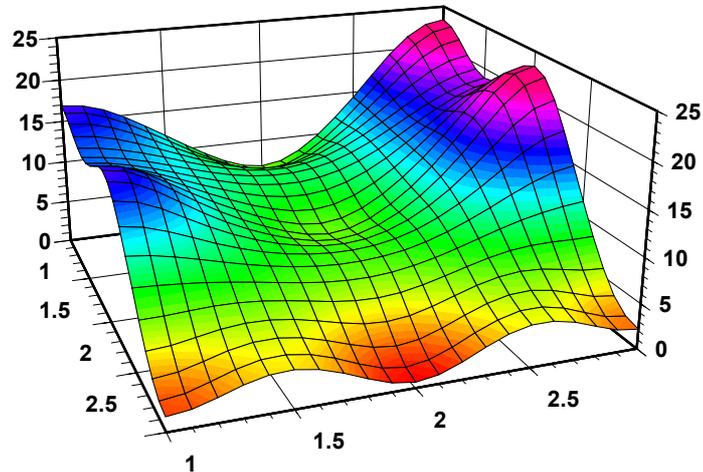


Fig.82 - Matrice logique (schéma croissant).

B.7.4.2.3.2 - Détermination des composants conceptuels virtuels (V V) :

Composant conceptuel virtuel (V V)	Attributs
V V 1	(0.0015 , 0.0006 , 0.0021) x 10 ⁴
V V 2	(0.0392 , 0.0155 , 0.0541) x 10 ⁴
V V 3	(1.0088 , 0.3980 , 1.3929) x 10 ⁴

B.7.4.2.3.3 – Détermination de l'Emergence :

Valeur de la précision pour la détermination de l'Emergence : var1 = 0.5

Il n'y a aucun cas d'émergence.

B.7.4.2.3.4 – Détermination de l'Analogie métrique :

Valeur de la précision pour la détermination de l'Analogie métrique : var2 = 0.5

Analogie entre le composant conceptuel réel (Vr) et le composant conceptuel virtuel (V V)		Rapport d'Analogie (rap_ana)
Vr	V V	
Vr1	V V 1	3
	V V 2	77,2625
	V V 3	1,9898 x 10 ³

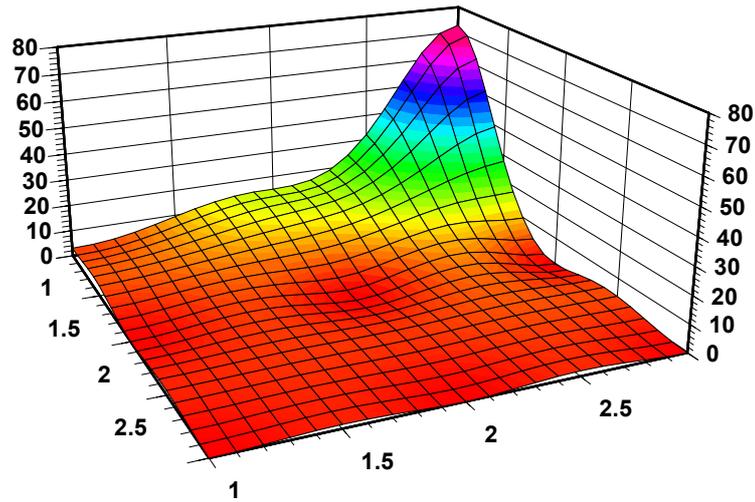


Fig.83 - L'analogie métrique.

C - Interprétation

$V_{r_{min}} = Vr1$ (Pilotis).

$V_{r_{max}} = Vr3$ (cage d'escalier).

C.1 – Schéma décroissant :

Emergence	33,33%	Pilotis.
Analogie	33,33%	Pilotis.
Mutation	66,66%	Dalle, cage d'escalier.

C.2 – Schéma croissant :

Emergence	00%	
Analogie	33,33%	Cage d'escalier.
Mutation	66,66%	Pilotis, Dalle.

O e u v r e

7.4.3- M a i s o n C I T R O H A N

Sans lieu - 1922

7.4.3.1 – Description :

Les projets de maisons **Citrohan** sont issus d'une décennie de recherches menées par **Le Corbusier** autour du logement individuel. Dans ce modèle, il s'agit de standardiser en vue d'une production en série, d'où la métaphore **Citrohan/Citroën**, tous les éléments de construction d'une maison, adaptable à n'importe quelle région. La typologie choisie s'inscrit dans un parallélépipède d'une hauteur de 02 niveaux sur R.D.C, posé à même le sol (Variante N°01) ou surélevé sur pilotis (Variante N°02). Ce volume est limité sur ses deux grands côtés par deux murs porteurs peu percés auxquels s'opposent les surfaces largement vitrées des 02 autres côtés²¹⁸.

7.4.3.2 - Références graphiques :

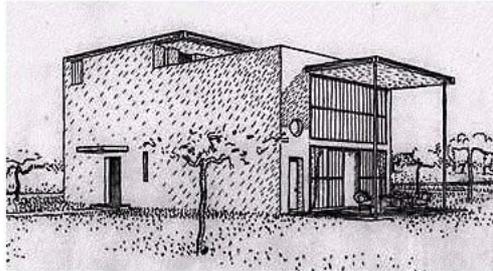


Fig.84 - Variante N°01.

Source: "**Le Corbusier, Architecte Artiste**", Op.Cit.

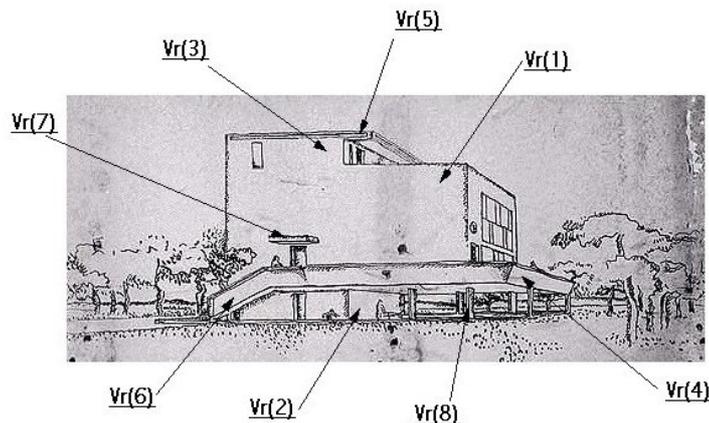


Fig.85 - Variante N°02.

Source: "**Le Corbusier, Architecte Artiste**", Op.Cit.

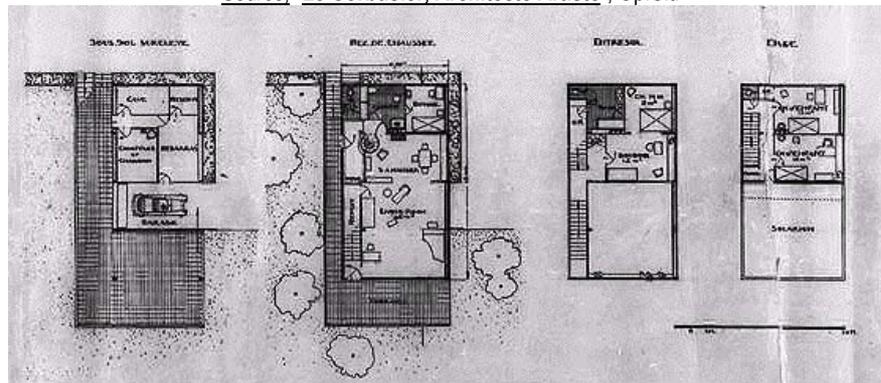


Fig.86 - Plans.

Source: "**Le Corbusier, Architecte Artiste**", Op.Cit.

²¹⁸ - Source: "**Le Corbusier, Architecte Artiste**", Op.Cit.

7.4.3.3 – Détermination des composants conceptuels réels

(Vr) :

Nombre des composants conceptuels réels : n = 8.

Unité : mètre linéaire.

Composants conceptuels réel (Vr)	Attributs
Vr1 (volume habité)	(12.4000 , 6.7800 , 6.1000)
Vr2	(9.4000 , 5.6000 , 1.8700)
Vr3	(6.7800 , 6.4000 , 1.5500)
Vr4	(20.3800 , 4.2000 , 2.0000)
Vr5	(7.4000 , 6.7800 , 0.2000)
Vr6	(3.0000 , 1.2000 , 1.0000)
Vr7	(1.6600 , 1.3000 , 0.1000)
Vr8 (pilotis)	(0.3000 , 0.3000 , 1.8700)

$V_{r_{\min}} = Vr8$ (pilotis).

$V_{r_{\max}} = Vr1$ (volume habitée).

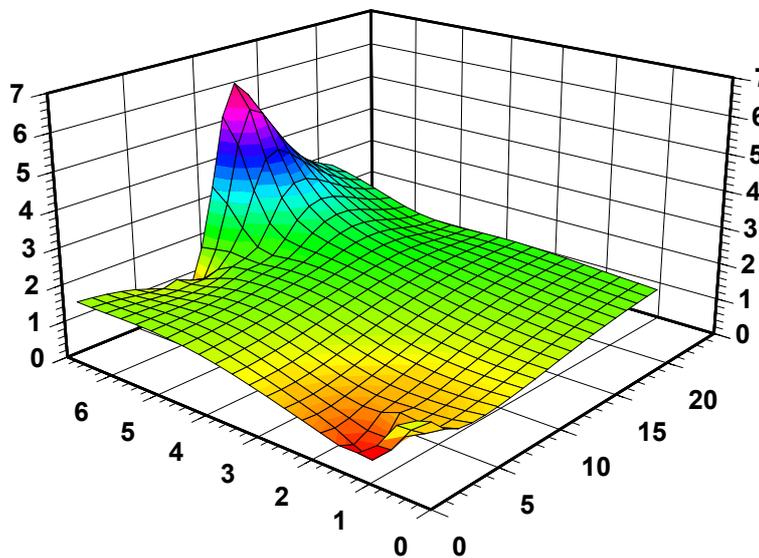


Fig.87 - Les composants conceptuels réels.

A – Schéma décroissant

A.7.4.3.3.1 – Détermination de la matrice logique (L_{Path}) :

$$\left\{ \begin{array}{ccc} 0.0242 & 0.0242 & 0.1508 \\ 0.0442 & 0.0442 & 0.2758 \\ 0.0492 & 0.0492 & 0.3066 \end{array} \right\}$$

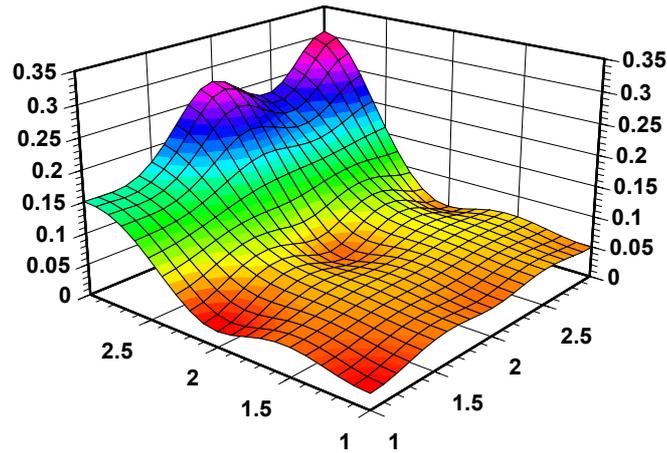


Fig.88 – Matrice logique (schéma décroissant).

A.7.4.3.3.2 - Détermination des composants conceptuels virtuels (V V):

Composant conceptuel virtuel (V V)	Attributs
V V 1	(0.9000 , 0.9000 , 5.6100)
V V 2	(0.3375 , 0.3375 , 2.1037)
V V 3	(0.1266 , 0.1266 , 0.7889)
V V 4	(0.0475 , 0.0475 , 0.2958)
V V 5	(0.0178 , 0.0178 , 0.1109)
V V 6	(0.0067 , 0.0067 , 0.0416)
V V 7	(0.0025 , 0.0025 , 0.0156)
V V 8	(0.0009 , 0.0009 , 0.0059)

A.7.4.3.3.3 – Détermination de l’Emergence :

Valeur de la précision pour la détermination de l’Emergence : var1 = 0.5

Emergence du composant conceptuel réel (Vr)	Des deux composants conceptuels virtuels (V V _x) & (V V _y)	Rap_emg
Vr8	V V 8	1,1219
	V V 2	
	V V 7	1,1167
	V V 2	
	V V 6	1,1027
	V V 2	
	V V 5	1,0657
	V V 2	
	V V 4	0,9668
V V 2		
V V 3	0,7031	
V V 2		
V V 2	1,8750	
V V 1		

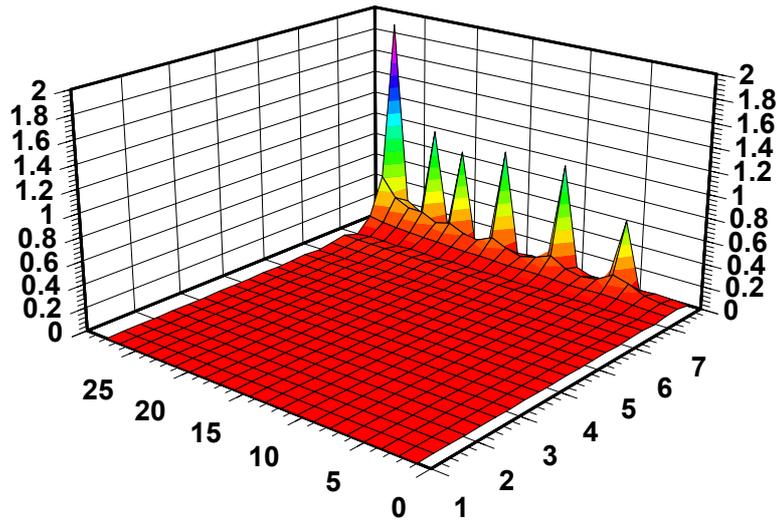


Fig.89 – Emergence des composants conceptuels réels.

A.7.4.3.3.4 -Détermination de l'Analogie métrique :

Valeur de la précision pour la détermination de l'Analogie métrique : $var2 = 0.5$

Analogie entre le composant conceptuel réel (Vr) et le composant conceptuel virtuel (V V)		Rapport d'Analogie (rap_ana)
Vr	V V	
Vr8	V V 1	3
	V V 2	1,1250
Vr1	V V 3	0,1406
Vr1		0.0527
Vr2		0.1526
Vr3		0.1825
Vr4		0.1436
Vr8	V V 4	0.4219
Vr1		0.0198
Vr2		0.0572
Vr3		0.0684
Vr4		0.0538
Vr6		0.1171
Vr8	V V 5	0.1582
Vr1		0.0074
Vr2		0.0215
Vr3		0,0257
Vr4		0.0202
Vr6		0.0439
Vr8		0.0593
Vr1	V V 6	0.0028
Vr2		0.0080
Vr3		0.0096
Vr4		0.0076
Vr5		0.0700
Vr6		0.0165
Vr7		0.1417
Vr8		0.0222
Vr1	V V 7	0.0010
Vr2		0.0030
Vr3		0.0036
Vr4		0.0028

Vr5	VV8	0.0262
Vr6		0.0062
Vr7		0.0531
Vr8		0.0083
Vr1		$3,9106 \times 10^{-4}$
Vr2		0.0011
Vr3		0.0014
Vr4		0.0011
Vr5		0.0098
Vr6		0.0023
Vr7		0.0199
Vr8		0.0031

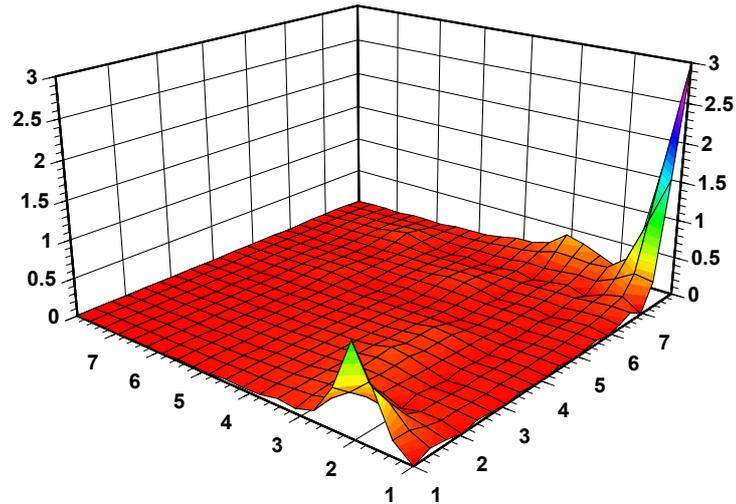


Fig.90 – Analogie métrique.

B – Schéma croissant

B.7.4.3.3.1 - Détermination de la matrice logique (L_{Path}) :

$$\left\{ \begin{array}{ccc} 41.3333 & 22.6000 & 20.3333 \\ 41.3333 & 22.6000 & 20.3333 \\ 6.6310 & 3.6257 & 3.2620 \end{array} \right\}$$

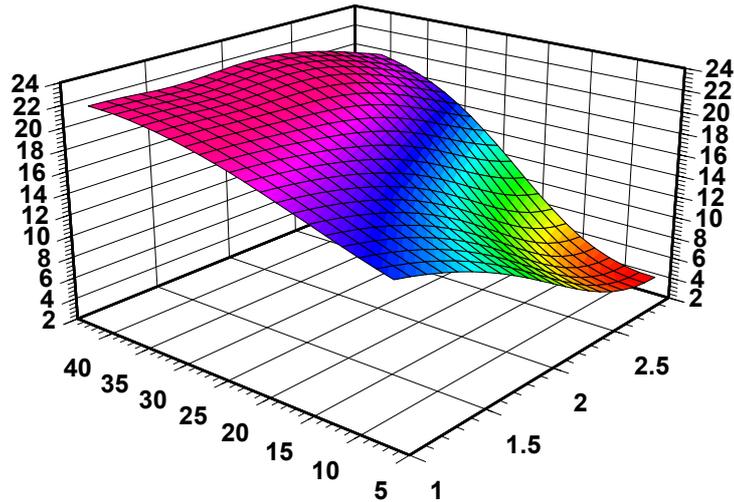


Fig.91 - Matrice logique (schéma croissant).

B.7.4.3.3.2 - Détermination des composants conceptuels virtuels (V V) :

Composant conceptuel virtuel (V V)	Attributs
V V 1	(37.2000 , 20.3400 , 18.3000)
V V 2	(2.4997 , 1.3668 , 1.2297) * 10 ³
V V 3	(1.6797 , 0.9184 , 0.8263) * 10 ⁵
V V 4	(1.1287 , 0.6171 , 0.5552) * 10 ⁷
V V 5	(7.5840 , 4.1468 , 3.7309) * 10 ⁸
V V 6	(5.0961 , 2.7864 , 2.5070) * 10 ¹⁰
V V 7	(3.4244 , 1.8723 , 1.6846) * 10 ¹²
V V 8	(2.3010 , 1.2581 , 1.1319) * 10 ¹⁴

B.7.4.3.3.3 – Détermination de l’Emergence :

Valeur de la précision pour la détermination de l’Emergence : var1 = 0.5

Il n’y a aucun cas d’émergence.

B.7.4.3.3.4 – Détermination de l’Analogie métrique :

Analogie entre le composant conceptuel réel (vr) et le composant conceptuel virtuel (V V)		Rapport d’Analogie (rap_ana)
Vr	V V	
Vr1	V V 1	3
	V V 2	201.5861
	V V 3	1.3546 * 10 ⁴
	V V 4	9.1020 * 10 ⁵
	V V 5	6.1162 * 10 ⁷
	V V 6	4.1098 * 10 ⁹
	V V 7	2.7616 * 10 ¹¹
	V V 8	1.8557 * 10 ¹³

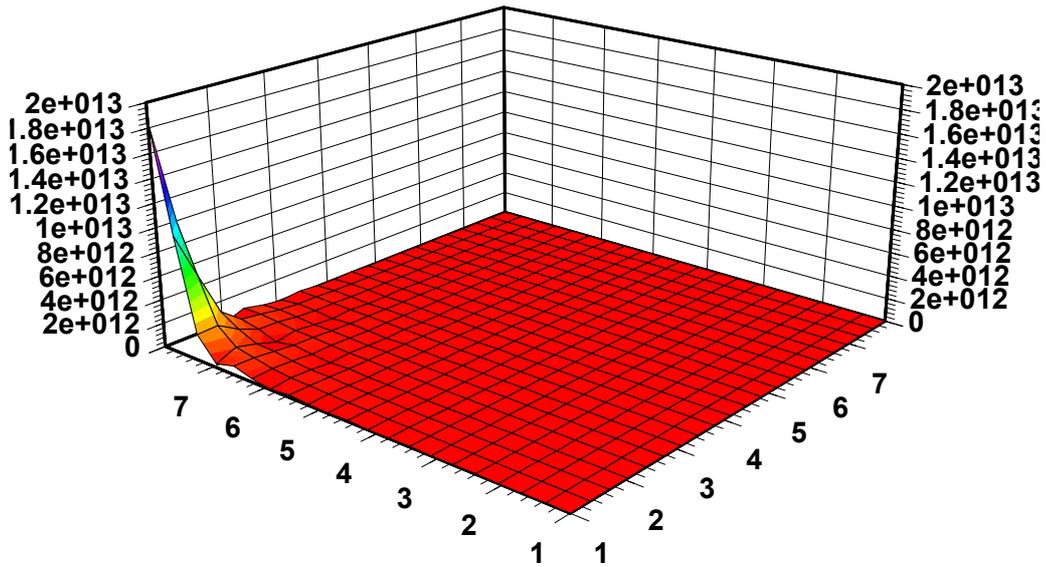


Fig.92 – Analogie métrique.

C. Interprétation

$V_{r_{min}} = Vr8$ (Pilotis).

$V_{r_{max}} = Vr1$ (volume habité).

C.1 – Schéma décroissant :

Emergence	12,50%	Pilotis.
Analogie	87,50%	Pilotis, volume habité, volume d'entrée R.D.C + volume 2 ^{ème} étage + volume terrasse 1 ^{er} étage, escalier, dalle 2 ^{ème} étage + dalle porte à faux.
Mutation	12,50%	Dalle (terrasse).

C.2 – Schéma croissant :

Emergence	00%	
Analogie	12,50%	Volume habité.
Mutation	87,50%	Toutes les formes restantes.

O e u v r e

7.4.4- Maison-Atelier OZENFANT

Paris (France) – réalisé - 1922

7.4.4.1 - Références graphiques :

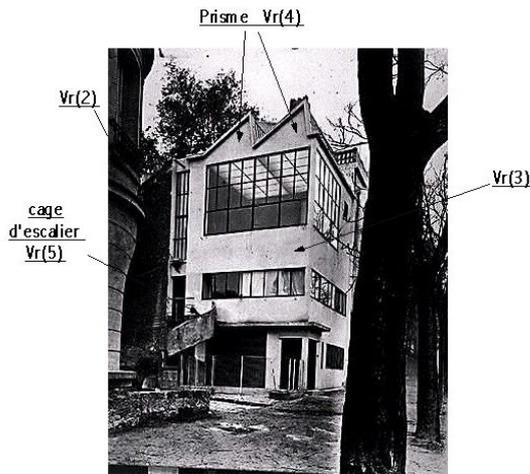


Fig.93 – Perspective.

Source: "Le Corbusier, Architecte Artiste", Op.Cit.

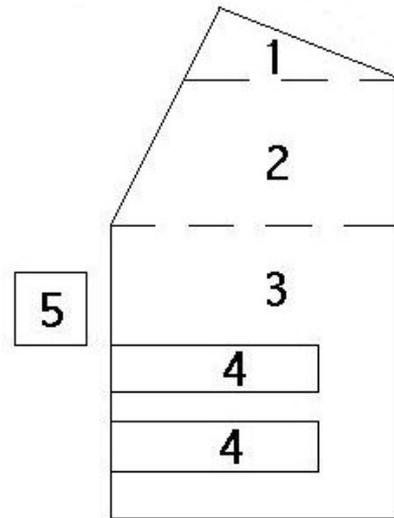


Fig.94 - Schéma des composants conceptuels réels.

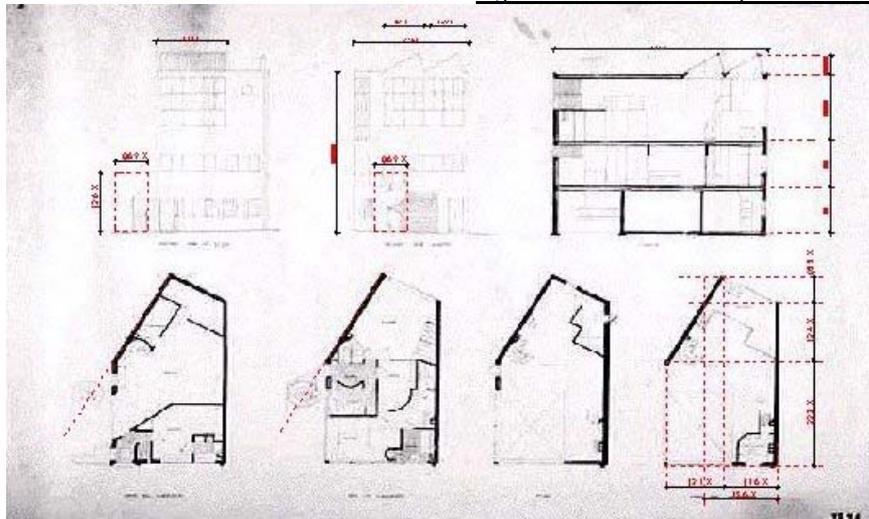


Fig.95 - Plans & dimensions.

Source: "Le Corbusier, Architecte Artiste", Op.Cit.

7.4.4.3 - Détermination des composants conceptuels réels (Vr) :

Nombre des composants conceptuels réels : n = 5.

Unité : X = hauteur du R.D.C .

Composant conceptuel réel (Vr)	Attributs
Vr1	(1.5600 x , 0.5500 x , 3.4000 x)
Vr2	(2.3700 x , 1.2400 x , 3.4000 x)
Vr3	(2.3700 x , 2.2300 x , 3.4000 x)
Vr4	(1.5100 x , 0.8000 x , 0.4200 x)
Vr5	(0.6900 x , 0.6900 x , 1.2600 x)

$V_{r_{min}} = Vr4$ (Prismes –éclairage zénithal-).
 $V_{r_{max}} = Vr3$ (volume habité).

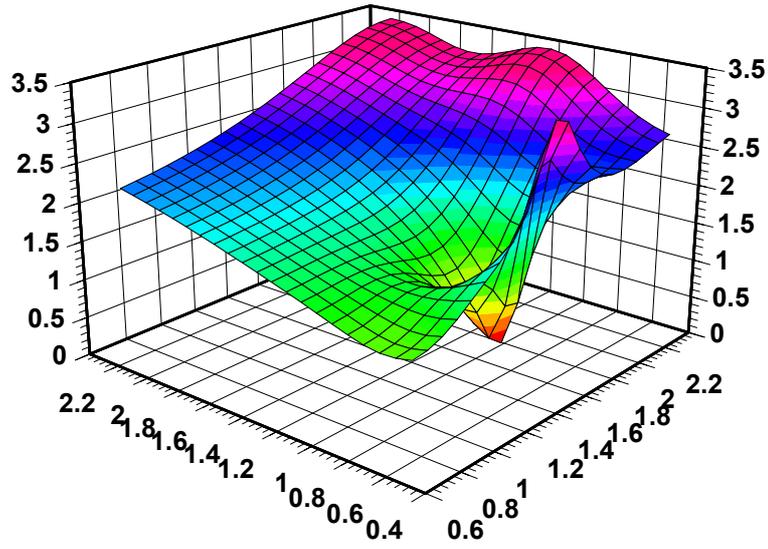


Fig.96 - Les composants conceptuels réels.

A – Schéma décroissant

A.7.4.4.3.1 – Détermination de la matrice logique (L^{Path}) :

$$\left\{ \begin{array}{ccc} 0.6371 & 0.3376 & 0.1772 \\ 0.6771 & 0.3587 & 0.1883 \\ 0.4441 & 0.2353 & 0.1235 \end{array} \right\}$$

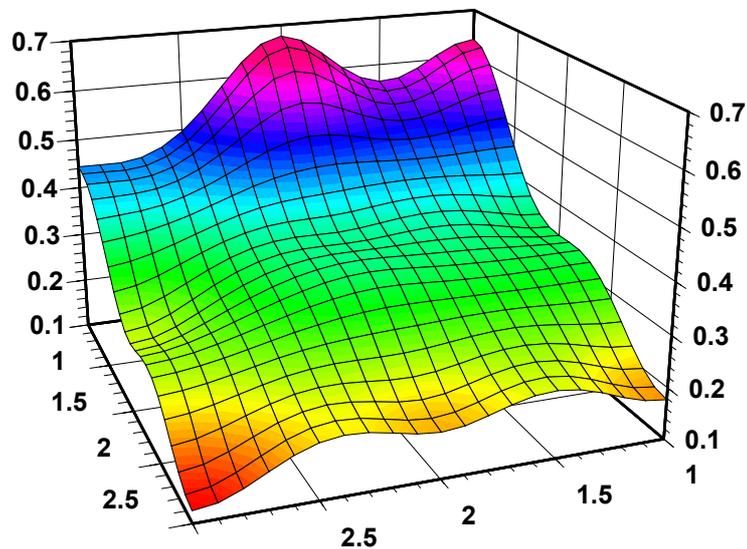


Fig.97 - Matrice logique (schéma décroissant).

A.7.4.4.3.2 – Détermination des composants conceptuels virtuels (V V):

Composant conceptuel virtuel (V V)	Attributs
V V 1	(4.5300 x , 2.4000 x , 1.2600 x)
V V 2	(5.0709 x , 2.6866 x , 1.4104 x)
V V 3	(5.6764 x , 3.0074 x , 1.5789 x)
V V 4	(6.3542 x , 3.3665 x , 1.7674 x)

V V 5	(7.1129 x , 3.7684 x , 1.9784 x)
-------	----------------------------------

A.7.4.4.3.3 – Détermination de l’Emergence :

Valeur de la précision pour la détermination de l’Emergence : var1 = 0.5

Emergence du composant conceptuel réel (Vr)	Des deux composants conceptuels virtuels (V V _x) & (V V _y)	Rap_emg
Vr4	V V 5 V V 3	0,9513
	V V 5 V V 2	1,3523
	V V 5 V V 1	1,7105
	V V 4 V V 2	0,8499
	V V 4 V V 1	1,2081
	V V 3 V V 1	0,7592

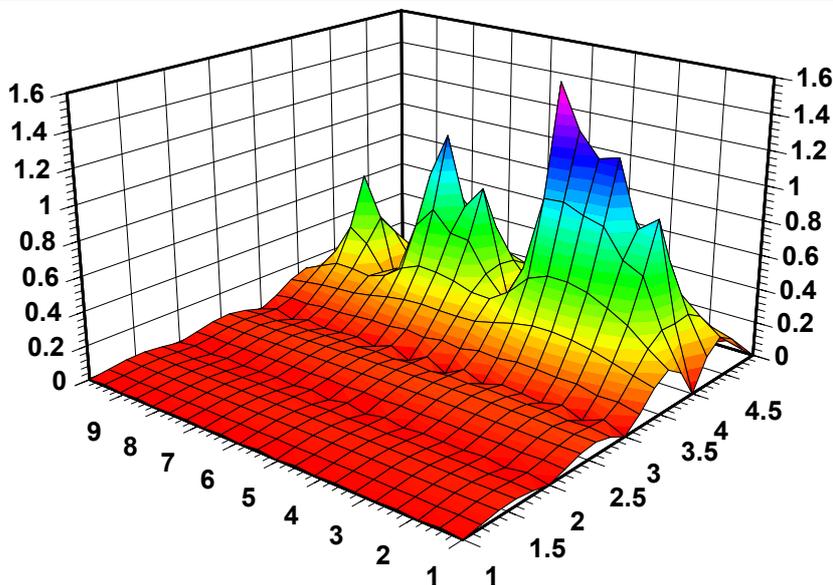


Fig.98 – Emergence des composants conceptuels réels.

A.7.4.4.3.4 – Détermination de l’Analogie métrique :

Valeur de la précision pour la détermination de l’Analogie métrique : var2 = 0.5

Analogie entre le composant conceptuel réel (Vr) et le composant conceptuel virtuel (V V)		Rapport d’Analogie (rap_ana)
Vr	V V	
Vr4	V V 1	3
	V V 2	3.3582
	V V 3	3.7592
	V V 4	4.2081
	V V 5	4.7105

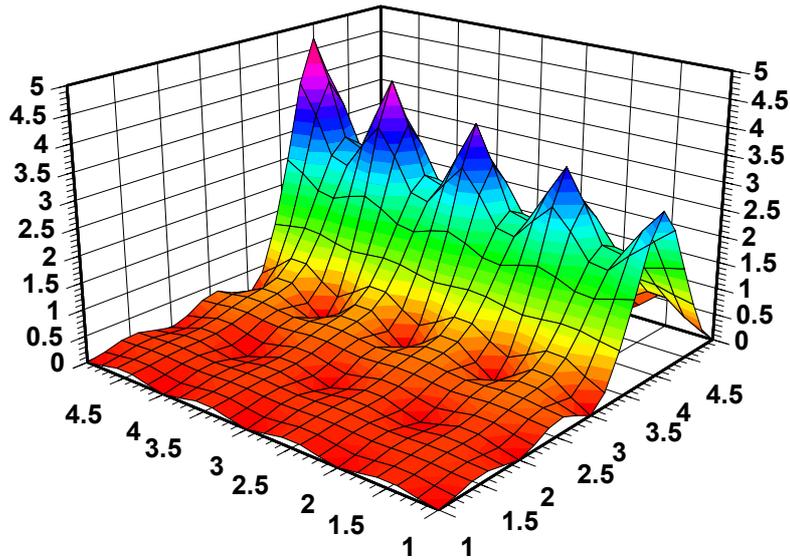


Fig.99 - Analogie métrique.

B – Schéma croissant

B.7.4.4.3.1 – Détermination de la matrice logique (L^{Path}) :

$$\begin{Bmatrix} 1.5695 & 1.4768 & 2.2517 \\ 2.9625 & 2.7875 & 4.2500 \\ 5.6429 & 5.3095 & 8.0952 \end{Bmatrix}$$

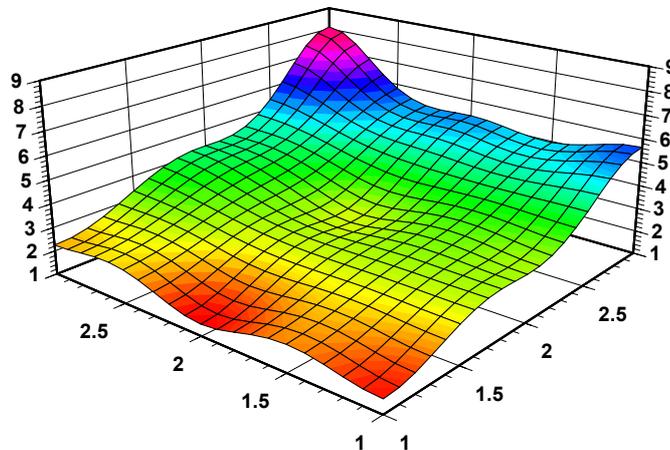


Fig.100 – Matrice logique (schéma croissant).

B.7.4.4.3.2 – Détermination des composants conceptuels virtuels (V V) :

Composant conceptuel virtuel (V V)	Attributs
V V 1	(7.1100 x , 6.6900 x , 10.2000 x)
V V 2	(88.5357 x , 83.3057 x , 127.0132 x)
V V 3	(1.1025 x , 1.0373 x , 1.5816 x) * 10 ³
V V 4	(1.3728 x , 1.2917 x , 1.9695 x) * 10 ⁴
V V 5	(1.7095 x , 1.6085 x , 2.4524 x) * 10 ⁵

B.7.4.4.3.3 – Détermination de l'Emergence :

Valeur de la précision pour la détermination de l'Emergence : var1 = 0.5
Il n'y a aucun cas d'émergence.

B.7.4.4.3.4 – Détermination de l'Analogie métrique :

Valeur de la précision pour la détermination de l'Analogie métrique : $\text{var}2 = 0.5$

Analogie entre le composant conceptuel réel (Vr) et le composant conceptuel virtuel (V V)		Rapport d'Analogie (rap_ana)
Vr	V V	
Vr3	V V 1	3
	V V 2	37.3568
	V V 3	465.1774
	V V 4	$5.7925 * 10^3$
	V V 5	$7.2130 * 10^4$

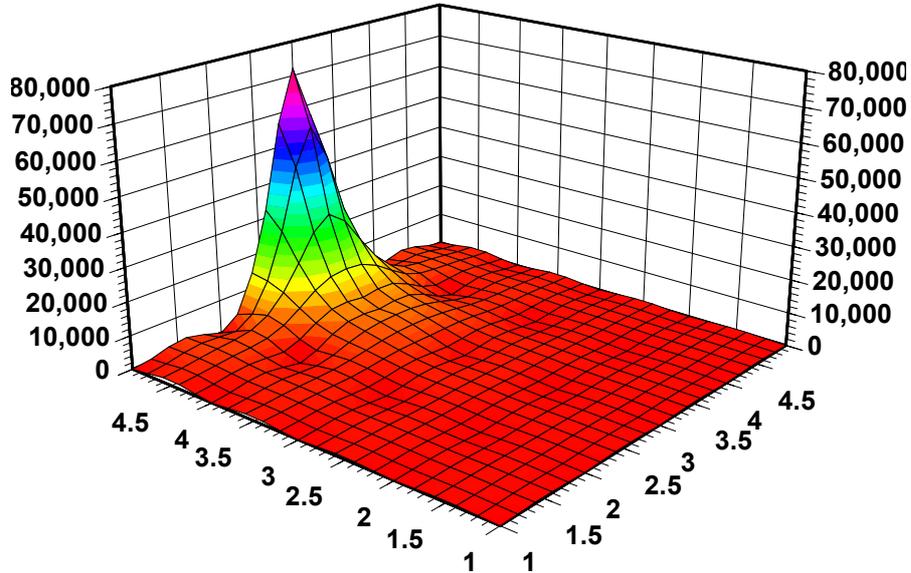


Fig.101 – Analogie métrique.

C. Interprétation

$V_{r_{\min}} = Vr4$ (Prismes –éclairage zénithal-).

$V_{r_{\max}} = Vr3$ (volume habité).

C.1 – Schéma décroissant :

Emergence	20%	Prismes –éclairage zénithal-
Analogie	20%	Prismes –éclairage zénithal-
Mutation	80%	Toutes les formes restantes.

C.2 – Schéma croissant :

Emergence	00%	
Analogie	20%	Volume habité.
Mutation	80%	Toutes les formes restantes.

O e u v r e

7.4.5 - Villa LA ROCHE

Paris (France) - réalisée - 1923 - 1925

7.4.5.1 - Description :

Située au fond d'une impasse, la villa **la Roche** dont la conception a dû prendre en compte de nombreuses contraintes (orientation défavorable, servitude de non aedificandi, limitation de la hauteur, etc. ...) forme une équerre de volumes articulés. Elle est conçue sur le principe d'une promenade Architecturale offrant de nombreux points de vue perspective sur les espaces autant intérieurs qu'extérieurs de manière à restituer une unité Architecturale²¹⁹. La partie publique, destinée à l'exposition et à la bibliothèque, est située dans la partie en équerre sur pilotis dans un volume courbe dont le double niveau est desservi par une rampe. La partie privée, servant de résidence, est située dans l'alignement perpendiculaire à la partie publique.

7.4.5.2 - Références graphiques :

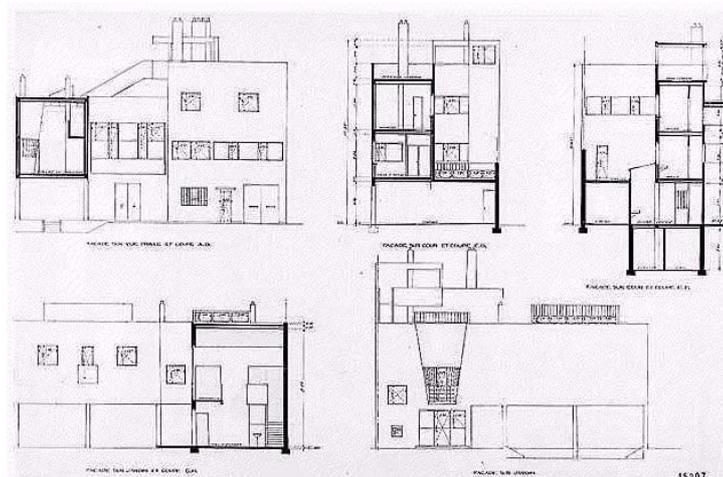


Fig.102 - Elévations.

Source: "**Le Corbusier, Architecte Artiste**", Op.Cit.

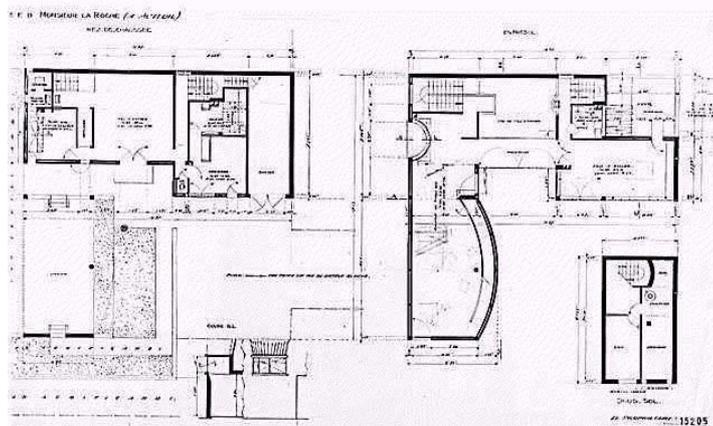


Fig.103 – Plans.

219 - "**Le Corbusier, Architecte Artiste**", Op.Cit.

Source: "**Le Corbusier, Architecte Artiste**", Op.Cit.

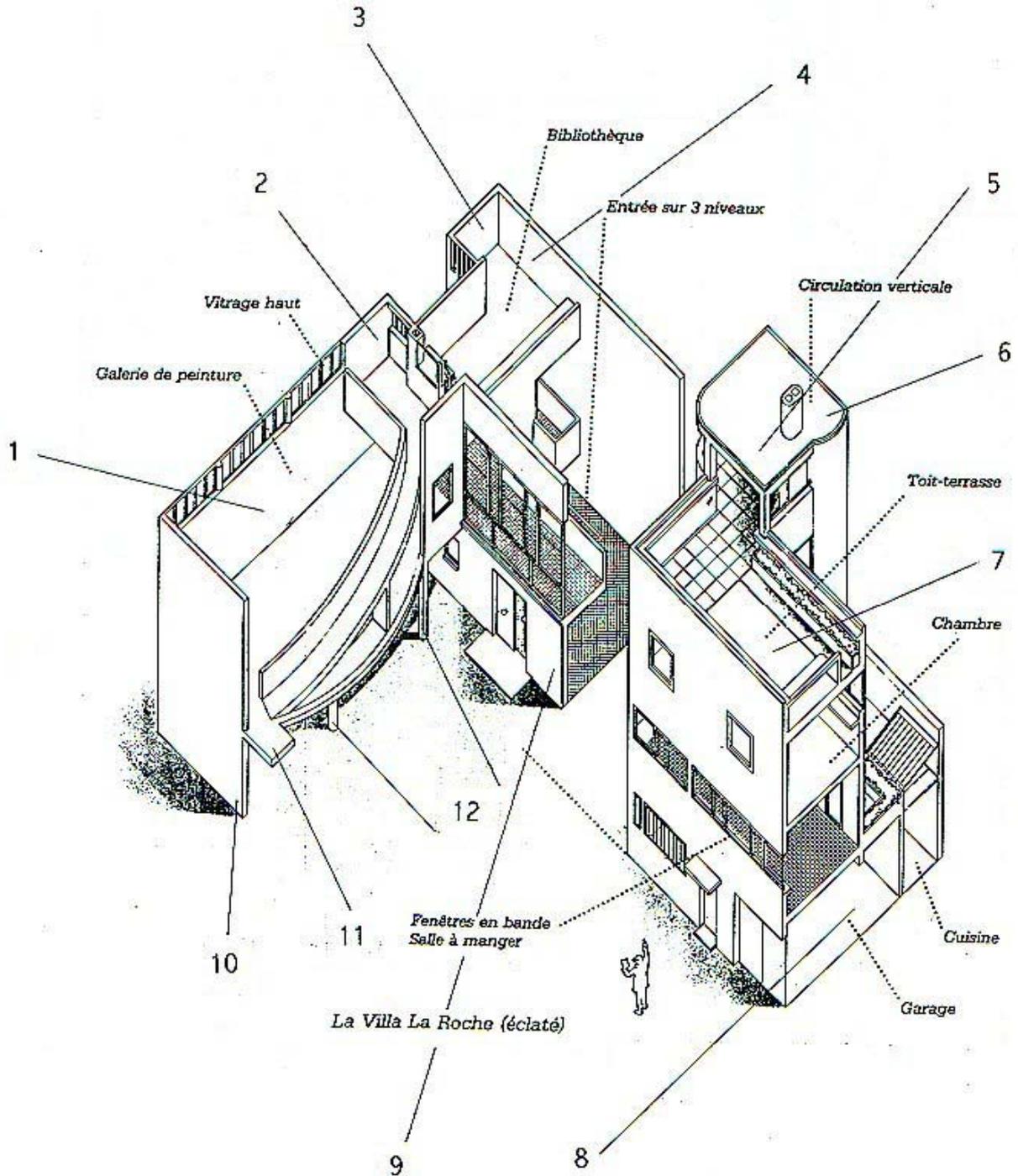


Fig.104 - Les composants conceptuels réels (villa La Roche, 1923-1925).

7.4.5.3 - Détermination des composants conceptuels réels (Vr) :

Nombre des composants conceptuels réels : n = 12.

Composant conceptuel réel (Vr)	Attributs
Galerie de peinture (Vr1)	(9.0000 , 5.7500 , 5.3000)
(Vr2)	(4.4000 , 2.0000 , 5.3000)
Décrochement-cage d'escalier (Vr3)	(2.9000 , 1.4000 , 5.3000)
Bibliothèque (Vr4)	(8.0000 , 6.0000 , 8.1000)
Entrée sur 03 niveaux (Vr9)	

(Vr5)	(3.0000 , 2.0000 , 9.2000)
Cage d'escalier (Vr6)	(3.2000 , 2.0000 , 9.2000)
Chambre + salle à manger (Vr7)	(7.8000 , 4.0000 , 7.6000)
Garage + cuisine (Vr8)	(7.8000 , 8.2000 , 2.8000)
Mur R.D.C (Vr10)	(4.5000 , 0.3000 , 2.8000)
Balcon (Vr11)	(1.3000 , 1.2000 , 1.2000)
Poteau (Pilotis) (Vr12)	(0.3000 , 0.3000 , 2.8000)

$Vr_{max} = Vr9 \text{ \& } Vr4$ (Bibliothèque + entrée sur 03 niveaux).

$Vr_{min} = Vr12$ (Pilotis)

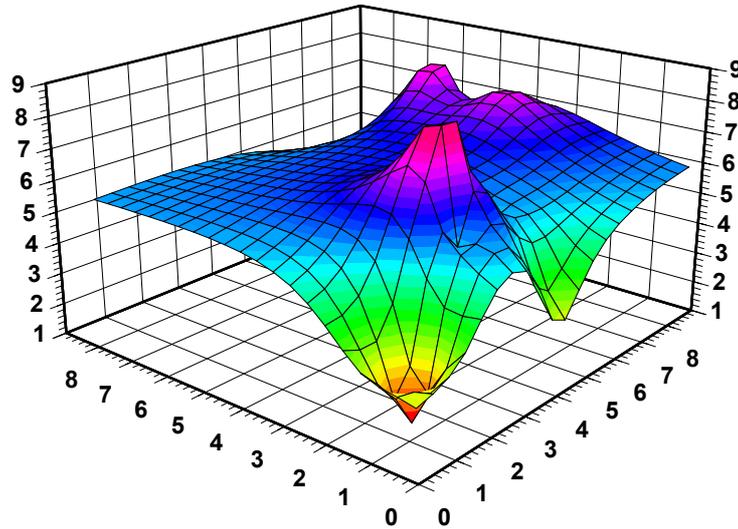


Fig.105 – Composants conceptuels réels.

A – Schéma décroissant.

A.7.4.5.3.1 – Détermination de la matrice logique (L^{Path}) :

$$\left\{ \begin{array}{ccc} 0.0375 & 0.0375 & 0.3500 \\ 0.0500 & 0.0500 & 0.4667 \\ 0.0370 & 0.0370 & 0.3457 \end{array} \right\}$$

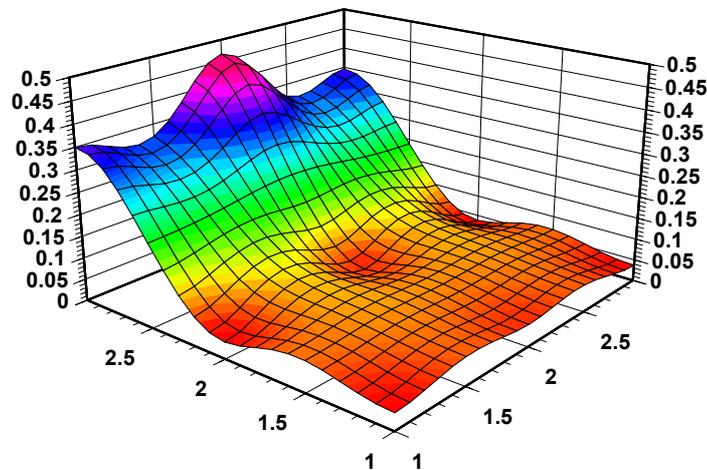


Fig.106 – Matrice logique (schéma décroissant).

A.7.4.5.3.2 – Détermination des composants conceptuels virtuels (V V):

Composant conceptuel virtuel	Attributs
V V 1	(0.9000 , 0.9000 , 8.4000)
V V 2	(0.3899 , 0.3899 , 3.6387)
V V 3	(0.1689 , 0.1689 , 1.5762)
V V 4	(0.0732 , 0.0732 , 0.6828)
V V 5	(0.0317 , 0.0317 , 0.2958)
V V 6	(0.0137 , 0.0137 , 0.1281)
V V 7	(0.0059 , 0.0059 , 0.0555)
V V 8	(0.0026 , 0.0026 , 0.0240)
V V 9	(0.0011 , 0.0011 , 0.0104)
V V 10	(0.0005 , 0.0005 , 0.0045)
V V 11	(0.0002 , 0.0002 , 0.0020)
V V 12	(0.0001 , 0.0001 , 0.0008)

A.7.4.5.3.3 – Détermination de l'Emergence :

Valeur de la précision pour la détermination de l'Emergence : var1 = 0.5

Emergence du composant conceptuel réel (Vr)	Des deux composants conceptuels virtuels (V V _x) & (V V _y)	Rap_emg
Vr12	V V 12 & V V 2	1,2992
	V V 11 & V V 2	1,2988
	V V 10 & V V 2	1,2979
	V V 9 & V V 2	1,2958
	V V 8 & V V 2	1,2910
	V V 7 & V V 2	1,2797
	V V 6 & V V 2	1,2538
	V V 5 & V V 2	1,1939
	V V 4 & V V 2	1,0557
	V V 3 & V V 2	0,7366
V V 2 & V V 1	1,7005	

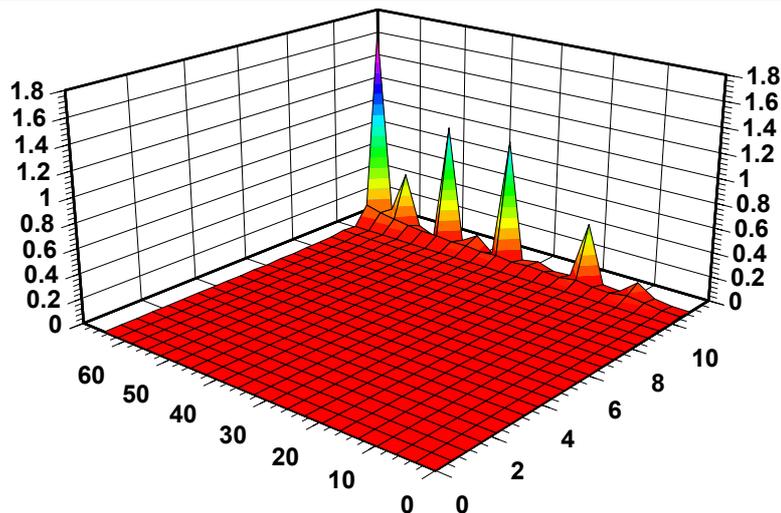


Fig.107 – Emergence des composants conceptuels réels.

A.7.4.5.3.4 – Détermination de l'Analogie métrique :

Valeur de la précision pour la détermination de l'Analogie métrique : var2 = 0.5

Analogie entre le composant conceptuel réel (Vr) et le composant conceptuel virtuel (V V)		Rapport d'Analogie (rap_ana)	
Vr	V V		
Vr12	V V 1	3	
Vr4	V V 2	0.1876	
Vr5		0.2401	
Vr6		0.2374	
Vr7		0.2087	
Vr9		0.1876	
Vr12		1.2995	
Vr1	V V 3	0.1152	
Vr2		0.1401	
Vr3		0.1588	
Vr4		0.0813	
Vr5		0.1040	
Vr6		0.1028	
Vr7		0.0904	
Vr9		0.0813	
Vr12		0.5629	
Vr1		V V 4	0.0499
Vr2			0.0607
Vr3			0.0688
Vr4	0.0352		
Vr5	0.0451		
Vr6	0.0446		
Vr7	0.0392		
Vr8	0.0874		
Vr9	0.0352		
Vr10	0.1688		
Vr12	0.2439		
Vr1	V V 5		0.0216
Vr2		0.0263	
Vr3		0.0298	
Vr4		0.0153	
Vr5		0.0195	
Vr6		0.0193	
Vr7		0.0170	
Vr8		0.0379	
Vr9		0.0153	
Vr10		0.0728	
Vr11		0.0991	
Vr12		0.1056	
Vr1		0.0094	
Vr2		0.0114	
Vr3		0.0129	
Vr4		0.0066	

CHAPITRE -07-
- Application du modèle GERO - SHI -

Vr5		0.0085
Vr6	VV6	0.0084
Vr7		0.0073
Vr8		0.0164
Vr9		0.0066
Vr10		0.0315
Vr11		0.0429
Vr12	0.0458	
Vr1	VV7	0.0041
Vr2		0.0049
Vr3		0.0056
Vr4		0.0029
Vr5		0.0037
Vr6		0.0036
Vr7		0.0032
Vr8		0.0071
Vr9		0.0029
Vr10		0.0137
Vr11		0.0186
Vr12		0.0198
Vr1	VV8	0.0018
Vr2		0.0021
Vr3		0.0024
Vr4		0.0012
Vr5		0.0016
Vr6		0.0016
Vr7		0.0014
Vr8		0.0031
Vr9		0.0012
Vr10		0.0059
Vr11		0.0081
Vr12		0.0086
Vr1	VV9	7.6098×10^{-4}
Vr2		9.2546×10^{-4}
Vr3		0.0010
Vr4		5.3704×10^{-4}
Vr5		6.8726×10^{-4}
Vr6		6.7951×10^{-4}
Vr7		5.9742×10^{-4}
Vr8		0.0013
Vr9		5.3704×10^{-4}
Vr10		0.0026
Vr11		0.0035
Vr12		0.0037
Vr1	VV10	3.2964×10^{-4}
Vr2		4.0089×10^{-4}
Vr3		4.5436×10^{-4}
Vr4		2.3263×10^{-4}
Vr5		2.9771×10^{-4}
Vr6		2.9435×10^{-4}
Vr7		2.5879×10^{-4}
Vr8		5.7734×10^{-4}
Vr9		2.3263×10^{-4}
Vr10		0.0011

Vr11		0.0015
Vr12		0.0016
Vr1	V V 11	1.4279×10^{-4}
Vr2		1.7366×10^{-4}
Vr3		1.9682×10^{-4}
Vr4		1.0077×10^{-4}
Vr5		1.2896×10^{-4}
Vr6		1.2751×10^{-4}
Vr7		1.1210×10^{-4}
Vr8		2.5009×10^{-4}
Vr9		1.0077×10^{-4}
Vr10		4.8078×10^{-4}
Vr11		6.5466×10^{-4}
Vr12		6.9790×10^{-4}
Vr1	V V 12	6.1855×10^{-5}
Vr2		7.5225×10^{-5}
Vr3		8.5257×10^{-5}
Vr4		4.3652×10^{-5}
Vr5		5.5863×10^{-5}
Vr6		5.5233×10^{-5}
Vr7		4.8560×10^{-5}
Vr8		1.0834×10^{-4}
Vr9		4.3652×10^{-5}
Vr10		2.0826×10^{-4}
Vr11		2.8358×10^{-4}
Vr12		3.0232×10^{-4}

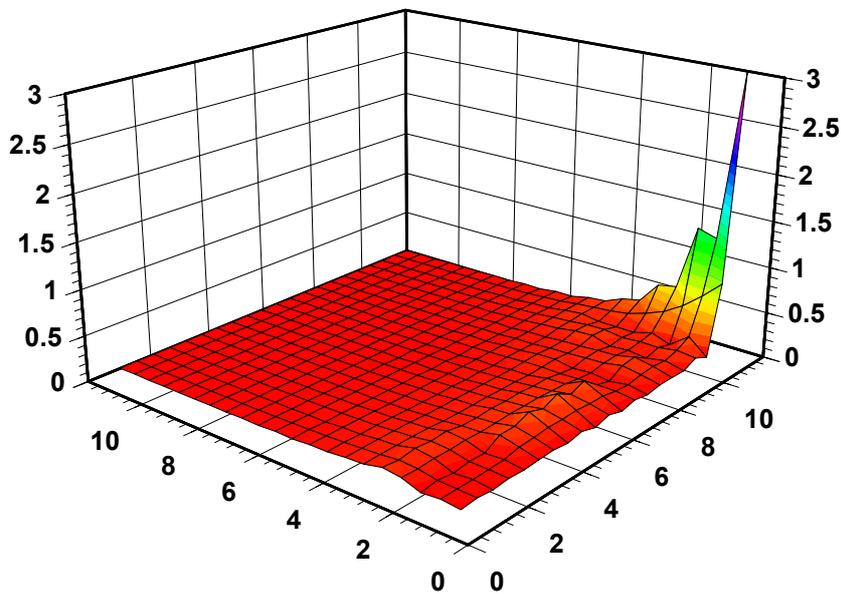


Fig.108 – Analogie métrique.

B – Schéma croissant.

B.7.4.5.3.1 – Détermination de la matrice logique (L^{path}):

$$\left\{ \begin{array}{ccc} 26.6667 & 20.0000 & 27.0000 \\ 26.6667 & 20.0000 & 27.0000 \end{array} \right\}$$

2.8571 2.1429 2.8929

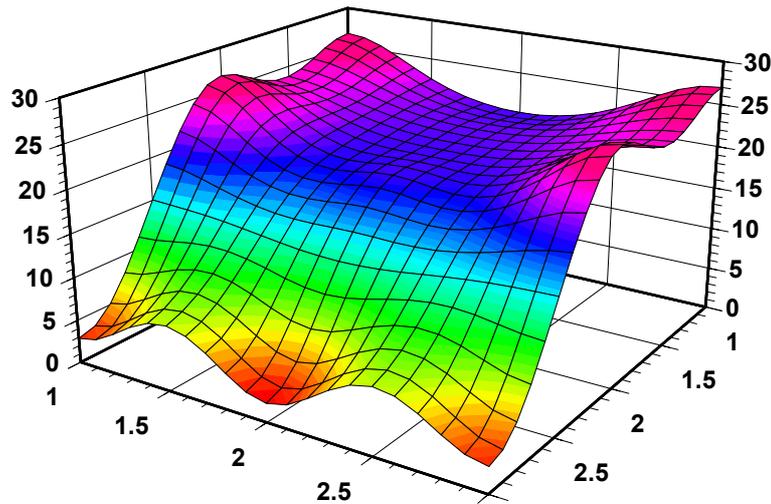


Fig.109 – Matrice logique (schéma croissant).

B.7.4.5.3.2 – Détermination des composants conceptuels virtuels (V V) :

Composant conceptuel virtuel (V V)	Attributs
V V 1	(24.0000 , 18.0000 , 24.3000)
V V 2	(1.1894 , 0.8921 , 1.2043) x 10 ³
V V 3	(5.8948 , 4.4211 , 5.9684) x 10 ⁴
V V 4	(2.9214 , 2.1911 , 2.9579) x 10 ⁶
V V 5	(1.4478 , 1.0859 , 1.4659) x 10 ⁸
V V 6	(7.1754 , 5.3816 , 7.2651) x 10 ⁹
V V 7	(3.5561 , 2.6671 , 3.6006) x 10 ¹¹
V V 8	(1.7624 , 1.3218 , 1.7844) x 10 ¹³
V V 9	(8.7343 , 6.5507 , 8.8435) x 10 ¹⁴
V V 10	(0.0004 , 0.0003 , 0.0004) x 10 ²⁰
V V 11	(0.0215 , 0.0161 , 0.0217) x 10 ²⁰
V V 12	(1.0632 , 0.7974 , 1.0765) x 10 ²⁰

B.7.4.5.3.3 – Détermination de l'Emergence :

Valeur de la précision pour la détermination de l'Emergence : var1 = 0.5

Il n'y a Aucun cas d'émergence.

B.7.4.5.3.4 – Détermination de l'Analogie métrique :

Valeur de la précision pour la détermination de l'Analogie métrique : var2 = 0.5

Analogie entre le composant conceptuel réel (Vr) et le composant conceptuel virtuel (V V)		Rapport d'analogie (rap_ana)
Vr	V V	
Vr4	V V 1	3
Vr9		
Vr4	V V 2	148.6786
Vr9		
Vr4	V V 3	7.3684 x 10 ³
Vr9		
Vr4	V V 4	3.6518 x 10 ⁵
Vr9		
Vr4	V V 5	1.8098 x 10 ⁷
Vr9		

Vr4	V V 6	8.9693 x 10 ⁸
Vr9		
Vr4	V V 7	4.4451 x 10 ¹⁰
Vr9		
Vr4	V V 8	2.2030 x 10 ¹²
Vr9		
Vr4	V V 9	1.0918 x 10 ¹⁴
Vr9		

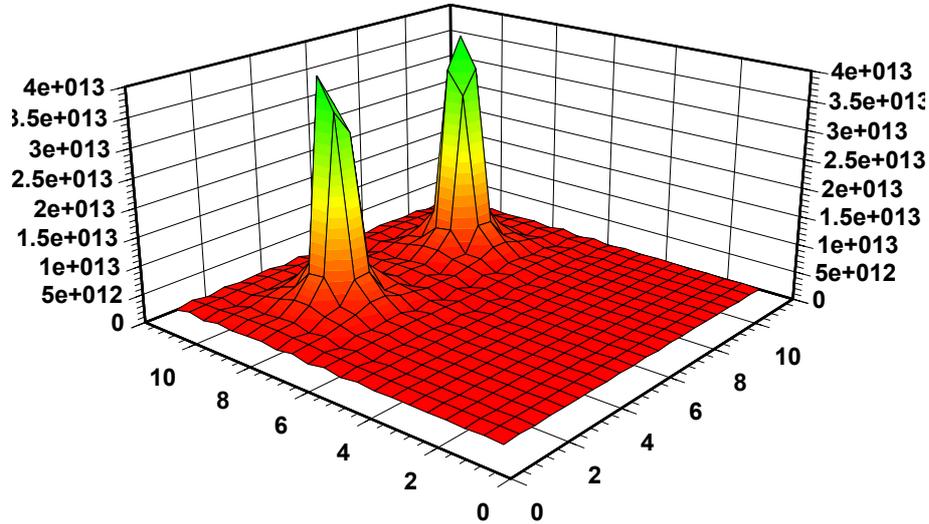


Fig.110 – Analogie métrique.

C - Interprétation

Vr_{min} = Vr12 (Pilotis).

Vr_{max} = Vr9 & Vr4 (Bibliothèque + entrée sur 03 niveaux).

C.1 – Schéma décroissant :

Emergence	9,09%	Pilotis.
Analogie	91,66%	Toutes les formes, sauf le volume du (garage+cuisine) au R.D.C.
Mutation	8,33%	Volume du (garage+cuisine) au R.D.C.

C.2 – Schéma croissant :

Emergence	00%	
Analogie	9,09%	(Bibliothèque + entrée sur 03 niveaux).
Mutation	90,90%	Toutes les formes, sauf le volume de bibliothèque et de l'entrée sur 03 niveaux.

O e u v r e

7.4.6 - Villa SAVOYE

Poissy (France) , réalisée , 1929

7.4.6.1 - Description :

La villa **Savoie** occupe une position emblématique et singulière dans l'œuvre de Le Corbusier qui a produit avec ce projet un uni cum, une abstraction anti-urbaine conçue comme "**un objet posé au dessus du sol, au milieu du paysage**". Reconnue aujourd'hui comme le parangon de l'Architecture moderne, 04 thèmes principaux sont abordés dans cette œuvre²¹⁶, à savoir :

1. Le rapport **automobile / maison** comme le montre le dispositif du R.D.C qui fait de la voiture le complément naturel de l'habitation.
2. Le rapport **vues / orientations** dans la mesure où soleil et vue étant opposés sur ce terrain. Le Corbusier propose un jardin suspendu intérieur comme élément dispensateur de lumière.
3. L'ouverture aux 04 horizons de la maison sans souci de hiérarchie de façades, d'où l'idée d'une façade enveloppe unique ceinturée d'une fenêtre en longueur qui rend homogène depuis l'extérieur les arrangements hétérogènes de l'intérieur.
4. L'opposition entre une composition horizontale, déclinée en 03 couches (les pilotis, l'étage d'habitation et le solarium) et une spatialité verticale selon un axe de symétrie constitué par la rampe qui, depuis le R.D.C, lie les différentes séquences de cette maison.

7.4.6.2 - Références graphiques :

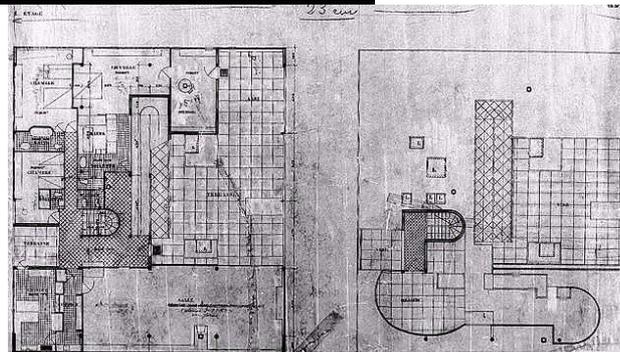


Fig.111 - Plans 1^{er} étage & 2^{ème} étage.
Source : "**Le Corbusier, Architecte Artiste**",

²¹⁶ - "**Le Corbusier, Architecte Artiste**", Op.Cit.

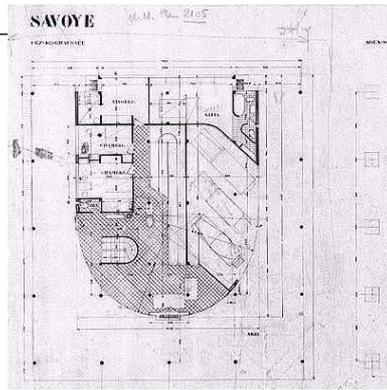


Fig.112 - R.D.C.

Source : " Le Corbusier, Architecte Artiste ", Op.Cit.

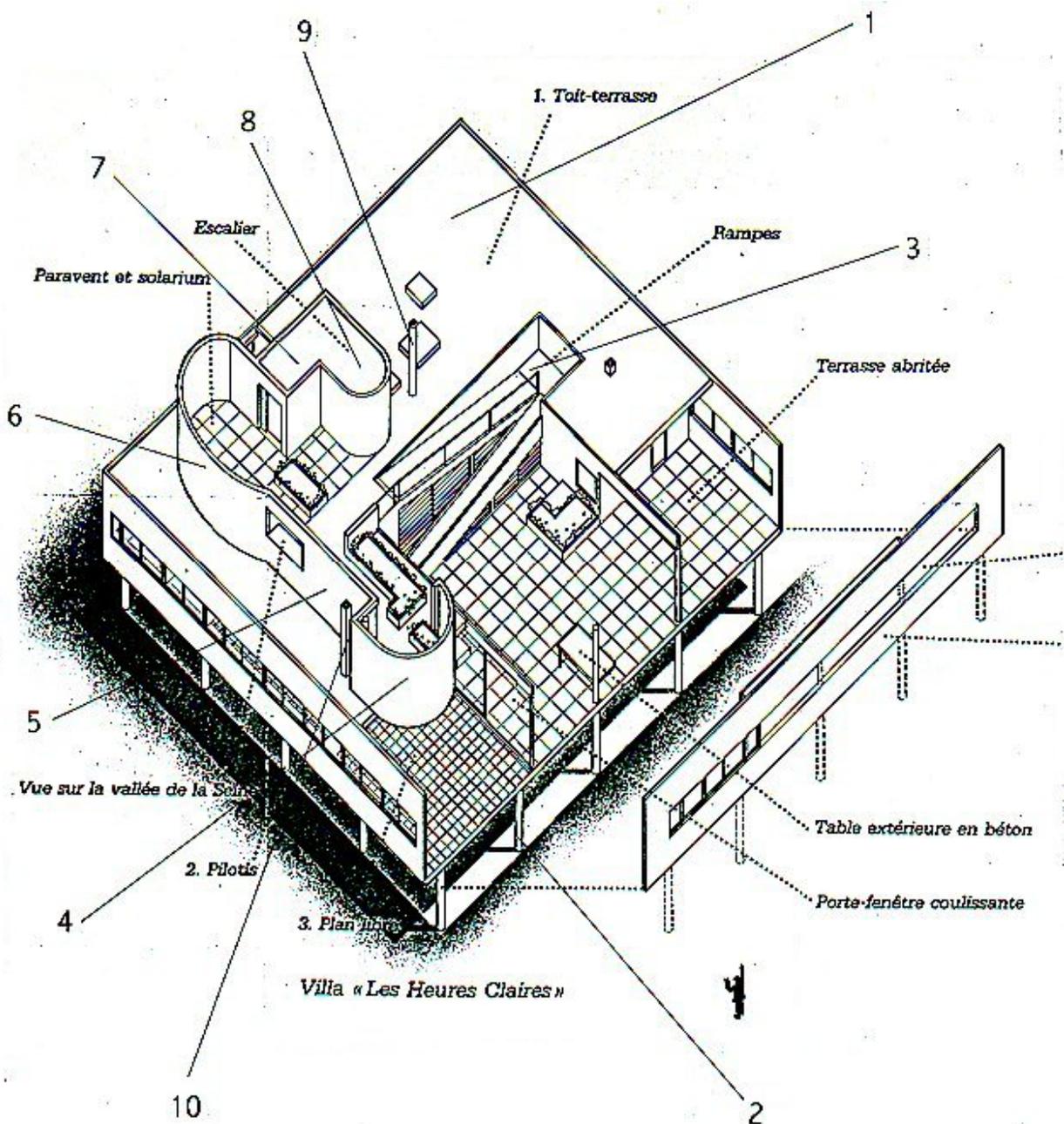


Fig.113 - Les composants conceptuels réels (villa Savoye, 1929).

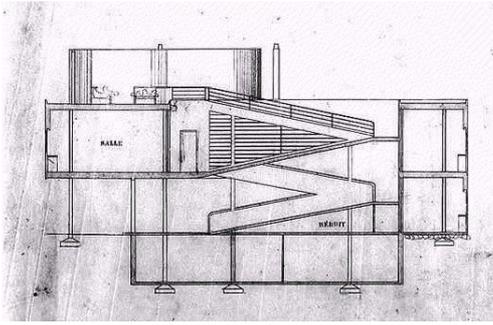


Fig.114 – Coupe.

Source : " **Le Corbusier, Architecte Artiste** ", Op.Cit.

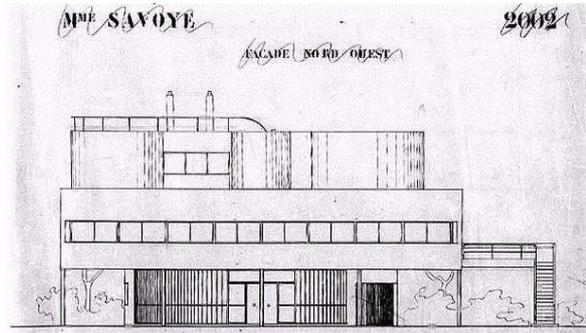


Fig.115 – Façade.

Source : " **Le Corbusier, Architecte Artiste** ", Op.Cit.

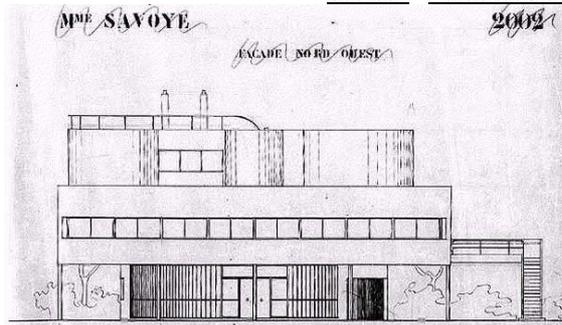


Fig.116 – Façade.

Source : " **Le Corbusier, Architecte Artiste** ", Op.Cit.

7.4.6.3 – Détermination des composants conceptuels réels

(Vr) :

Nombre des composants conceptuels réels : n = 11.

Unité : X = hauteur du R.D.C

Composant conceptuel réel (Vr)	Attributs
Volume habité 1er étage (Vr1)	(7.9800x , 7.1900x , 1.4700x)
Poteau (pilotis) (Vr2)	(0.0840x , 0.0840x , x)
Rampe (Vr3)	(3.4100x , 0.8800x , 2.3300x)
Paravent curviligne (Vr4)	(1.4900x , 1.2000x , x)
Paravent droit (Vr5)	(2.2600x , 0.0530x , x)
Paravent curviligne (Vr6)	(2.2900x , 1.7200x , x)
Volume cubique sur le toit terrasse (Vr7)	(0.7300x , 0.6700x , x)
Cage d'escalier (Vr8)	(1.6400x , 0.8500x , 3.3500x)
Gaine ronde (Vr9)	(0.1200x , 0.1200x , 1.0850x)
Gaine (Vr10)	(0.1000x , 0.1000x , 1.0850x)
R.D.C (Vr11)	(5.9000x , 4.4400x , x)

$V_{r_{max}} = Vr1$ (Volume habité 1er étage).

$V_{r_{min}} = Vr2$ (Pilotis).

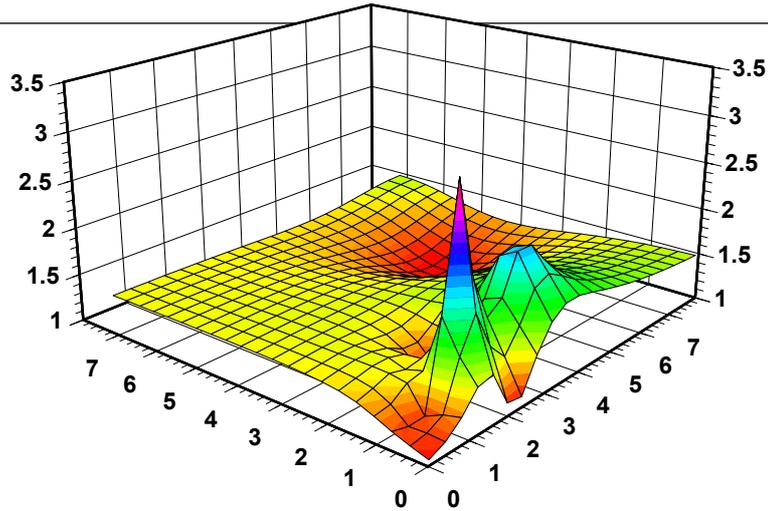


Fig.117 – Composants conceptuels réels.

A – Schéma décroissant.

A.7.4.6.3.1 – Détermination de la matrice logique (L_{Path}) :

$$\left\{ \begin{array}{ccc} 0.0105 & 0.0105 & 0.1253 \\ 0.0117 & 0.0117 & 0.1391 \\ 0.0571 & 0.0571 & 0.6803 \end{array} \right\}$$

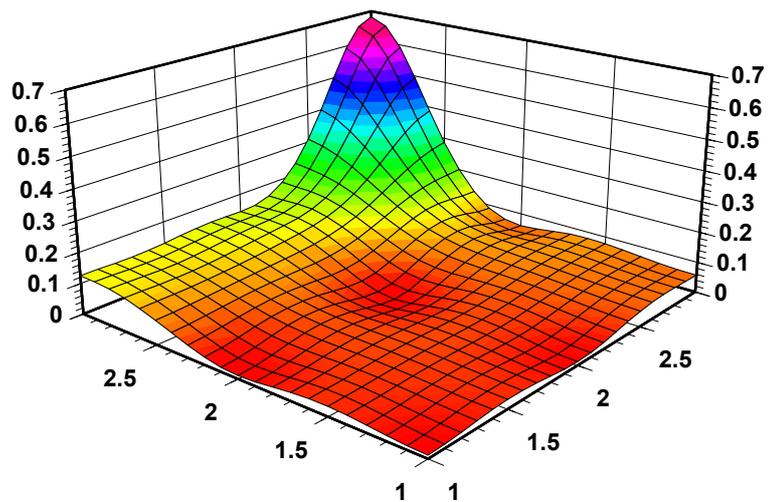


Fig.118 – Matrice logique (schéma décroissant).

A.7.4.6.3.2 – Détermination des composants conceptuels virtuels (V V):

Composant conceptuel virtuel	Attributs
V V 1	(0.2520x , 0.2520x , 3.0000x)

V V 2	(0.1770x , 0.1770x , 2.1074x)
V V 3	(0.1244x , 0.1244x , 1.4804x)
V V 4	(0.0874x , 0.0874x , 1.0400x)
V V 5	(0.0614x , 0.0614x , 0.7306x)
V V 6	(0.0431x , 0.0431x , 0.5132x)
V V 7	(0.0303x , 0.0303x , 0.3605x)
V V 8	(0.0213x , 0.0213x , 0.2533x)
V V 9	(0.0149x , 0.0149x , 0.1779x)
V V 10	(0.0105x , 0.0105x , 0.1250x)
V V 11	(0.0074x , 0.0074x , 0.0878x)

A.7.4.6.3.3 – Détermination de l’Emergence :

Valeur de la précision pour la détermination de l’Emergence : var1 = 0.5

Emergence du composant conceptuel réel (Vr)	Des deux composants conceptuels virtuels (V V_x) & (V V_y)	Rap_emg
Vr2	V V 11 & V V 4	0,9522
Vr10		0,8258
Vr2	V V 11 & V V 3	1,3926
Vr9		1,0777
Vr10	V V 11 & V V 2	1,2077
Vr9		1,5630
Vr10	V V 10 & V V 4	1,7515
Vr2		0,9150
Vr10	V V 10 & V V 3	0,7935
Vr2		1,3555
Vr9	V V 10 & V V 2	1,0490
Vr10		1,1755
Vr2	V V 10 & V V 2	1,9825
Vr9		1,5342
Vr10	V V 9 & V V 4	1,7192
Vr2		0,8621
Vr10	V V 9 & V V 3	0,7476
Vr2		1,3025
Vr9	V V 9 & V V 2	1,0080
Vr10		1,1296
Vr2	V V 9 & V V 2	1,9295
Vr9		1,4932
Vr10	V V 8 & V V 4	1,6733
Vr2		0,7867
Vr2	V V 8 & V V 3	1,2272
Vr9		0,9497
Vr10	V V 8 & V V 2	1,0642
Vr2		1,8542
Vr9	V V 8 & V V 2	1,4349
Vr10		1,6080
Vr2	V V 7 & V V 4	0,6795
Vr2		1,1199
Vr9	V V 7 & V V 3	0,8667
Vr10		0,9712
Vr2	V V 7 & V V 2	1,7469
Vr9		1,3519
Vr10	V V 6 & V V 3	1,5150
Vr2		0,9672
Vr9		0,7485

Vr10		0,8388
Vr2	VV 6 & VV 2	1,5942
Vr9		1,2338
Vr10		1,3826
Vr2	VV 5 & VV 3	0,7499
Vr2	VV 5 & VV 2	1,3769
Vr9		1,0655
Vr10		1,1941
Vr2	VV 4 & VV 2	1,0675
Vr9		0,8261
Vr10		0,9257
Vr2	VV 4 & VV 1	1,96
Vr9		1,5168
Vr10		1,6998
Vr2	VV 3 & VV 1	1,5196
Vr9		1,1760
Vr10		1,3178
Vr2	VV 2 & VV 1	0,8926
Vr10		0,7740

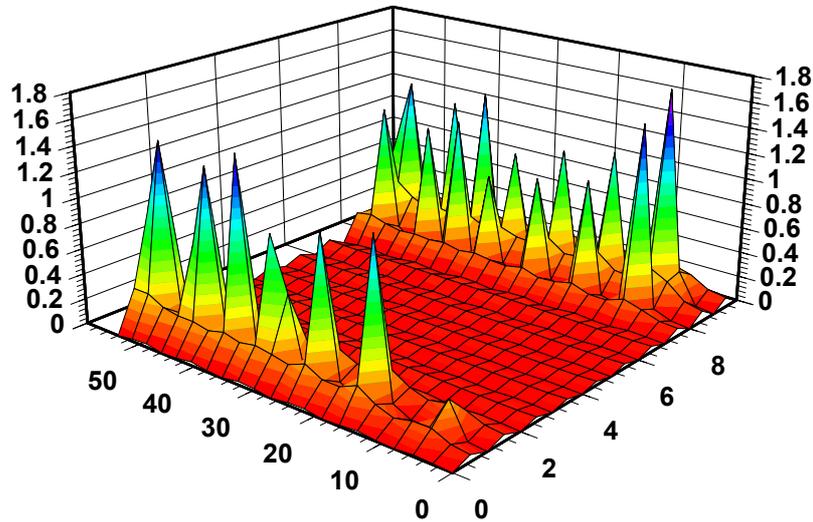


Fig.119 – Emergence des composants conceptuels réels.

A.7.4.6.3.4– Détermination de l'Analogie métrique :

Valeur de la précision pour la détermination de l'Analogie métrique : var2 = 0.5

Analogie entre le composant conceptuel réel (Vr) et le composant conceptuel virtuel (VV)		Rapport d'Analogie (rap_ana)
Vr	VV	
Vr2	VV 1	3
Vr10		2.6017
Vr2	VV 2	2.1074
Vr9		1.6309
Vr10		1.8276
Vr2	VV 3	1.4804
Vr8		0.2214
Vr9		1.1457
Vr10		1.2839
Vr2	VV 4	1.0400
Vr3		0.1904
Vr8		0.1555

CHAPITRE -07-
- Application du modèle GERO - SHI -

Vr9		0.8048
Vr10		0.9019
Vr1	VV5	0.1711
Vr2		0.7306
Vr3		0.1338
Vr8		0.1092
Vr9		0.5654
Vr10		0.6336
Vr1	VV6	0.1202
Vr2		0.5132
Vr3		0.0940
Vr4		0.1927
Vr6		0.1857
Vr7		0.2122
Vr8		0.0767
Vr9		0.3972
Vr10		0.4451
Vr1		VV7
Vr2	0.3605	
Vr3	0.0660	
Vr4	0.1354	
Vr6	0.1305	
Vr7	0.1491	
Vr8	0.0539	
Vr9	0.2790	
Vr10	0.3127	
Vr11	0.1242	
Vr1	VV8	
Vr2		0.2533
Vr3		0.0464
Vr4		0.0951
Vr5		0.2214
Vr6		0.0916
Vr7		0.1047
Vr8		0.0379
Vr9		0.1960
Vr10		0.2196
Vr11		0.0872
Vr1	VV9	0.0417
Vr2		0.1779
Vr3		0.0326
Vr4		0.0668
Vr5		0.1555
Vr6		0.0644
Vr7		0.0736
Vr8		0.0266
Vr9		0.1377
Vr10		0.1543
Vr11		0.0613
Vr1		0.0293
Vr2		0.1250
Vr3		0.0229
Vr4		0.0469
Vr5		0.1092

Vr6	V V 10	0.0452
Vr7		0.0517
Vr8		0.0187
Vr9		0.0967
Vr10		0.1084
Vr11		0.0430
Vr1	V V 11	0.0206
Vr2		0.0878
Vr3		0.0161
Vr4		0.0330
Vr5		0.0767
Vr6		0.0318
Vr7		0.0363
Vr8		0.0131
Vr9		0.0679
Vr10		0.0761
Vr11		0.0302

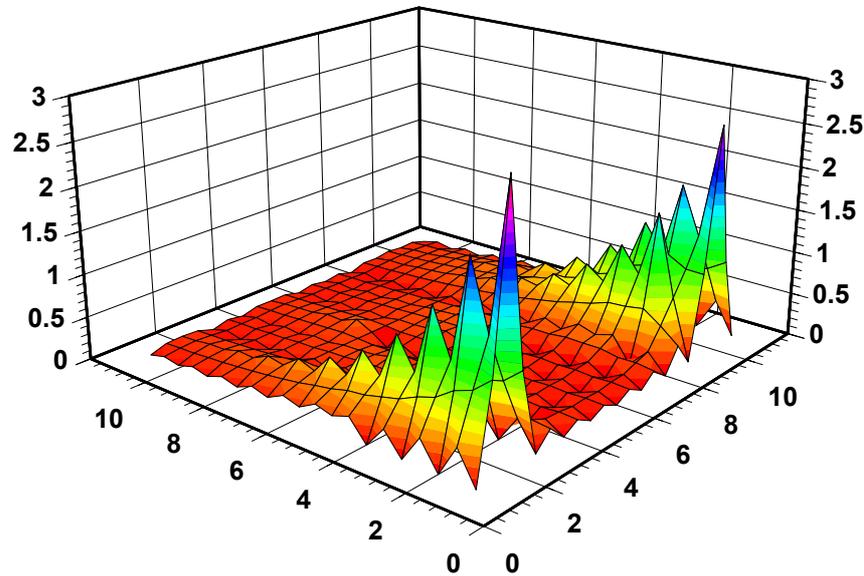


Fig.120 – Analogie métrique.

B – Schéma croissant

B.7.4.6.3.1 – Détermination de la matrice logique (L^{path}):

$$\left\{ \begin{array}{ccc} 95.0000 & 85.5952 & 17.5000 \\ 95.0000 & 85.5952 & 17.5000 \\ 7.9800 & 7.1900 & 1.4700 \end{array} \right\}$$

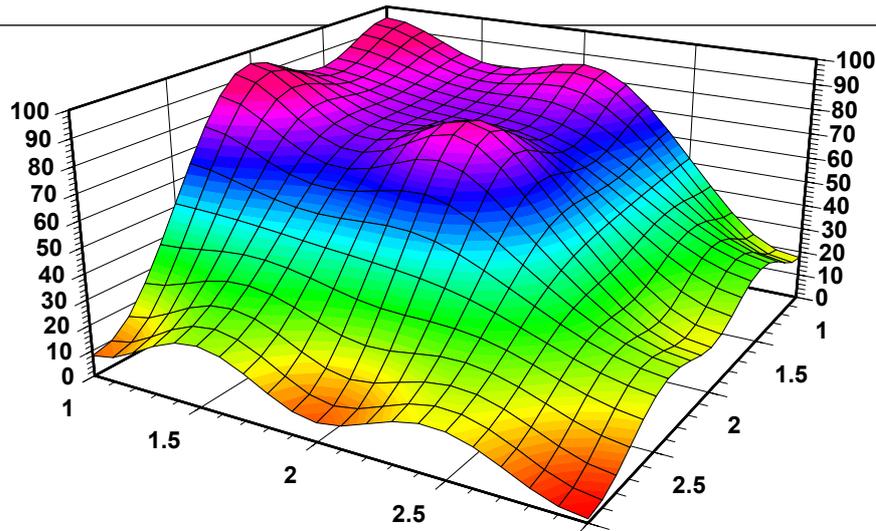


Fig.121 – Matrice logique (schéma croissant).

B.7.4.6.3.2 – Détermination des composants conceptuels virtuels (V V) :

Composant conceptuel virtuel (V V)	Attributs
V V 1	(23.9400 x , 21.5700 x , 4.4100 x)
V V 2	(4.3586 x , 3.9271 x , 0.8029 x) * 10 ³
V V 3	(7.9356 x , 7.1500 x , 1.4618 x) * 10 ⁵
V V 4	(1.4448 x , 1.3018 x , 0.2661 x) * 10 ⁸
V V 5	(2.6305 x , 2.3701 x , 0.4846 x) * 10 ¹⁰
V V 6	(4.7892 x , 4.3150 x , 0.8822 x) * 10 ¹²
V V 7	(8.7194 x , 7.8562 x , 1.6062 x) * 10 ¹⁴
V V 8	(1.5000 x , 1.4300 x , 0.2900 x) * 10 ¹⁷
V V 9	(0.0003 x , 0.0003 x , 0.0001 x) * 10 ²³
V V 10	(0.0526 x , 0.0474 x , 0.0097 x) * 10 ²³
V V 11	(9.5806 x , 8.6322 x , 1.7649 x) * 10 ²³

B.7.4.6.3.3 – Détermination de l'Emergence :

Valeur de la précision pour la détermination de l'Emergence : var1 = 0.5

Il n'y a Aucun cas d'émergence.

B.7.4.6.3.4 – Détermination de l'Analogie métrique :

Valeur de la précision pour la détermination de l'Analogie métrique : var2 = 0.5

Analogie entre le composant conceptuel réel (Vr) et le composant conceptuel virtuel (V V)		Rapport d'analogie (rap_ana)
Vr	V V	
Vr1	V V 1	3
	V V 2	546.1957
	V V 3	9.9443 * 10 ⁴
	V V 4	1.8105 * 10 ⁷
	V V 5	3.2963 * 10 ⁹
	V V 6	6.0015 * 10 ¹¹

	VV7	$1.0927 * 10^{14}$
	VV8	$1.9893 * 10^{16}$

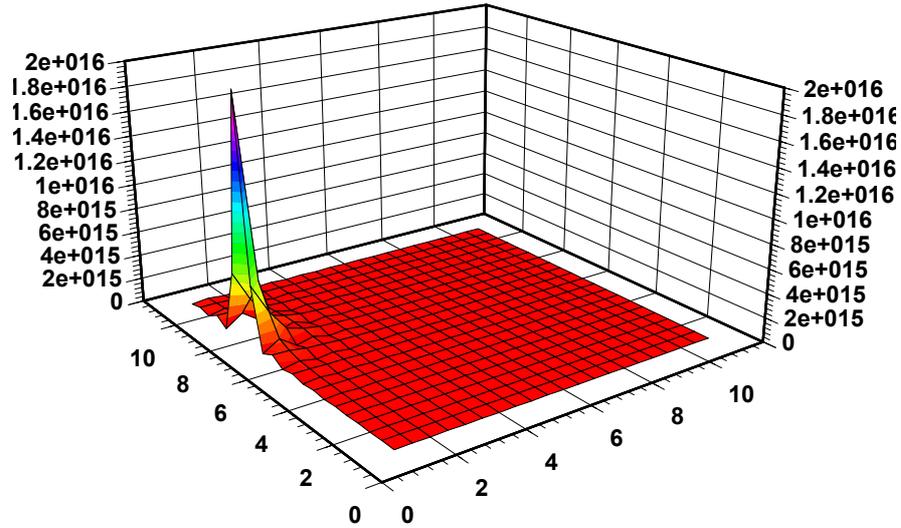


Fig.122 – Analogie métrique.

C - Interprétation

$V_{r_{min}} = Vr2$ (Pilotis).

$V_{r_{max}} = Vr1$ (volume 1^{er} étage).

C.1 – Schéma décroissant :

Emergence	27,27%	Pilotis, Gaine ronde sur terrasse, Gaine sur terrasse.
Analogie	100%	Toutes les formes.
Mutation	00%	

C.2 – Schéma croissant :

Emergence	00%	
Analogie	9,09%	Volume 1 ^{er} étage.
Mutation	90,90%	Toutes les formes, sauf le volume du 1 ^{er} étage.

O e u v r e

7.4.8 - Chapelle Notre-Dame du Haut R O N C H A M P

Ronchamp (France) , réalisée , 1951-1955

7.4.8.1 - Description :

Poursuivant un domaine d'explorations formelles entrepris précédemment, notamment dans l'unité d'habitation de Marseille, Le Corbusier met en œuvre à **Ronchamp** une Architecture puissante, profondément originale, mais dont le champ de référence s'inscrit toutefois dans celui de la continuité d'une tradition Architecturale. Au recours aux formes historiques, Le Corbusier joint également dans cette Architecture, la référence organique comme le montre **la coque de crabe** qui sert de modèle pour la conception de la toiture ou d'une manière plus générale, le tracé curviligne du plan qui joue sur des oppositions de formes dont certaines sont refermées sur elles-mêmes, d'autres renvoyées dos à dos, d'autres enfin fuient vers l'infini²¹⁷.

7.4.8.2 - Références graphiques :

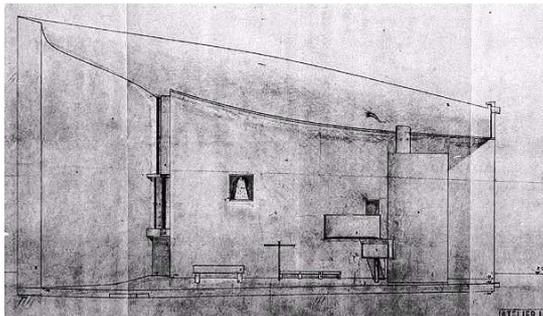


Fig.131 - Façade.

Source : "**Le Corbusier, Architecte Artiste**", Op.Cit.

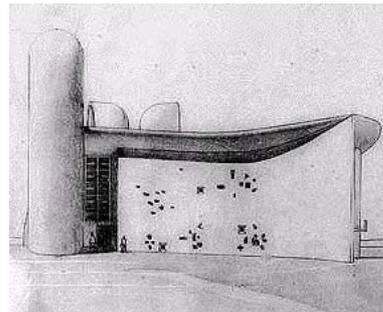


Fig.132 - Façade.

Source : "**Le Corbusier, Architecte Artiste**", Op.Cit.

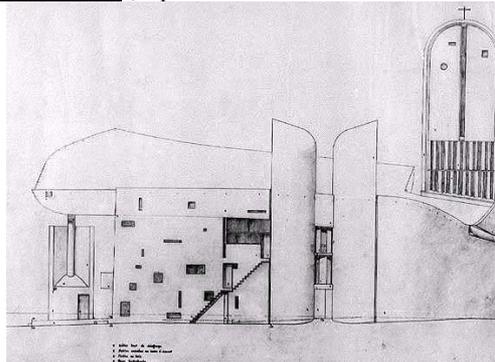


Fig.133 - Façade.

Source : "**Le Corbusier, Architecte Artiste**", Op.Cit.

²¹⁷ - "**Le Corbusier, Architecte Artiste**", Op.Cit.

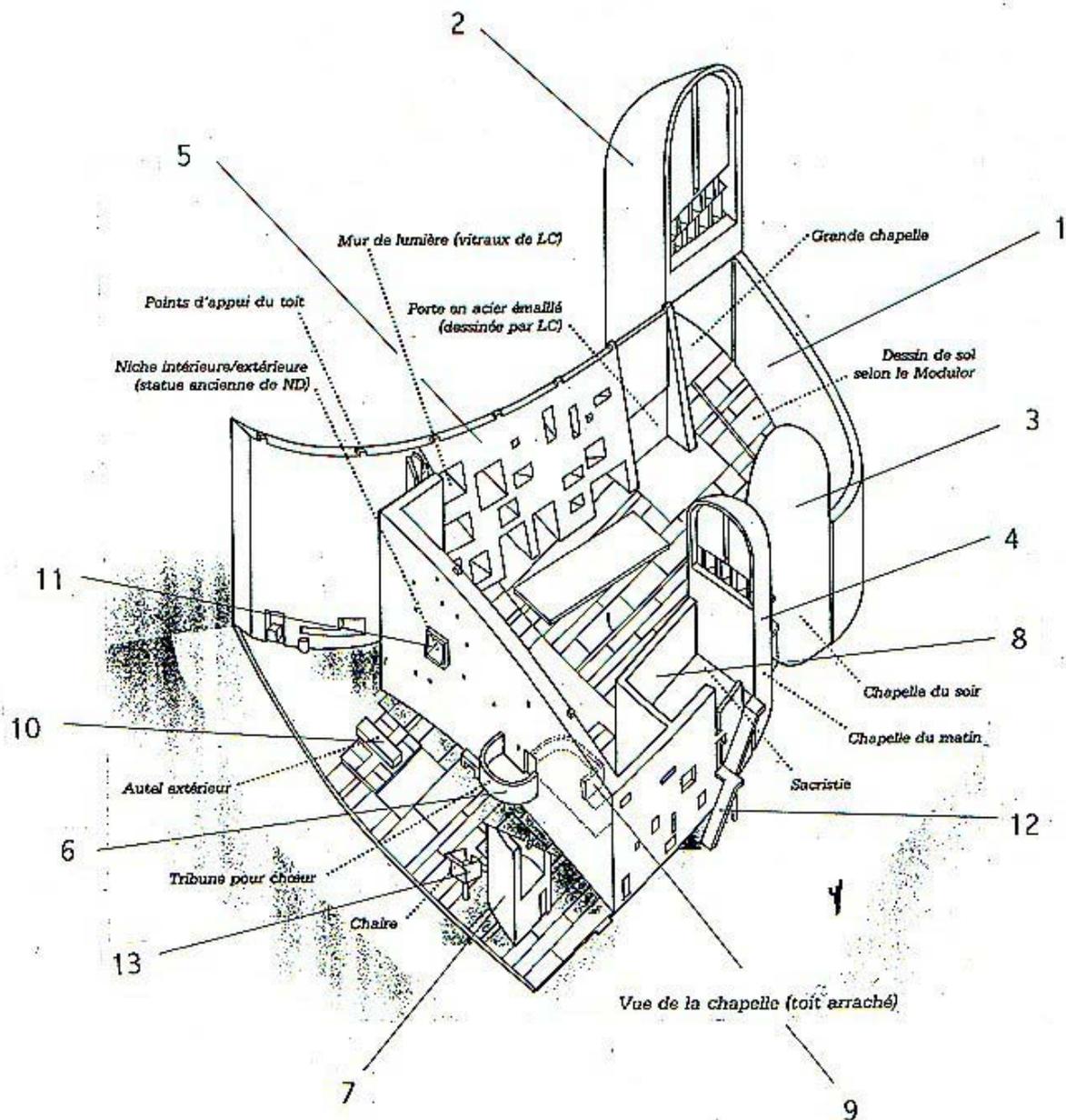


Fig.134 - Les composants conceptuels réels (Chapelle Notre Dame du Haut Ronchamp, 1951-1955).

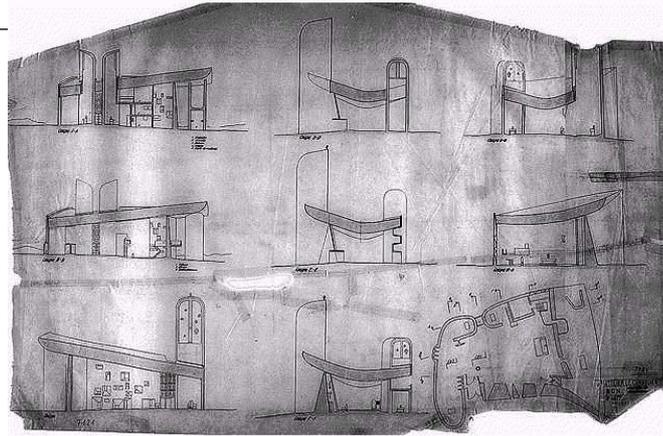


Fig.135 - Plan & coupes.

Source : "Le Corbusier, Architecte Artiste", Op.Cit.

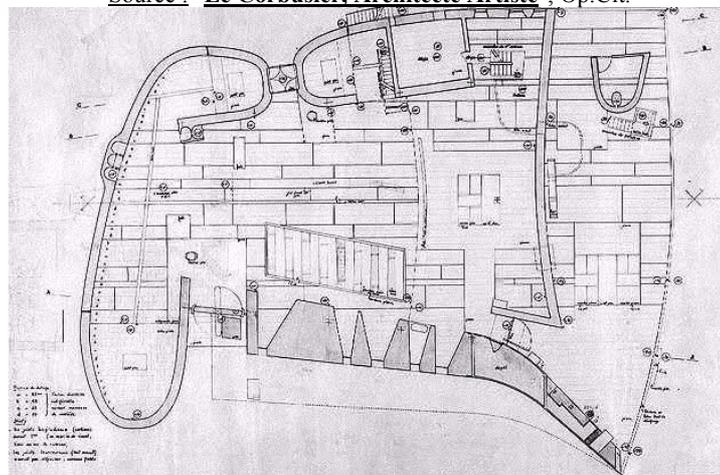


Fig.136 - Plan.

Source : "Le Corbusier, Architecte Artiste", Op.Cit.

7.4.8.3 – Détermination des composants conceptuels réels

(Vr) :

Nombre des composants conceptuels réels : n = 14

Unité : X = largeur de la chapelle du soir.

Composant conceptuel réel (Vr)	Attributs
Salle intérieure (Vr1)	(8.7300 x , 6.1200 x , 3.4200 x)
Grande chapelle (Vr2)	(1.9800 x , 1.7800 x , 7.2000 x)
Chapelle du soir (Vr3)	(1.4200 x , x , 4.5700 x)
Chapelle du matin (Vr4)	(1.4200 x , x , 4.5700 x)
Mur curviligne (Vr5)	(7.6800 x , 1.7900 x , 5.0500 x)
Tribune pour chœur (Vr6)	(x , 0.6900 x , 0.3900 x)
(Vr7)	(1.1200 x , 1.1200 x , 2.1400 x)
Sacristie (Vr8)	(2.2000 x , 1.5400 x , 2.6100 x)
Tribune intérieure (Vr9)	(0.9000 x , 0.6900 x , 0.3900 x)
Autel extérieur (Vr10)	(0.9200 x , 0.3700 x , 0.1600 x)
Niche (Vr11)	(0.4600 x , 0.2900 x , 0.3000 x)
Escalier extérieur (Vr12)	(2.3000 x , 0.2400 x , 0.2300 x)
Chaire (Vr13)	(0.4600 x , 0.3600 x , 0.2500 x)
Toit (Vr14)	(10.4500 x , 8.6900 x , 2.9000 x)

$V_{r_{max}} = Vr14$ (Toiture).

$V_{r_{min}} = Vr13$ (Chaire).

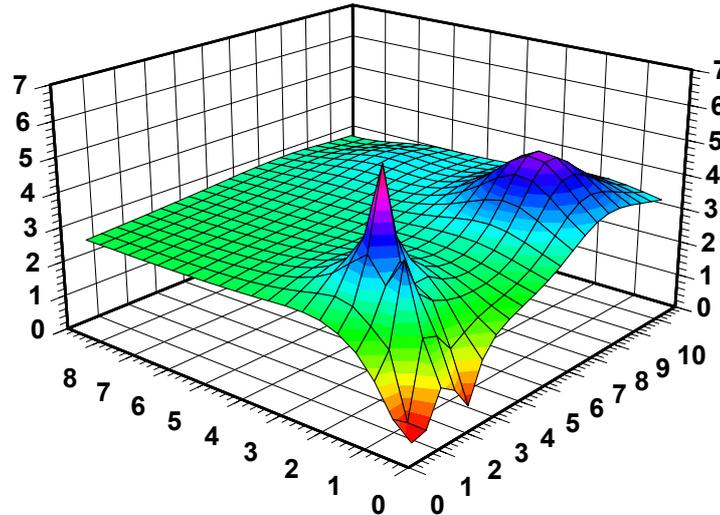


Fig.137 - Composants conceptuels réels.

A – Schéma décroissant.

A.7.4.8.3.1 – Détermination de la matrice logique (L^{Path}) :

$$\begin{Bmatrix} 0,0440 & 0,0278 & 0,0287 \\ 0,0529 & 0,0334 & 0,0345 \\ 0,1586 & 0,1000 & 0,1034 \end{Bmatrix}$$

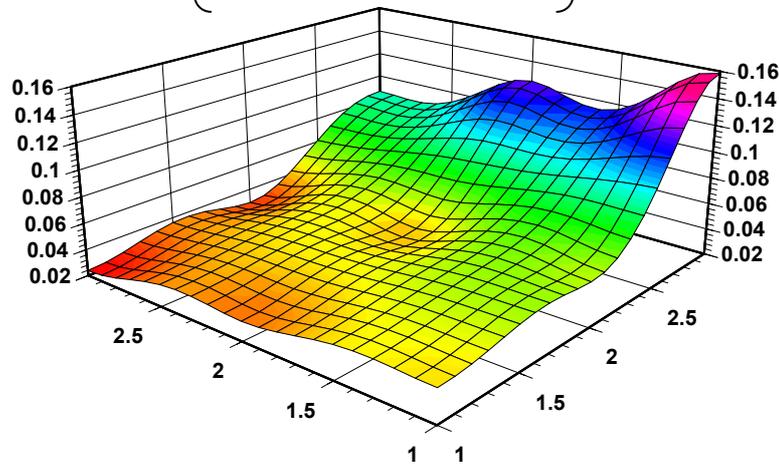


Fig.138 – Matrice logique (schéma décroissant).

A.7.4.8.3.2 – Détermination des composants conceptuels virtuels (V V):

Composant conceptuel virtuel	Attributs
V V 1	(1.3800 x , 0.8700 x , 0.9000 x)
V V 2	(0.2496 x , 0.1573 x , 0.1628 x)
V V 3	(0.0451 x , 0.0285 x , 0.0294 x)
V V 4	(0.0082 x , 0.0051 x , 0.0053 x)
V V 5	(0.0015 x , 0.0009 x , 0.0010 x)
V V 6	(0.2669 x , 0.1683 x , 0.1741 x) * 10 ⁻³
V V 7	(0.4827 x , 0.3043 x , 0.3148 x) * 10 ⁻⁴
V V 8	(0.8728 x , 0.5503 x , 0.5692 x) * 10 ⁻⁵
V V 9	(0.1578 x , 0.0995 x , 0.1029 x) * 10 ⁻⁵

V V 10	$(0.2854 \times, 0.1799 \times, 0.1862 \times) * 10^{-6}$
V V 11	$(0.5162 \times, 0.3254 \times, 0.3366 \times) * 10^{-7}$
V V 12	$(0.9335 \times, 0.5885 \times, 0.6088 \times) * 10^{-8}$
V V 13	$(0.1688 \times, 0.1064 \times, 0.1101 \times) * 10^{-8}$
V V 14	$(0.3053 \times, 0.1925 \times, 0.1991 \times) * 10^{-9}$

A.7.4.8.3.3 – Détermination de l’Emergence :

Valeur de la précision pour la détermination de l’Emergence : var1 = 0.5

Emergence du composant conceptuel réel (Vr)	Des deux composants conceptuels virtuels (V V _x) & (V V _y)	Rap_emg
Vr6	V V 2 & V V 1	1,3512
Vr9	V V 2 & V V 1	1,3931

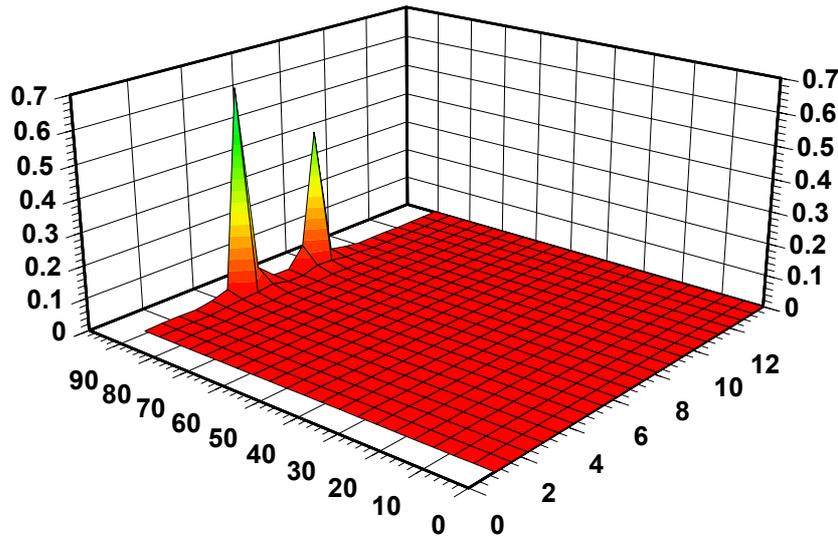


Fig.139 – Emergence des composants conceptuels.

A.7.4.8.3.4 – Détermination de l’Analogie métrique :

Valeur de la précision pour la détermination de l’Analogie métrique : var2 = 0.5

Analogie entre le composant conceptuel réel (Vr) et le composant conceptuel virtuel (V V)		Rapport d’Analogie (rap_ana)
Vr	V V	
Vr1	V V 1	0,1878
Vr5		0,2813
Vr8		0,5123
Vr11		3
Vr14		0,1808
Vr1	V V 2	0,0340
Vr2		0,0790
Vr3		0,1229
Vr4		0,1229
Vr5		0,0509
Vr6		0,2983
Vr7		0,1464
Vr8		0,0927
Vr9		0,3075
Vr11		0,5425
Vr13		0,5435
Vr14		0,0327
Vr1		0,0061
Vr2		0,0143

CHAPITRE -07-
- Application du modèle GERO - SHI -

Vr3		0,0222
Vr4	VV3	0,0222
Vr5		0,0092
Vr6		0,0539
Vr7		0,0265
Vr8		0,0168
Vr9		0,0556
Vr10		0,1033
Vr11		0,0981
Vr12		0,0887
Vr13		0,0983
Vr14		0,0059
Vr1	VV4	0,0011
Vr2		0,0026
Vr3		0,0040
Vr4		0,0040
Vr5		0,0017
Vr6		0,0098
Vr7		0,0048
Vr8		0,0030
Vr9		0,0101
Vr10		0,0187
Vr11		0,0177
Vr12		0,0160
Vr13		0,0178
Vr14		0,0011
Vr1	VV5	$2,0084 * 10^{-4}$
Vr2		$4,6726 * 10^{-4}$
Vr3		$7,2680 * 10^{-4}$
Vr4		$7,2680 * 10^{-4}$
Vr5		$3,0086 * 10^{-4}$
Vr6		0,0018
Vr7		$8,6609 * 10^{-4}$
Vr8		$5,4794 * 10^{-4}$
Vr9		0,0018
Vr10		0,0034
Vr11		0,0032
Vr12		0,0029
Vr13		0,0032
Vr14		$1,9340 * 10^{-4}$
Vr1	VV6	$3,6320 * 10^{-5}$
Vr2		$8,4500 * 10^{-5}$
Vr3		$1,3143 * 10^{-4}$
Vr4		$1,3143 * 10^{-4}$
Vr5		$5,4407 * 10^{-5}$
Vr6		$3,1902 * 10^{-4}$
Vr7		$1,5662 * 10^{-4}$
Vr8		$9,9089 * 10^{-5}$
Vr9		$3,2891 * 10^{-4}$
Vr10		$6,1092 * 10^{-4}$
Vr11		$5,8021 * 10^{-4}$
Vr12		$5,2464 * 10^{-4}$
Vr13		$5,8128 * 10^{-4}$
Vr14		$3,4975 * 10^{-5}$

Vr1		6,5681 * 10 ⁻⁶
Vr2	VV 7	1,5281 * 10 ⁻⁵
Vr3		2,3768 * 10 ⁻⁵
Vr4		2,2768 * 10 ⁻⁵
Vr5		9,8388 * 10 ⁻⁶
Vr6		5,7692 * 10 ⁻⁵
Vr7		2,8324 * 10 ⁻⁵
Vr8		1,7919 * 10 ⁻⁵
Vr9		5,9479 * 10 ⁻⁵
Vr10		1,1048 * 10 ⁻⁴
Vr11		1,0492 * 10 ⁻⁴
Vr12		9,4875 * 10 ⁻⁵
Vr13		1,0512 * 10 ⁻⁴
Vr14		6,3248 * 10 ⁻⁶
Vr1		VV 8
Vr2	2,7634 * 10 ⁻⁶	
Vr3	4,2983 * 10 ⁻⁶	
Vr4	4,2983 * 10 ⁻⁶	
Vr5	1,7792 * 10 ⁻⁶	
Vr6	1,0433 * 10 ⁻⁵	
Vr7	5,1220 * 10 ⁻⁶	
Vr8	3,2405 * 10 ⁻⁶	
Vr9	1,0756 * 10 ⁻⁵	
Vr10	1,9979 * 10 ⁻⁵	
Vr11	1,8974 * 10 ⁻⁵	
Vr12	1,7157 * 10 ⁻⁵	
Vr13	1,9010 * 10 ⁻⁵	
Vr14	1,1438 * 10 ⁻⁶	
Vr1	VV 9	2,1480 * 10 ⁻⁷
Vr2		4,9973 * 10 ⁻⁷
Vr3		7,7729 * 10 ⁻⁷
Vr4		7,7729 * 10 ⁻⁷
Vr5		3,2176 * 10 ⁻⁷
Vr6		1,8867 * 10 ⁻⁶
Vr7		9,2626 * 10 ⁻⁷
Vr8		5,8601 * 10 ⁻⁷
Vr9		1,9451 * 10 ⁻⁶
Vr10		3,6129 * 10 ⁻⁶
Vr11		3,4313 * 10 ⁻⁶
Vr12		3,1027 * 10 ⁻⁶
Vr13		3,4377 * 10 ⁻⁶
Vr14		2,0684 * 10 ⁻⁷
Vr1	VV 10	3,8844 * 10 ⁻⁸
Vr2		9,0370 * 10 ⁻⁸
Vr3		1,4057 * 10 ⁻⁷
Vr4		1,4057 * 10 ⁻⁷
Vr5		5,8186 * 10 ⁻⁸
Vr6		3,4118 * 10 ⁻⁷
Vr7		1,6750 * 10 ⁻⁷
Vr8		1,0597 * 10 ⁻⁷
Vr9		3,5176 * 10 ⁻⁷
Vr10		6,5336 * 10 ⁻⁷
Vr11		6,2052 * 10 ⁻⁷
Vr12		5,6109 * 10 ⁻⁷

Vr13		$6,2166 * 10^{-7}$
Vr14		$3,7404 * 10^{-8}$
Vr1	V V 11	$7,0244 * 10^{-9}$
Vr2		$1,6342 * 10^{-8}$
Vr3		$2,5420 * 10^{-8}$
Vr4		$2,5420 * 10^{-8}$
Vr5		$1,0522 * 10^{-8}$
Vr6		$6,1699 * 10^{-8}$
Vr7		$3,0291 * 10^{-8}$
Vr8		$1,9164 * 10^{-8}$
Vr9		$6,3611 * 10^{-8}$
Vr10		$1,1815 * 10^{-7}$
Vr11		$1,1221 * 10^{-7}$
Vr12		$1,0147 * 10^{-7}$
Vr13		$1,1242 * 10^{-7}$
Vr14		$6,7642 * 10^{-9}$
Vr1	V V 12	$1,2703 * 10^{-9}$
Vr2		$2,9554 * 10^{-9}$
Vr3		$4,5969 * 10^{-9}$
Vr4		$4,5969 * 10^{-9}$
Vr5		$1,9029 * 10^{-9}$
Vr6		$1,1158 * 10^{-8}$
Vr7		$5,4778 * 10^{-9}$
Vr8		$3,4656 * 10^{-9}$
Vr9		$1,1503 * 10^{-8}$
Vr10		$2,1367 * 10^{-8}$
Vr11		$2,0293 * 10^{-8}$
Vr12		$1,8349 * 10^{-8}$
Vr13		$2,0330 * 10^{-8}$
Vr14		$1,2232 * 10^{-9}$
Vr1	V V 13	$2,2972 * 10^{-10}$
Vr2		$5,3444 * 10^{-10}$
Vr3		$8,3129 * 10^{-10}$
Vr4		$8,3129 * 10^{-10}$
Vr5		$3,4411 * 10^{-10}$
Vr6		$2,0177 * 10^{-9}$
Vr7		$9,9061 * 10^{-10}$
Vr8		$6,2672 * 10^{-10}$
Vr9		$2,0803 * 10^{-9}$
Vr10		$3,8639 * 10^{-9}$
Vr11		$3,6697 * 10^{-9}$
Vr12		$3,3182 * 10^{-9}$
Vr13		$3,6765 * 10^{-9}$
Vr14		$2,2121 * 10^{-10}$
Vr1	V V 14	$4,1542 * 10^{-11}$
Vr2		$9,6648 * 10^{-11}$
Vr3		$1,5033 * 10^{-10}$
Vr4		$1,5033 * 10^{-10}$
Vr5		$6,2229 * 10^{-11}$
Vr6		$3,6489 * 10^{-10}$
Vr7		$1,7914 * 10^{-10}$
Vr8		$1,1333 * 10^{-10}$
Vr9		$3,7619 * 10^{-10}$
Vr10		$6,9875 * 10^{-10}$

Vr11		$6,6362 * 10^{-10}$
Vr12		$6,0007 * 10^{-10}$
Vr13		$6,6485 * 10^{-10}$
Vr14		$4,0003 * 10^{-10}$

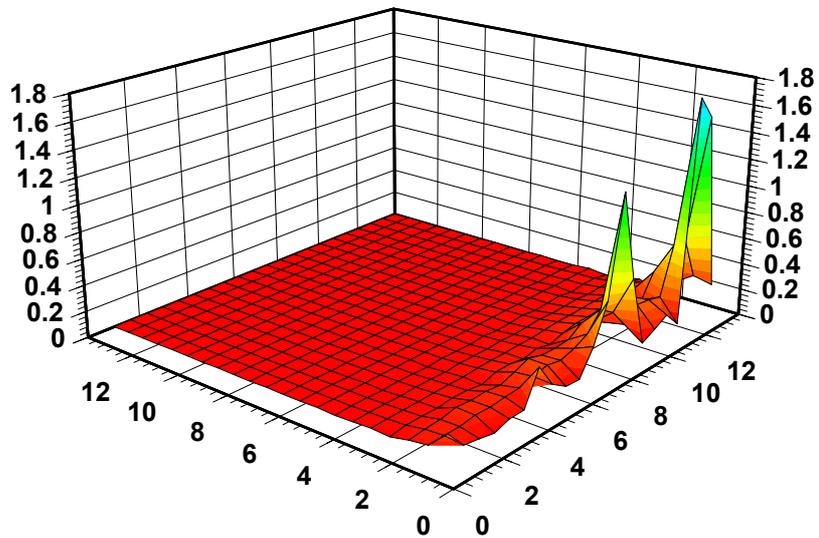


Fig.140 – Analogie métrique.

B – Schéma croissant

B.7.4.8.3.1 – Détermination de la matrice logique (L^{path}):

$$\left\{ \begin{array}{ccc} 22,7174 & 18,8913 & 6,3043 \\ 36,0345 & 29,9655 & 10,0000 \\ 34,8333 & 28,9667 & 9,6667 \end{array} \right\}$$

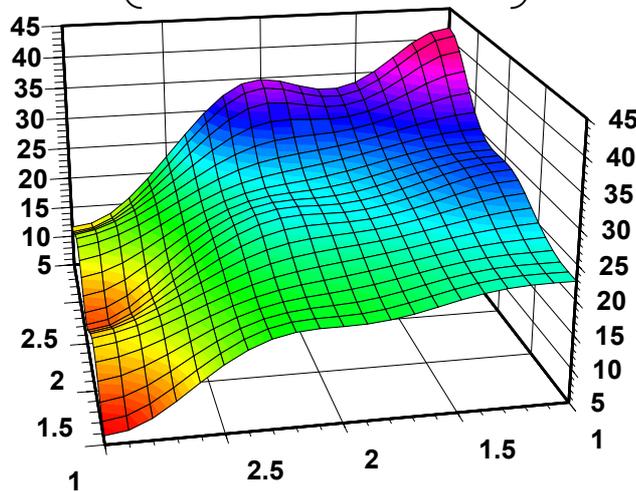


Fig.141 – Matrice logique (schéma croissant).

B.7.4.8.3.2 – Détermination des vecteurs volumes virtuels (V V) :

Composant conceptuel virtuel (V V)	Attributs
V V 1	(31.3500 x , 26.0700 x , 8.7000 x)
V V 2	(1.9547 x , 1.6255 x , 0.5424 x) * 10^3
V V 3	(1.2187 x , 1.0135 x , 0.3382 x) * 10^5
V V 4	(7.5987 x , 6.3189 x , 2.1087 x) * 10^6
V V 5	(4.7377 x , 3.9398 x , 1.3148 x) * 10^8

V V 6	$(2.9540 \text{ x } , 2.4565 \text{ x } , 0.8198 \text{ x}) * 10^{10}$
V V 7	$(1.8418 \text{ x } , 1.5316 \text{ x } , 0.5111 \text{ x}) * 10^{12}$
V V 8	$(1.1483 \text{ x } , 0.9549 \text{ x } , 0.3187 \text{ x}) * 10^{14}$
V V 9	$(7.1599 \text{ x } , 5.9540 \text{ x } , 1.9870 \text{ x}) * 10^{15}$
V V 10	10^{17}
V V 11	$(2.7834 \text{ x } , 2.3146 \text{ x } , 0.7724 \text{ x}) * 10^{19}$
V V 12	$(0.0017 \text{ x } , 0.0014 \text{ x } , 0.0005 \text{ x}) * 10^{24}$
V V 13	$(0.1082 \text{ x } , 0.0900 \text{ x } , 0.0300 \text{ x}) * 10^{24}$
V V 14	$(6.7464 \text{ x } , 5.6102 \text{ x } , 1.8722 \text{ x}) * 10^{24}$

B.7.4.8.3.3 – Détermination de l’Emergence :

Valeur de la précision pour la détermination de l’Emergence : var1 = 0.5

Il n’y a Aucun cas d’émergence.

B.7.4.8.3.4 – Détermination de l’Analogie métrique :

Valeur de la précision pour la détermination de l’Analogie métrique : var2 = 0.5

Analogie entre le composant conceptuel réel (Vr) et le composant conceptuel virtuel (V V)		Rapport d’analogie (rap_ana)
Vr	V V	
Vr14	V V 1	3
	V V 2	187.0487
	V V 3	$1.1662 * 10^4$
	V V 4	$7.2715 * 10^5$
	V V 5	$4.5337 * 10^7$
	V V 6	$2.8268 * 10^9$
	V V 7	$1.7625 * 10^{11}$
	V V 8	$1.0989 * 10^{13}$
	V V 9	$6.8516 * 10^{14}$
	V V 11	$2.6635 * 10^{18}$

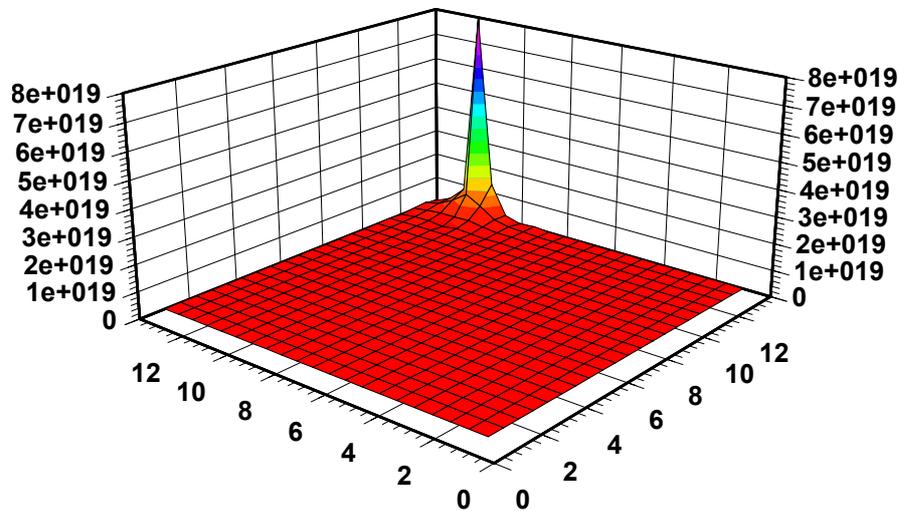


Fig.142 – Analogie métrique.

C - Interprétation

$V_{r_{min}} = Vr13$ (chaire).

$V_{r_{max}} = Vr14$ (toiture).

C.1 – Schéma décroissant :

Emergence	14,28%	Tribune pour chœur, tribune intérieure.
Analogie	92,85%	Toute les formes, sauf la grande chapelle.
Mutation	7,14%	Grande chapelle.

C.2 – Schéma croissant :

Emergence	00%	
Analogie	7,14%	Toiture.
Mutation	92,85%	Toutes les formes, sauf la toiture.

O e u v r e

7.4.7 - Unité d'habitation M A R S E I L L E

Marseille (France) , réalisée , 1946-1952

7.4.7.1 - Description :

L'unité d'habitation de **Marseille** est un bâtiment clef dans l'œuvre de **Le Corbusier**. C'est en effet parmi ses réalisations, celle qui condense l'essentiel de sa théorie sur la ville et sur l'Architecture. L'idée est d'opposer au principe de la "Cité jardin horizontale" inventée par le XIX^{ème} siècle, un nouveau modèle urbain : la "**Cité jardin verticale**", associant dans une même unité les logements et les équipements nécessaires à la vie domestique de la société de la seconde moitié du XX^{ème} siècle. Avec cette réalisation, Le Corbusier expérimente pour la première fois le nouveau système de mesures de son invention qui combine les mensurations humaines avec la section d'or et qu'il appelle le **Modulor**²¹⁸. L'unité d'habitation se présente comme un **parallélépipède** de béton brut de 137m de longueur, de 24,5m d'épaisseur et de 52m de hauteur, porté par une double rangée de 15 pilotis²¹⁹.

7.4.7.2 - Références graphiques :

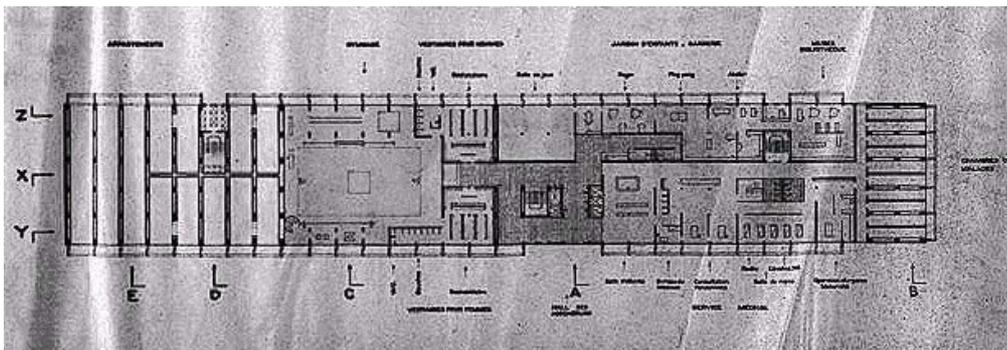


Fig.123 - Plan.

Source : "**Le Corbusier, Architecte Artiste**", Op.Cit.

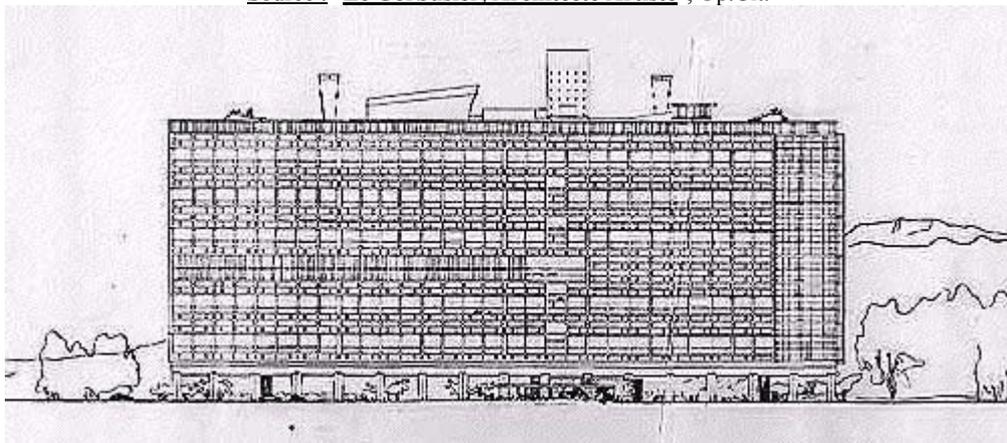


Fig.124 - Façade.

Source : "**Le Corbusier, Architecte Artiste**", Op.Cit.

²¹⁸ - "**Le Corbusier, Architecte Artiste**", Op.Cit.

²¹⁹ - Sbriglio J., "**Le Corbusier, -l'unité d'habitation de Marseille-**", (éditions Parenthèses, Marseille, 1992), p.166.

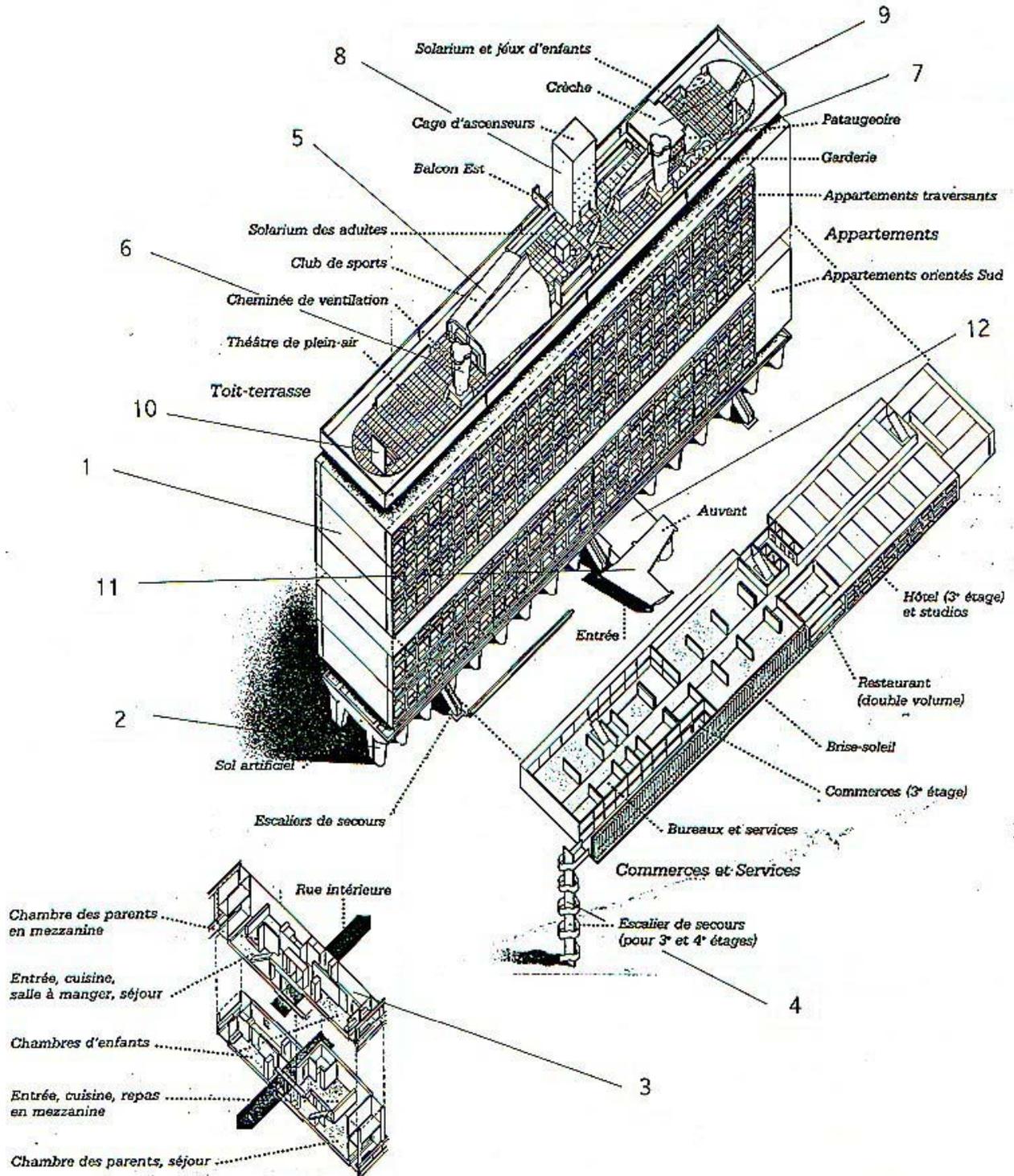


Fig.125 - Les composants conceptuels réels (Unité d'habitation Marseille, 1946-1952).

7.4.7.3 – Détermination des composants conceptuels réels

(Vr) :

Nombre des composants conceptuels réels : n = 12

Unité : mètre linéaire.

Composant conceptuel réel (Vr)	Attributs
Bâtiment principal (Vr1)	(137.1800 , 24.2000 , 56.0000)
Poteau (pilotis) (Vr2)	(4.5000 , 1.8000 , 7.2000)
Cellule (Vr3)	(24.2000 , 3.6600 , 4.8400)
Cage d'escalier de secours (Vr4)	(7.0000 , 3.5000 , 24.5000)
Gymnase (Vr5)	(20.5000 , 14.5000 , 8.0000)
Cheminée de ventilation (Vr6)	(4.8000 , 4.8000 , 12.0000)
Cheminée de ventilation (Vr7)	(4.8000 , 4.8000 , 12.0000)
Cage d'ascenseurs (Vr8)	(9.0000 , 6.5000 , 19.0000)
Crèche (Vr9)	(11.5000 , 9.0000 , 3.2000)
Mur (Vr10)	(4.5000 , 0.3000 , 6.0000)
Auvent (Vr11)	(23.0000 , 17.3000 , 3.0000)
Hall d'entrée (Vr12)	(24.0000 , 18.0000 , 4.0000)

$Vr_{max} = Vr1$ (Bâtiment principal).

$Vr_{min} = Vr10$ (Mur du théâtre en plein air).

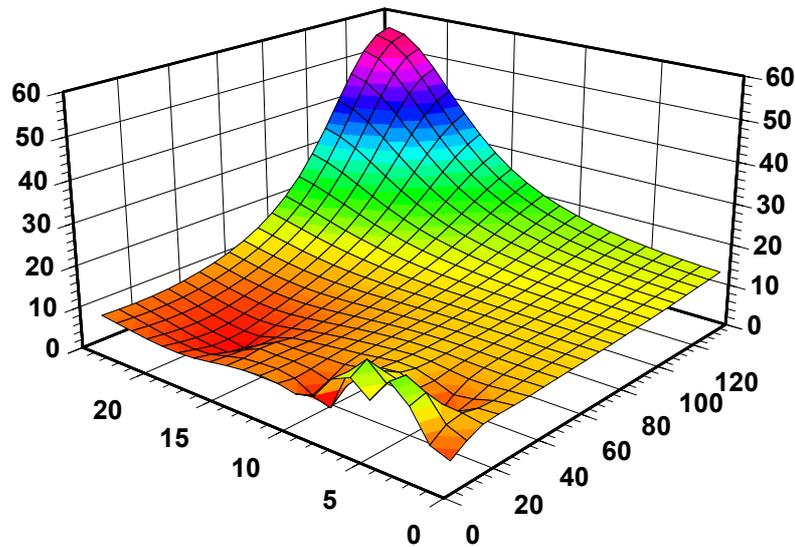


Fig.126 – Composants conceptuels réels.

A – Schéma décroissant.

A.7.4.7.3.1 – Détermination de la matrice logique (L_{Path}) :

$$\left\{ \begin{array}{ccc} 0.0328 & 0.0022 & 0.0437 \\ 0.1860 & 0.0124 & 0.2479 \\ 0.0804 & 0.0054 & 0.1071 \end{array} \right\}$$

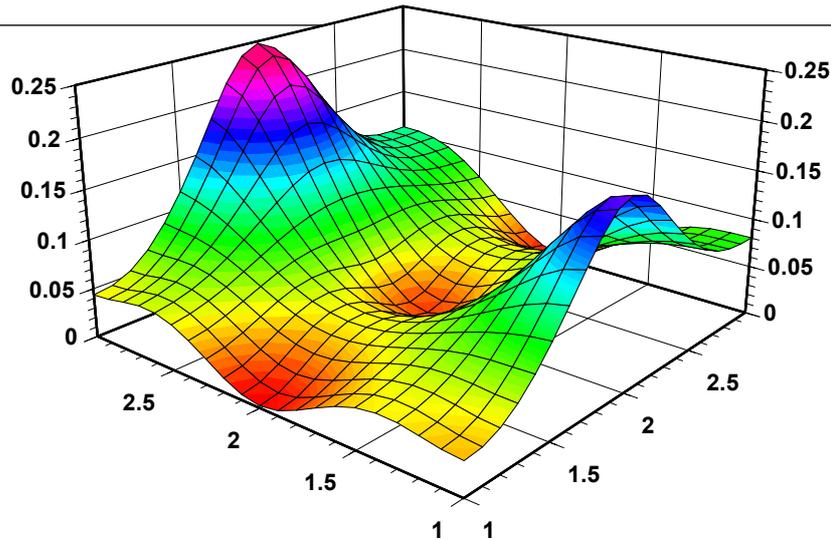


Fig.127 – Matrice logique (schéma décroissant).

A.7.4.7.3.2 – Détermination des composants conceptuels virtuels (V V):

Composant conceptuel virtuel	Attributs
V V 1	(13.5000 , 0.9000 , 18.0000)
V V 2	(2.0566 , 0.1371 , 2.7422)
V V 3	(0.3133 , 0.0209 , 0.4178)
V V 4	(0.0477 , 0.0032 , 0.0636)
V V 5	(0.0073 , 0.0005 , 0.0097)
V V 6	(0.0011 , 0.0001 , 0.0015)
V V 7	(0.1688 , 0.0113 , 0.2250) x 10 ⁻³
V V 8	(0.2571 , 0.0171 , 0.3428) x 10 ⁻⁴
V V 9	(0.3917 , 0.0261 , 0.5222) x 10 ⁻⁵
V V 10	(0.5967 , 0.0398 , 0.7956) x 10 ⁻⁶
V V 11	(0.0909 , 0.0061 , 0.1212) x 10 ⁻⁶
V V 12	(0.1385 , 0.0092 , 0.1846) x 10 ⁻⁷

A.7.4.7.3.3 – Détermination de l'Emergence :

Valeur de la précision pour la détermination de l'Emergence : var1 = 0.5
Il n'y a aucun cas d'Emergence.

A.7.4.7.3.4 – Détermination de l'Analogie métrique :

Valeur de la précision pour la détermination de l'Analogie métrique : var2 = 0.5

Analogie entre le composant conceptuel réel (Vr) et le composant conceptuel virtuel (V V)		Rapport d'Analogie (rap_ana)	
Vr	V V		
Vr1	V V 1	0.1523	
Vr10		3	
Vr1	V V 2	0.0232	
Vr2		0.3047	
Vr4		0.1483	
Vr5		0.1509	
Vr6		0.2285	
Vr7		0.2285	
Vr8		0.1313	
Vr10		0.4570	
Vr1			0.0035
Vr2			0.0464
Vr3		0.0350	

Vr4		0.0226	
Vr5	VV3	0.0230	
Vr6		0.0348	
Vr7		0.0348	
Vr8		0.0200	
Vr9		0.0534	
Vr10		0.0696	
Vr11		0.0514	
Vr12		0.0396	
Vr1		VV4	5.3863×10^{-4}
Vr2			0.0071
Vr3			0.0053
Vr4			0.0034
Vr5	0.0035		
Vr6	0.0053		
Vr7	0.0053		
Vr8	0.0030		
Vr9	0.0081		
Vr10	0.0106		
Vr11	0.0078		
Vr12	0.0060		
Vr1	VV5	8.2057×10^{-5}	
Vr2		0.0011	
Vr3		8.1203×10^{-4}	
Vr4		5.2434×10^{-4}	
Vr5		5.3335×10^{-4}	
Vr6		8.0795×10^{-4}	
Vr7		8.0795×10^{-4}	
Vr8		4.6427×10^{-4}	
Vr9		0.0012	
Vr10		0.0016	
Vr11		0.0012	
Vr12		9.1792×10^{-4}	
Vr1	VV6	1.2501×10^{-5}	
Vr2		1.6411×10^{-4}	
Vr3		1.2371×10^{-4}	
Vr4		7.9880×10^{-5}	
Vr5		8.1253×10^{-5}	
Vr6		1.2309×10^{-4}	
Vr7		1.2309×10^{-4}	
Vr8		7.0728×10^{-5}	
Vr9		1.887×10^{-4}	
Vr10		2.4617×10^{-4}	
Vr11		1.8159×10^{-4}	
Vr12		1.3984×10^{-4}	
Vr1	VV7	1.9044×10^{-6}	
Vr2		2.5002×10^{-5}	
Vr3		$1,88 \times 10^{-5}$	
Vr4		$1,21 \times 10^{-5}$	
Vr5		$1,24 \times 10^{-5}$	
Vr6		$1,87 \times 10^{-5}$	
Vr7		$1,87 \times 10^{-5}$	
Vr8		$1,08 \times 10^{-5}$	
Vr9		$2,87 \times 10^{-5}$	

Vr10		3.75×10^{-5}
Vr11		2.76×10^{-5}
Vr12		2.13×10^{-5}
Vr1	VV 8	2.9×10^{-7}
Vr2		3.8×10^{-6}
Vr3		2.8×10^{-6}
Vr4		1.85×10^{-6}
Vr5		1.88×10^{-6}
Vr6		2.85×10^{-6}
Vr7		2.85×10^{-6}
Vr8		1.64×10^{-6}
Vr9		4.38×10^{-6}
Vr10		5.71×10^{-6}
Vr11		4.21×10^{-6}
Vr12		3.24×10^{-6}
Vr1	VV 9	4.41×10^{-8}
Vr2		5.8×10^{-7}
Vr3		4.37×10^{-7}
Vr4		2.82×10^{-7}
Vr5		2.87×10^{-7}
Vr6		4.35×10^{-7}
Vr7		4.35×10^{-7}
Vr8		2.5×10^{-7}
Vr9		6.67×10^{-7}
Vr10		8.7×10^{-7}
Vr11		6.4×10^{-7}
Vr12		4.9×10^{-7}
Vr1	VV 10	6.7×10^{-9}
Vr2		8.8×10^{-8}
Vr3		6.6×10^{-8}
Vr4		4.3×10^{-8}
Vr5		4.3×10^{-8}
Vr6		6.6×10^{-8}
Vr7		6.6×10^{-8}
Vr8		3.8×10^{-8}
Vr9		10^{-7}
Vr10		10^{-7}
Vr11		9×10^{-8}
Vr12		7×10^{-8}
Vr1	VV 11	10^{-9}
Vr2		10^{-8}
Vr3		10^{-8}
Vr4		6×10^{-9}
Vr5		6×10^{-9}
Vr6		10^{-8}
Vr7		10^{-8}
Vr8		5×10^{-9}
Vr9		10^{-8}
Vr10		2×10^{-8}
Vr11		10^{-8}
Vr12		10^{-8}
Vr1		10^{-10}
Vr2		10^{-9}
Vr3		10^{-9}

Vr4	VV 12	9×10^{-10}
Vr5		10^{-9}
Vr6		10^{-9}
Vr7		10^{-9}
Vr8		8×10^{-10}
Vr9		2×10^{-9}
Vr10		3×10^{-9}
Vr11		2×10^{-9}
Vr12		1.7×10^{-9}

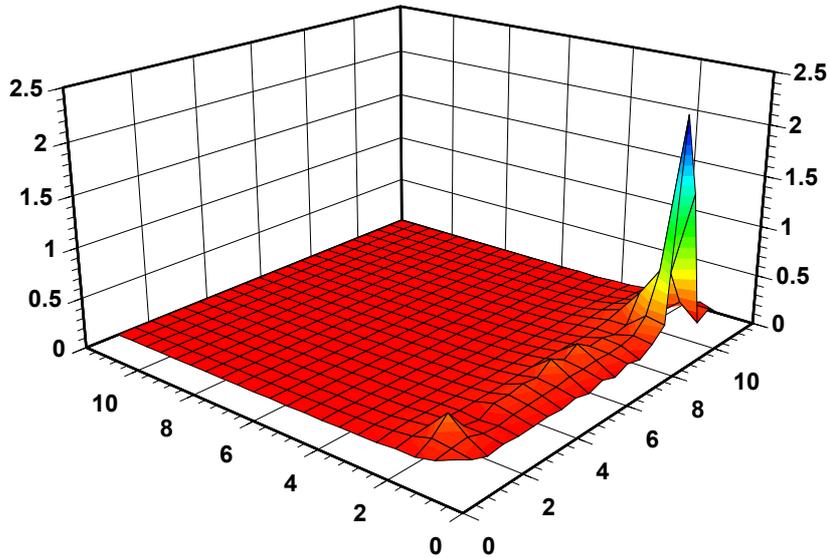


Fig.128 – Analogie métrique.

B – Schéma croissant.

B.7.4.7.3.1 – Détermination de la matrice logique (L_{path}):

$$\left\{ \begin{array}{ccc} 30.4844 & 5.3778 & 12.4444 \\ 457.2667 & 80.6667 & 186.6667 \\ 22.8633 & 4.0333 & 9.3333 \end{array} \right\}$$

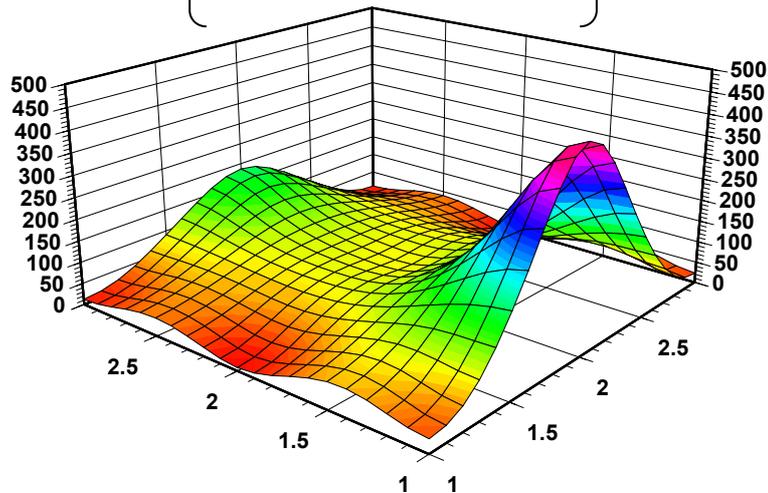


Fig.129 – Matrice logique (schéma croissant).

B.7.4.7.3.2 – Détermination des composants conceptuels virtuels (V V) :

Composant conceptuel virtuel (V V)	Attributs
V V 1	(411.5400 , 72.6000 , 168.0000)
V V 2	(4.9584 , 0.8747 , 2.0241) x 10 ⁴
V V 3	(5.9741 , 1.0539 , 2.4388) x 10 ⁶
V V 4	(7.1979 , 1.2698 , 2.9383) x 10 ⁸
V V 5	(8.6723 , 1.5299 , 3.5402) x 10 ¹⁰
V V 6	(1.0449 , 0.1843 , 0.4265) x 10 ¹³
V V 7	(1.2589 , 0.2221 , 0.5139) x 10 ¹⁵
V V 8	(1.5168 , 0.2676 , 0.6192) x 10 ¹⁷
V V 9	(1.8275 , 0.3224 , 0.7460) x 10 ¹⁹
V V 10	(0.0002 , 0.0000 , 0.0001) x 10 ²⁵
V V 11	(0.0265 , 0.0047 , 0.0108) x 10 ²⁵
V V 12	(3.1963 , 0.5639 , 1.3048) x 10 ²⁵

B.7.4.7.3.3 – Détermination de l’Emergence :

Valeur de la précision pour la détermination de l’Emergence : var1 = 0.5

Il n’y a Aucun cas d’émergence.

B.7.4.7.3.4 – Détermination de l’Analogie métrique :

Valeur de la précision pour la détermination de l’Analogie métrique : var2 = 0.5

Analogie entre le composant conceptuel réel (Vr) et le composant conceptuel virtuel (V V)		Rapport d’analogie (rap_ana)
Vr	V V	
Vr1	V V 1	3
	V V 2	361.4533
	V V 3	4.3550 x 10 ⁴
	V V 4	5.2470 x 10 ⁶
	V V 5	6.3219 x 10 ⁸
	V V 6	7.6169 x 10 ¹⁰
	V V 7	9.1771 x 10 ¹²
	V V 8	1,10 x 10 ¹⁵
	V V 9	1.3322 x 10 ¹⁷

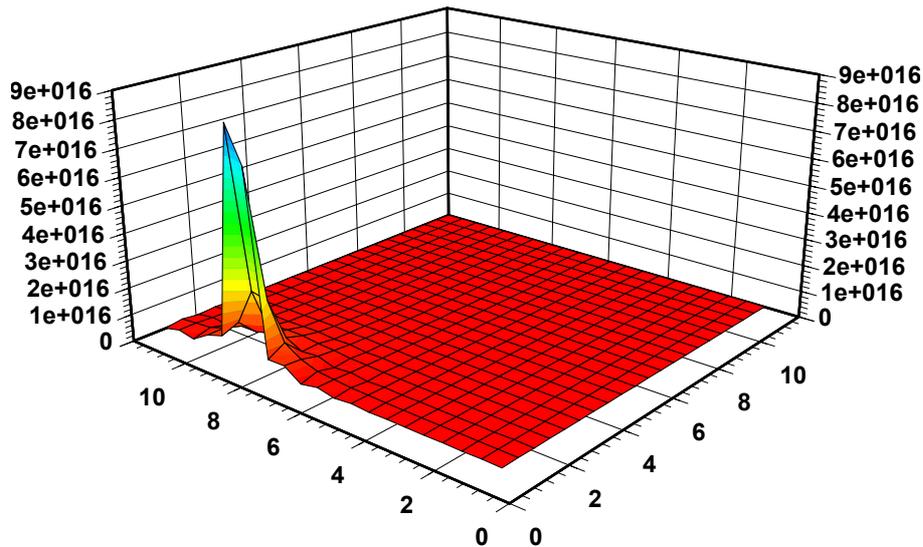


Fig.130 – Analogie métrique.

C - Interprétation

$V_{r_{max}} = Vr1$ (Bâtiment principal).

$V_{r_{min}} = Vr10$ (Mur du théâtre en plein air).

C.1 – Schéma décroissant :

Emergence	00%	
Analogie	66,66%	Bâtiment principal, pilotis, cage d'escalier, gymnase, cheminée de ventilation, cage d'ascenseurs, Mur du théâtre en plein air, Auvent (porte à faux).
Mutation	33,34%	Cellule, crèche, hall d'entrée.

C.2 – Schéma croissant :

Emergence	00%	
Analogie	8,33%	Bâtiment principal.
Mutation	91,66%	Toutes les formes, sauf le bâtiment principal.

O e u v r e

7.4.9 - Couvent S^{te} Marie-de-la- T O U R E T T E

Eveux-sur-Arbresle (France) , réalisée , 1957

7.4.9.1 - Description :

Le programme est celui d'un couvent traditionnel composé autour des 03 pôles de la vie monastique, qui sont : **la vie individuelle, la vie collective et la vie spirituelle**. Tel que réalisé, le couvent se présente en plan de masse sous la forme d'un îlot rectangulaire parallèle aux courbes de niveaux et composé de 02 corps de bâtiments articulés. Le premier, en forme de " **U** " abrite les différents éléments du programme correspondant aux lieux d'études, aux cellules et aux services. Le second reçoit l'église et ses annexes. Ces 02 grandes entités sont reliées entre elles par un bâti linéaire de circulations en forme de croix désaxée et faisant office de cloître. A ces éléments principaux de la composition vient s'ajouter en contre-point, toute une série de petits volumes secondaires de formes et de natures différentes²²⁰.

7.4.9.2 - Références graphiques :

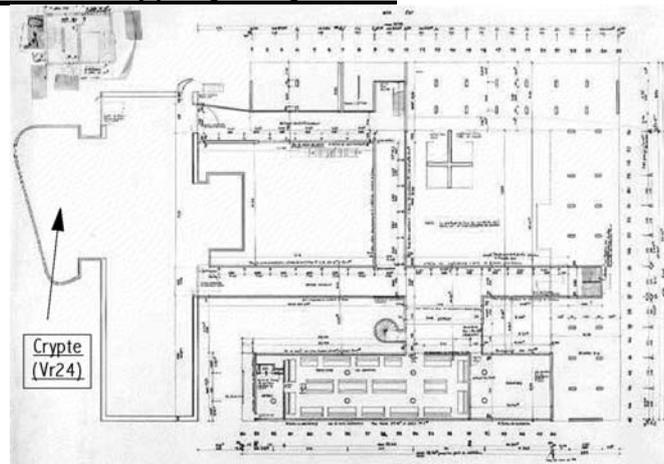


Fig.143 - Plan (niv. -4.50m).
Source: "**Le Corbusier, Architecte Artiste**", Op.Cit.

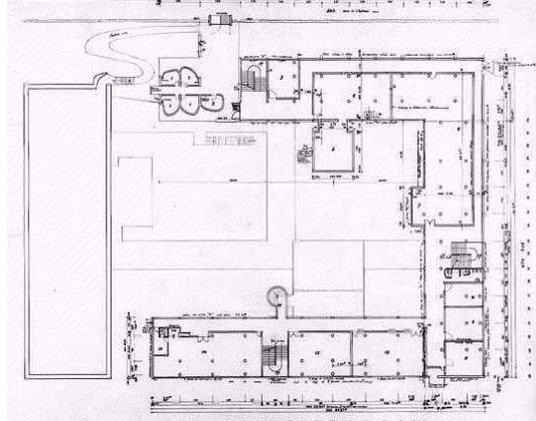


Fig.144 - Plan (niv. Entrée).
Source: "**Le Corbusier, Architecte Artiste**", Op.Cit.

²²⁰ - "**Le Corbusier, Architecte Artiste**", Op.Cit.

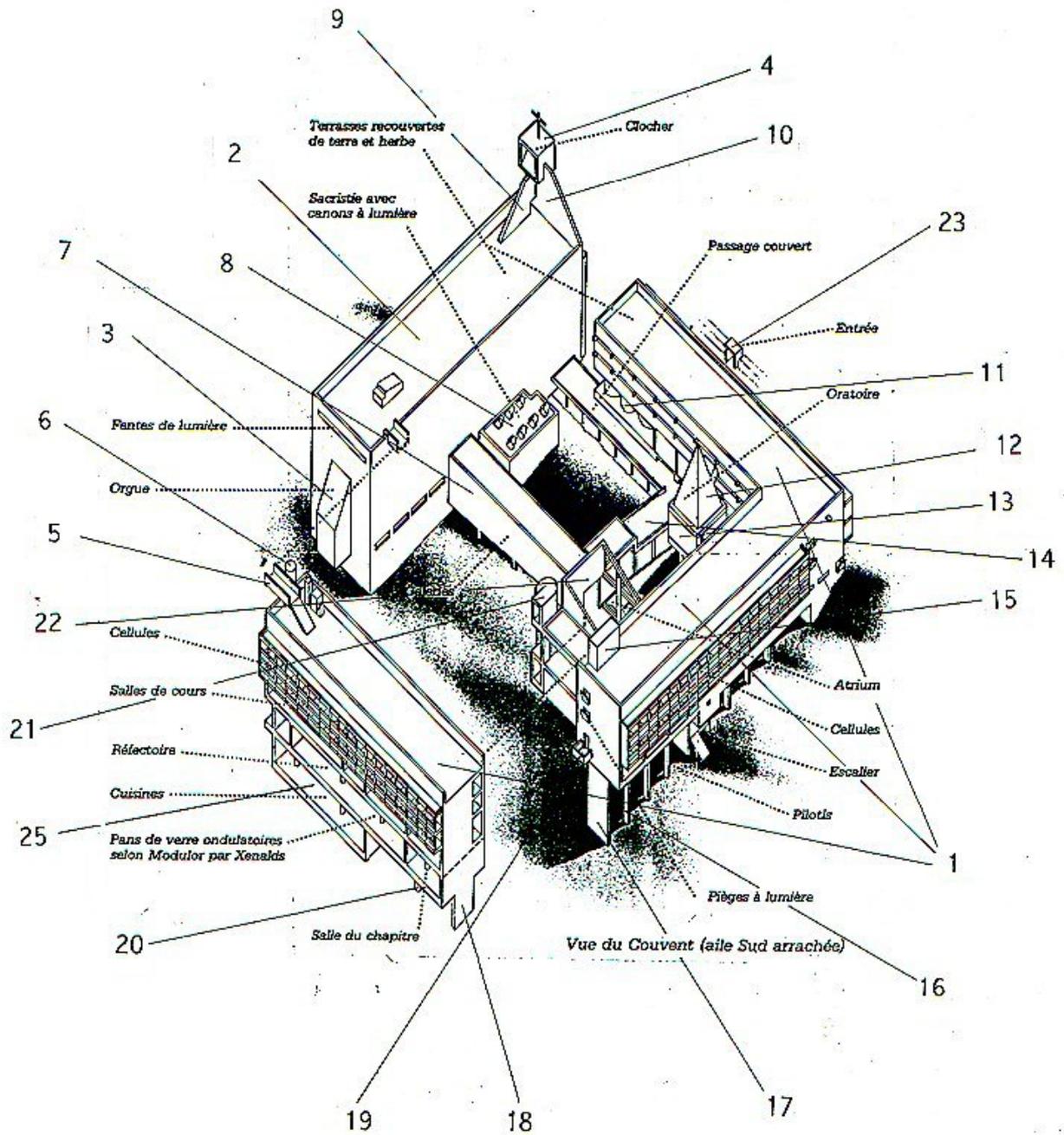


Fig.145 - Composants conceptuels réels (Couvent Ste Marie de-la- Tourètte, 1957).

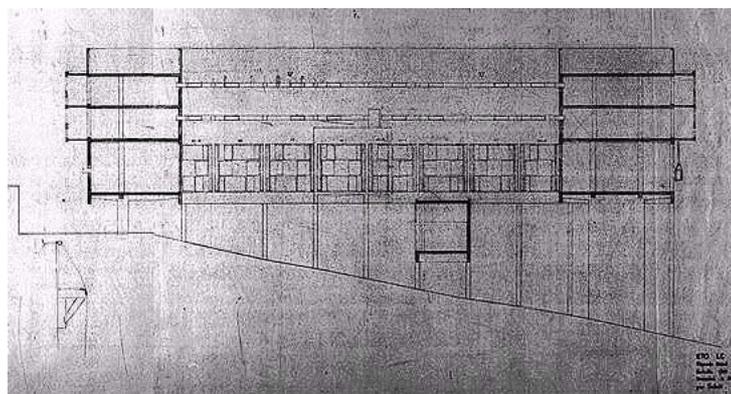


Fig.146 – Coupe.

Source: "Le Corbusier, Architecte Artiste", Op.Cit.

7.4.9.3 – Détermination des composants conceptuels réels (Vr) :

Nombre des composants conceptuels réels : n = 25.

Unité : mètre linéaire.

Composant conceptuel réel (Vr)	Attributs
Cellules + salles + bibliothèque (Vr1)	(111.2000 , 24.0000 , 37.4500)
Eglise (Vr2)	(37.5000 , 11.0000 , 19.5000)
Orgue (Vr3)	(3.8000 , 2.7000 , 9.5000)
Clocher (Vr4)	(3.3000 , 3.0000 , 2.5000)
Passerelle (Vr5)	(8.3300 , 2.0000 , 2.2200)
Cheminée (Vr6)	(1.5000 , 1.0000 , 22.0000)
Galeries (grand conduit) (Vr7)	(25.5000 , 4.0000 , 6.2000)
Sacristie (Vr8)	(9.8000 , 5.5000 , 3.0000)
Voile (Vr9)	(8.3300 , 0.3000 , 7.5000)
Voile (Vr10)	(8.3300 , 0.3000 , 7.5000)
Parloirs (Vr11)	(3.0000 , 3.0000 , 3.0000)
Pyramide (Vr12)	(4.3000 , 4.3000 , 7.0000)
Oratoire (Vr13)	(5.0000 , 5.0000 , 4.7000)
Passage couvert (petit conduit) (Vr14)	(37.0000 , 7.5000 , 7.0000)
Accès à la toiture (Vr15)	(4.3000 , 0.6000 , 4.0000)
Pilotis (Vr16)	(1.0000 , 0.3000 , 8.0000)
Voile (Vr17)	(4.5000 , 0.3000 , 8.0000)
Voile (Vr18)	(4.5000 , 0.3000 , 4.0000)
Balcon (Vr19)	(2.0000 , 1.5000 , 1.0000)
Pilotis (poteau rond) (Vr20)	(0.6000 , 0.6000 , 4.0000)
Escalier en colimaçon (Vr21)	(4.5000 , 2.5000 , 12.0000)
Atrium (Vr22)	(9.8000 , 7.7000 , 12.0000)
Entrée (Vr23)	(3.0000 , 1.2000 , 2.5000)
Crypte (Vr24)	(20.0000 , 11.5000 , 7.0000)
Cuisines (Vr25)	(19.0000 , 8.3000 , 4.0000)

$V_{r_{max}} = Vr1$ (Volume en U (bibliothèque, cellules, salles)).

$V_{r_{min}} = Vr20$ (Pilotis).

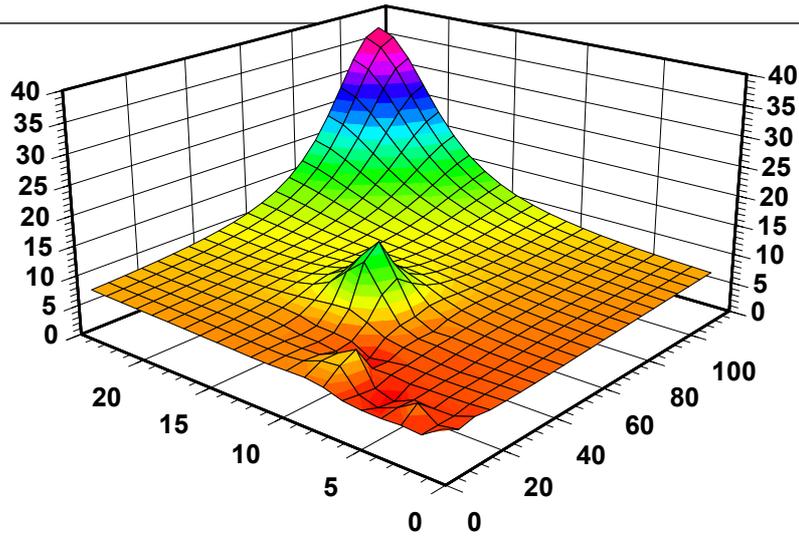


Fig.147 – Composants conceptuels réels.

A – Schéma décroissant.

A.7.4.9.3.1 – Détermination de la matrice logique (L^{Path}) :

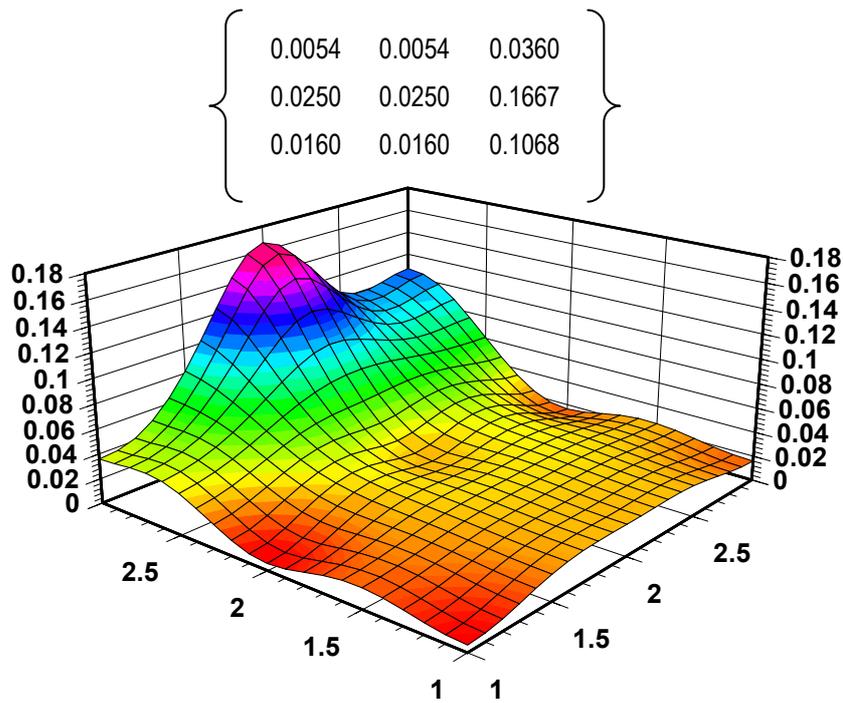


Fig.148 – Matrice logique (schéma décroissant).

A.7.4.9.3.2 – Détermination des composants conceptuels virtuels (V V):

Composant conceptuel virtuel	Attributs
V V 1	(1.8000 , 1.8000 , 12.0000)
V V 2	(0.2470 , 0.2470 , 1.6465)
V V 3	(0.0339 , 0.0339 , 0.2259)
V V 4	(0.0046 , 0.0046 , 0.0310)
V V 5	(0.0006 , 0.0006 , 0.0043)
V V 6	(0.0001 , 0.0001 , 0.0006)
V V 7	(0.1201 , 0.1201 , 0.8006) x 10 ⁻⁴

V V 8	(0.0165 , 0.0165 , 0.1098) x 10 ⁻⁴
V V 9	(0.0226 , 0.0226 , 0.1507) x 10 ⁻⁵
V V 10	(0.0310 , 0.0310 , 0.2068) x 10 ⁻⁶
V V 11	(0.0426 , 0.0426 , 0.2837) x 10 ⁻⁷
V V 12	(0.0584 , 0.0584 , 0.3893) x 10 ⁻⁸
V V 13	(0.0801 , 0.0801 , 0.5341) x 10 ⁻⁹
V V 14	(0.1099 , 0.1099 , 0.7328) x 10 ⁻¹⁰
V V 15	(0.0151 , 0.0151 , 0.1005) x 10 ⁻¹⁰
V V 16	(0.0207 , 0.0207 , 0.1379) x 10 ⁻¹¹
V V 17	(0.0284 , 0.0284 , 0.1893) x 10 ⁻¹²
V V 18	(0.0390 , 0.0390 , 0.2597) x 10 ⁻¹³
V V 19	(0.0534 , 0.0534 , 0.3563) x 10 ⁻¹⁴
V V 20	(0.0733 , 0.0733 , 0.4889) x 10 ⁻¹⁵
V V 21	(0.1006 , 0.1006 , 0.6708) x 10 ⁻¹⁶
V V 22	(0.1380 , 0.1380 , 0.9203) x 10 ⁻¹⁷
V V 23	(0.0189 , 0.0189 , 0.1263) x 10 ⁻¹⁷
V V 24	(0.0260 , 0.0260 , 0.1732) x 10 ⁻¹⁸
V V 25	(0.0357 , 0.0357 , 0.2377) x 10 ⁻¹⁹

A.7.4.9.3.3 – Détermination de l’Emergence :

Valeur de la précision pour la détermination de l’Emergence : var1 = 0.5

Il n’y a aucun cas d’Emergence.

A.7.4.9.3.4 – Détermination de l’Analogie métrique :

Valeur de la précision pour la détermination de l’Analogie métrique : var2 = 0.5

Analogie entre le composant conceptuel réel (Vr) et le composant conceptuel virtuel (V V)		Rapport d’Analogie (rap_ana)
Vr	V V	
Vr1	V V 1	0.1372
Vr20		3
Vr1	V V 2	0.0188
Vr2		0.0378
Vr3		0.1099
Vr6		0.1622
Vr7		0.1123
Vr11		0.2378
Vr12		0.1167
Vr13		0.1497
Vr14		0.0916
Vr15		0.2936
Vr20		0.4116
Vr21		0.0970
Vr22		0.0648
Vr24		0.0897
Vr25		0.1515
Vr1		0.0026
Vr2		0.0052
Vr3		0.0151
Vr4		0.0373
Vr5		0.0409
Vr6		0.0222
Vr7		0.0154
Vr8		0.0283
Vr9		0.0490
Vr10		0.0490

Vr11		0.0326
Vr12	VV 3	0.0160
Vr13		0.0205
Vr14		0.0126
Vr15		0.0403
Vr16		0.0584
Vr17		0.0496
Vr18		0.0590
Vr19		0.0885
Vr20		0.0565
Vr21		0.0133
Vr22		0.0089
Vr23		0.0433
Vr24		0.0123
Vr25		0.0208
Vr1	VV 4	3.5439×10^{-4}
Vr2		7.1204×10^{-4}
Vr3		0.0021
Vr4		0.0051
Vr5		0.0056
Vr6		0.0031
Vr7		0.0021
Vr8		0.0039
Vr9		0.0067
Vr10		0.0067
Vr11		0.0045
Vr12		0.0022
Vr13		0.0028
Vr14		0.0017
Vr15		0.0055
Vr16		0.0080
Vr17		0.0068
Vr18		0.0081
Vr19		0.0121
Vr20		0.0077
Vr21		0.0018
Vr22		0.0012
Vr23		0.0059
Vr24		0.0017
Vr25		0.0029
Vr1	VV 5	4.8623×10^{-5}
Vr2		9.7695×10^{-5}
Vr3		2.8392×10^{-4}
Vr4		7.0233×10^{-4}
Vr5		7.7038×10^{-4}
Vr6		4.1882×10^{-4}
Vr7		2.9013×10^{-4}
Vr8		5.3287×10^{-4}
Vr9		9.2330×10^{-4}
Vr10		9.2330×10^{-4}
Vr11		6.1427×10^{-4}
Vr12		3.0140×10^{-4}
Vr13		3.8666×10^{-4}
Vr14		2.3660×10^{-4}

Vr15		7.5822×10^{-4}
Vr16		0.0011
Vr17		9.3322×10^{-4}
Vr18		0.0011
Vr19		0.0017
Vr20		0.0011
Vr21		2.5043×10^{-4}
Vr22		1.6744×10^{-4}
Vr23		8.1509×10^{-4}
Vr24		2.3163×10^{-4}
Vr25		3.9120×10^{-4}
Vr1	VV6	6.6714×10^{-6}
Vr2		1.3404×10^{-5}
Vr3		3.8956×10^{-5}
Vr4		9.6363×10^{-5}
Vr5		1.0570×10^{-4}
Vr6		5.7464×10^{-5}
Vr7		3.9808×10^{-5}
Vr8		7.3113×10^{-5}
Vr9		1.2668×10^{-4}
Vr10		1.2668×10^{-4}
Vr11		8.4281×10^{-5}
Vr12		4.1354×10^{-5}
Vr13		5.3051×10^{-5}
Vr14		3.2463×10^{-5}
Vr15		1.0403×10^{-4}
Vr16		1.5073×10^{-4}
Vr17		1.2804×10^{-4}
Vr18		1.5235×10^{-4}
Vr19		2.2853×10^{-4}
Vr20		1.4587×10^{-4}
Vr21		3.4361×10^{-5}
Vr22		2.2974×10^{-5}
Vr23		1.1183×10^{-4}
Vr24		3.1780×10^{-5}
Vr25		5.3674×10^{-5}
Vr1	VV7	9×10^{-7}
Vr2		10^{-6}
Vr3		5×10^{-6}
Vr4		10^{-5}
Vr5		10^{-5}
Vr6		7×10^{-6}
Vr7		5×10^{-6}
Vr8		10^{-5}
Vr9		10^{-5}
Vr10		10^{-5}
Vr11		10^{-5}
Vr12		7×10^{-6}
Vr13		4×10^{-6}
Vr14		10^{-5}
Vr15		2×10^{-5}
Vr16		10^{-5}
Vr17		2×10^{-5}
Vr18		3×10^{-5}

Vr19		2×10^{-5}
Vr20		4×10^{-6}
Vr21		3×10^{-6}
Vr22		10^{-5}
Vr23		4×10^{-6}
Vr24		7×10^{-6}
Vr25		10^{-6}
Vr1	VV 8	10^{-7}
Vr2		2×10^{-7}
Vr3		7×10^{-7}
Vr4		10^{-6}
Vr5		10^{-6}
Vr6		10^{-6}
Vr7		7×10^{-7}
Vr8		10^{-6}
Vr9		10^{-6}
Vr10		10^{-6}
Vr11		10^{-6}
Vr12		10^{-7}
Vr13		10^{-7}
Vr14		10^{-7}
Vr15		10^{-6}
Vr16		2×10^{-6}
Vr17		2×10^{-6}
Vr18		2×10^{-6}
Vr19		4×10^{-6}
Vr20		2×10^{-6}
Vr21		6×10^{-7}
Vr22		4×10^{-7}
Vr23		2×10^{-6}
Vr24		5×10^{-7}
Vr25		10^{-6}
Vr1	VV 9	10^{-8}
Vr2		3×10^{-8}
Vr3		10^{-7}
Vr4		2×10^{-7}
Vr5		10^{-7}
Vr6		10^{-7}
Vr7		10^{-7}
Vr8		10^{-7}
Vr9		10^{-7}
Vr10		10^{-7}
Vr11		10^{-7}
Vr12		10^{-7}
Vr13		10^{-7}
Vr14		10^{-8}
Vr15		10^{-7}
Vr16		10^{-7}
Vr17		10^{-7}
Vr18		10^{-7}
Vr19		10^{-7}
Vr20		10^{-7}
Vr21		10^{-8}
Vr22		10^{-8}

Vr23		10 ⁻⁷
Vr24		10 ⁻⁸
Vr25		10 ⁻⁷
Vr1	VV 10	10 ⁻⁹
Vr2		10 ⁻⁹
Vr3		10 ⁻⁸
Vr4		10 ⁻⁸
Vr5		10 ⁻⁸
Vr6		10 ⁻⁸
Vr7		10 ⁻⁸
Vr8		10 ⁻⁸
Vr9		10 ⁻⁸
Vr10		10 ⁻⁸
Vr11		10 ⁻⁸
Vr12		10 ⁻⁸
Vr13		10 ⁻⁸
Vr14		10 ⁻⁸
Vr15		10 ⁻⁸
Vr16		10 ⁻⁸
Vr17		10 ⁻⁸
Vr18		10 ⁻⁸
Vr19		10 ⁻⁸
Vr20		10 ⁻⁸
Vr21		10 ⁻⁸
Vr22		10 ⁻⁹
Vr23		10 ⁻⁸
Vr24		10 ⁻⁸
Vr25		10 ⁻⁸
Vr1	VV 11	10 ⁻¹⁰
Vr2		10 ⁻¹⁰
Vr3		10 ⁻⁹
Vr4		10 ⁻⁹
Vr5		10 ⁻⁹
Vr6		10 ⁻⁹
Vr7		10 ⁻⁹
Vr8		10 ⁻⁹
Vr9		10 ⁻⁹
Vr10		10 ⁻⁹
Vr11		10 ⁻⁹
Vr12		10 ⁻⁹
Vr13		10 ⁻⁹
Vr14		10 ⁻⁹
Vr15		10 ⁻⁹
Vr16		10 ⁻⁹
Vr17		10 ⁻⁹
Vr18		10 ⁻⁹
Vr19		10 ⁻⁸
Vr20		10 ⁻⁹
Vr21		10 ⁻⁹
Vr22		10 ⁻⁹
Vr23		10 ⁻⁹
Vr24		10 ⁻⁹
Vr25		10 ⁻⁹
Vr1		10 ⁻¹¹

Vr2		10 ⁻¹¹
Vr3		10 ⁻¹⁰
Vr4		10 ⁻¹⁰
Vr5		10 ⁻¹⁰
Vr6		10 ⁻¹⁰
Vr7		10 ⁻¹⁰
Vr8		10 ⁻¹⁰
Vr9		10 ⁻¹⁰
Vr10		10 ⁻¹⁰
Vr11		10 ⁻¹⁰
Vr12		10 ⁻¹⁰
Vr13		10 ⁻¹⁰
Vr14		10 ⁻¹⁰
Vr15		10 ⁻¹⁰
Vr16		10 ⁻⁹
Vr17		10 ⁻¹⁰
Vr18		10 ⁻⁹
Vr19		10 ⁻⁹
Vr20		10 ⁻¹⁰
Vr21		10 ⁻¹⁰
Vr22		10 ⁻¹⁰
Vr23		10 ⁻¹⁰
Vr24		10 ⁻¹⁰
Vr25		10 ⁻¹⁰
Vr1		10 ⁻¹²
Vr2		10 ⁻¹¹
Vr3		10 ⁻¹¹
Vr4		10 ⁻¹¹
Vr5		10 ⁻¹¹
Vr6		10 ⁻¹¹
Vr7		10 ⁻¹¹
Vr8		10 ⁻¹¹
Vr9		10 ⁻¹¹
Vr10		10 ⁻¹¹
Vr11		10 ⁻¹¹
Vr12		10 ⁻¹¹
Vr13		10 ⁻¹¹
Vr14		10 ⁻¹¹
Vr15		10 ⁻¹¹
Vr16		10 ⁻¹⁰
Vr17		10 ⁻¹⁰
Vr18		10 ⁻¹⁰
Vr19		10 ⁻¹⁰
Vr20		10 ⁻¹⁰
Vr21		10 ⁻¹¹
Vr22		10 ⁻¹¹
Vr23		10 ⁻¹⁰
Vr24		10 ⁻¹¹
Vr25		10 ⁻¹¹
Vr1		10 ⁻¹³
Vr2		10 ⁻¹²
Vr3		10 ⁻¹²
Vr4		10 ⁻¹¹
Vr5		10 ⁻¹¹

Vr6		10-12
Vr7	V V 14	10-12
Vr8		10-12
Vr9		10-11
Vr10		10-11
Vr11		10-11
Vr12		10-12
Vr13		10-12
Vr14		10-12
Vr15		10-11
Vr16		10-11
Vr17		10-11
Vr18		10-11
Vr19		10-11
Vr20		10-11
Vr21		10-12
Vr22		10-12
Vr23		10-11
Vr24		10-12
Vr25		10-12
Vr1		V V 15
Vr2	10-13	
Vr3	10-13	
Vr4	10-12	
Vr5	10-12	
Vr6	10-13	
Vr7	10-13	
Vr8	10-13	
Vr9	10-12	
Vr10	10-12	
Vr11	10-12	
Vr12	10-13	
Vr13	10-13	
Vr14	10-13	
Vr15	10-12	
Vr16	10-12	
Vr17	10-12	
Vr18	10-12	
Vr19	10-12	
Vr20	10-12	
Vr21	10-13	
Vr22	10-13	
Vr23	10-12	
Vr24	10-13	
Vr25	10-13	
Vr1		10-14
Vr2		10-14
Vr3		10-14
Vr4		10-13
Vr5		10-13
Vr6		10-13
Vr7		10-14
Vr8		10-13
Vr9		10-13

Vr10		10 ⁻¹³
Vr11	VV 16	10 ⁻¹³
Vr12		10 ⁻¹⁴
Vr13		10 ⁻¹³
Vr14		10 ⁻¹⁴
Vr15		10 ⁻¹³
Vr16		10 ⁻¹³
Vr17		10 ⁻¹³
Vr18		10 ⁻¹³
Vr19		10 ⁻¹³
Vr20		10 ⁻¹³
Vr21		10 ⁻¹⁴
Vr22		10 ⁻¹⁴
Vr23		10 ⁻¹³
Vr24		10 ⁻¹⁴
Vr25		10 ⁻¹³
Vr1	VV 17	10 ⁻¹⁵
Vr2		10 ⁻¹⁵
Vr3		10 ⁻¹⁴
Vr4		10 ⁻¹⁴
Vr5		10 ⁻¹⁴
Vr6		10 ⁻¹⁴
Vr7		10 ⁻¹⁴
Vr8		10 ⁻¹⁴
Vr9		10 ⁻¹⁴
Vr10		10 ⁻¹⁴
Vr11		10 ⁻¹⁴
Vr12		10 ⁻¹⁴
Vr13		10 ⁻¹⁴
Vr14		10 ⁻¹⁴
Vr15		10 ⁻¹⁴
Vr16		10 ⁻¹⁴
Vr17		10 ⁻¹⁴
Vr18		10 ⁻¹⁴
Vr19		10 ⁻¹⁴
Vr20		10 ⁻¹⁴
Vr21		10 ⁻¹⁴
Vr22		10 ⁻¹⁵
Vr23		10 ⁻¹⁴
Vr24		10 ⁻¹⁴
Vr25		10 ⁻¹⁴
Vr1	VV 18	10 ⁻¹⁶
Vr2		10 ⁻¹⁶
Vr3		10 ⁻¹⁵
Vr4		10 ⁻¹⁵
Vr5		10 ⁻¹⁵
Vr6		10 ⁻¹⁵
Vr7		10 ⁻¹⁵
Vr8		10 ⁻¹⁵
Vr9		10 ⁻¹⁵
Vr10		10 ⁻¹⁵
Vr11		10 ⁻¹⁵
Vr12		10 ⁻¹⁵
Vr13		10 ⁻¹⁵

Vr14		10 ⁻¹⁵
Vr15		10 ⁻¹⁵
Vr16		10 ⁻¹⁵
Vr17		10 ⁻¹⁵
Vr18		10 ⁻¹⁵
Vr19		10 ⁻¹⁵
Vr20		10 ⁻¹⁵
Vr21		10 ⁻¹⁵
Vr22		10 ⁻¹⁵
Vr23		10 ⁻¹⁵
Vr24		10 ⁻¹⁵
Vr25		10 ⁻¹⁵
Vr1	V V 19	10 ⁻¹⁷
Vr2		10 ⁻¹⁷
Vr3		10 ⁻¹⁶
Vr4		10 ⁻¹⁶
Vr5		10 ⁻¹⁶
Vr6		10 ⁻¹⁶
Vr7		10 ⁻¹⁶
Vr8		10 ⁻¹⁶
Vr9		10 ⁻¹⁶
Vr10		10 ⁻¹⁶
Vr11		10 ⁻¹⁶
Vr12		10 ⁻¹⁶
Vr13		10 ⁻¹⁶
Vr14		10 ⁻¹⁶
Vr15		10 ⁻¹⁶
Vr16		10 ⁻¹⁶
Vr17		10 ⁻¹⁶
Vr18		10 ⁻¹⁶
Vr19		10 ⁻¹⁵
Vr20		10 ⁻¹⁶
Vr21		10 ⁻¹⁶
Vr22		10 ⁻¹⁶
Vr23		10 ⁻¹⁶
Vr24		10 ⁻¹⁶
Vr25		10 ⁻¹⁶
Vr1	V V 20	10 ⁻¹⁸
Vr2		10 ⁻¹⁷
Vr3		10 ⁻¹⁷
Vr4		10 ⁻¹⁷
Vr5		10 ⁻¹⁷
Vr6		10 ⁻¹⁷
Vr7		10 ⁻¹⁷
Vr8		10 ⁻¹⁷
Vr9		9 x 10 ⁻¹⁶
Vr10		10 ⁻¹⁶
Vr11		10 ⁻¹⁷
Vr12		10 ⁻¹⁷
Vr13		10 ⁻¹⁷
Vr14		10 ⁻¹⁷
Vr15		10 ⁻¹⁷
Vr16		10 ⁻¹⁷
Vr17		10 ⁻¹⁷

C H A P I T R E - 0 7 -
 - Application du modèle G E R O - S H I -

Vr18		10-17
Vr19		10-17
Vr20		10-17
Vr21		10-17
Vr22		10-17
Vr23		10-17
Vr24		10-17
Vr25		10-17
Vr1	V V 21	10-19
Vr2		10-19
Vr3		10-19
Vr4		10-19
Vr5		10-19
Vr6		10-19
Vr7		10-19
Vr8		10-19
Vr9		10-19
Vr10		10-19
Vr11		10-19
Vr12		10-19
Vr13		10-19
Vr14		10-19
Vr15		10-19
Vr16		10-19
Vr17		10-19
Vr18		10-19
Vr19		10-19
Vr20		10-19
Vr21		10-19
Vr22		10-19
Vr23		10-17
Vr24		10-19
Vr25		10-18
Vr1	V V 22	10-19
Vr2		10-19
Vr3		10-19
Vr4		10-19
Vr5		10-19
Vr6		10-19
Vr7		10-19
Vr8		10-19
Vr9		10-19
Vr10		10-19
Vr11		10-19
Vr12		10-19
Vr13		10-19
Vr14		10-19
Vr15		10-19
Vr16		10-19
Vr17		10-19
Vr18		10-19
Vr19		10-19
Vr20		10-19
Vr21		10-19

Vr22		10 ⁻¹⁹
Vr23		10 ⁻¹⁸
Vr24		10 ⁻¹⁹
Vr25		10 ⁻¹⁹
Vr1	V V 23	10 ⁻²⁰
Vr2		10 ⁻²⁰
Vr3		10 ⁻²⁰
Vr4		10 ⁻²⁰
Vr5		10 ⁻²⁰
Vr6		10 ⁻²⁰
Vr7		10 ⁻²⁰
Vr8		10 ⁻²⁰
Vr9		10 ⁻²⁰
Vr10		10 ⁻²⁰
Vr11		10 ⁻²⁰
Vr12		10 ⁻²⁰
Vr13		10 ⁻²⁰
Vr14		10 ⁻²⁰
Vr15		10 ⁻²⁰
Vr16		10 ⁻²⁰
Vr17		10 ⁻²⁰
Vr18		10 ⁻²⁰
Vr19		10 ⁻²⁰
Vr20		10 ⁻²⁰
Vr21		10 ⁻²⁰
Vr22		10 ⁻²⁰
Vr23		2.4 x 10 ⁻¹⁹
Vr24		10 ⁻²⁰
Vr25		10 ⁻¹⁹
Vr1	V V 24	10 ⁻²¹
Vr2		10 ⁻²¹
Vr3		10 ⁻²¹
Vr4		10 ⁻²¹
Vr5		10 ⁻²¹
Vr6		10 ⁻²¹
Vr7		10 ⁻²¹
Vr8		10 ⁻²¹
Vr9		10 ⁻²¹
Vr10		10 ⁻²¹
Vr11		10 ⁻²¹
Vr12		10 ⁻²¹
Vr13		10 ⁻²¹
Vr14		10 ⁻²¹
Vr15		10 ⁻²¹
Vr16		10 ⁻²¹
Vr17		10 ⁻²¹
Vr18		10 ⁻²¹
Vr19		10 ⁻²¹
Vr20		10 ⁻²¹
Vr21		10 ⁻²¹
Vr22		10 ⁻²¹
Vr23		3.3 x 10 ⁻²⁰
Vr24		10 ⁻²¹
Vr25		10 ⁻²⁰

CHAPITRE -07-
- Application du modèle GERO - SHI -

Vr1		10^{-22}
Vr2		10^{-22}
Vr3		10^{-22}
Vr4		10^{-22}
Vr5		10^{-22}
Vr6		10^{-22}
Vr 7		10^{-22}
Vr8		10^{-22}
Vr9		10^{-22}
Vr10		10^{-22}
Vr11		10^{-22}
Vr12		10^{-22}
Vr13		10^{-22}
Vr14		10^{-22}
Vr15		10^{-22}
Vr16		10^{-22}
Vr17		10^{-22}
Vr18		10^{-22}
Vr19		10^{-22}
Vr20		10^{-22}
Vr21		10^{-22}
Vr22		10^{-22}
Vr23		4.5×10^{-21}
Vr24		10^{-22}
Vr25		10^{-21}

VV 25

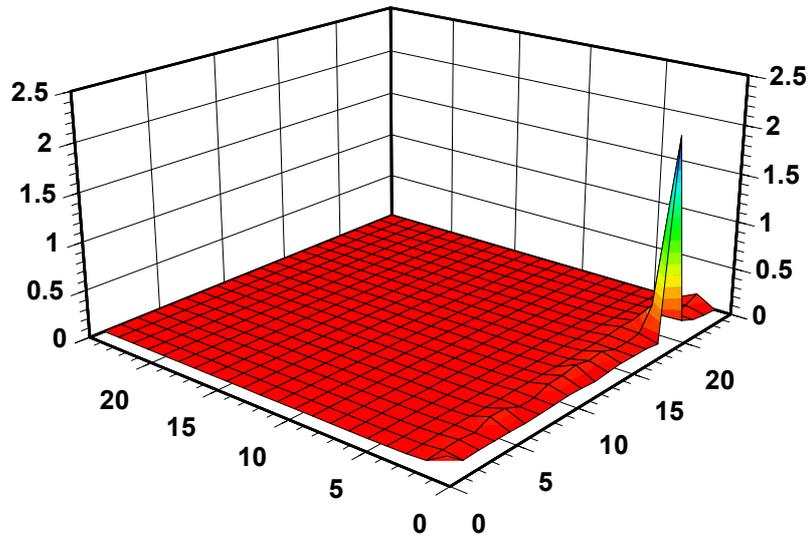


Fig.149 – Analogie métrique.

B – Schéma croissant.

B.7.4.9.3.1 – Détermination de la matrice logique (L_{path}):

$$\left\{ \begin{array}{ccc} 185.3333 & 40.0000 & 62.4167 \\ 185.3333 & 40.0000 & 62.4167 \\ 27.8000 & 6.0000 & 9.3625 \end{array} \right\}$$

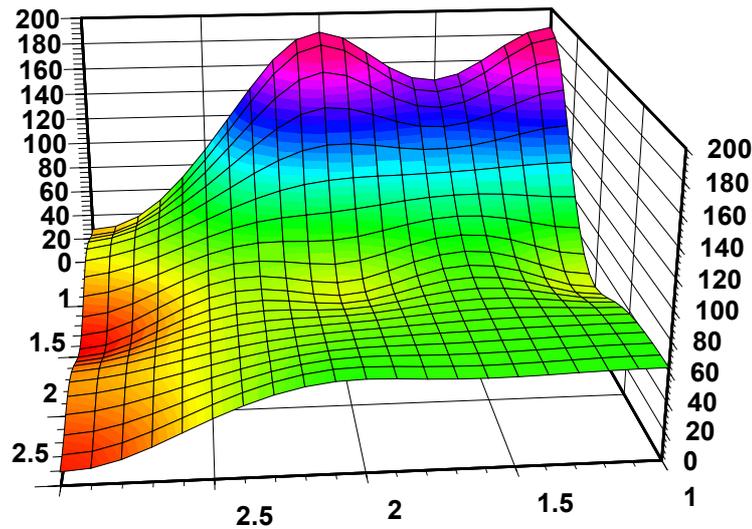


Fig.150 – Matrice logique (schéma croissant).

B.7.4.9.3.2 – Détermination des composants conceptuels virtuels (V V) :

Composant conceptuel virtuel (V V)	Attributs
V V 1	(333.6000 , 72.0000 , 112.3500)
V V 2	(7.8295 , 1.6898 , 2.6368) x 10 ⁴
V V 3	(1.8375 , 0.3966 , 0.6188) x 10 ⁷
V V 4	(4.3126 , 0.9308 , 1.4524) x 10 ⁹
V V 5	(1.0722 , 0.2185 , 0.3409) x 10 ¹²
V V 6	(2.3755 , 0.5127 , 0.8000) x 10 ¹⁴
V V 7	(5.3752 , 1.2033 , 1.8776) x 10 ¹⁶
V V 8	10 ⁵⁹
V V 9	10 ⁵⁹
V V 10	(7.2073 , 1.5555 , 2.4273) x 10 ²³
V V 11	10 ⁵⁹
V V 12	(3.9700 , 0.8568 , 1.3370) x 10 ²⁸
V V 13	10 ⁵⁹
V V 14	10 ⁵⁹
V V 15	10 ⁵⁹
V V 16	10 ⁵⁹
V V 17	(2.8269 , 0.6101 , 0.9520) x 10 ⁴⁰
V V 18	10 ⁵⁹
V V 19	10 ⁵⁹
V V 20	10 ⁵⁹
V V 21	10 ⁵⁹
V V 22	10 ⁵⁹

V V 23	10^{59}
V V 24	$(0.0111, 0.0024, 0.0037) \times 10^{59}$
V V 25	$(2.6023, 0.5616, 0.8764) \times 10^{59}$

B.7.4.9.3.3 – Détermination de l’Emergence :

Valeur de la précision pour la détermination de l’Emergence : var1 = 0.5

Il n’y a Aucun cas d’émergence.

B.7.4.9.3.4 – Détermination de l’Analogie métrique :

Valeur de la précision pour la détermination de l’Analogie métrique : var2 = 0.5

Analogie entre le composant conceptuel réel (Vr) et le composant conceptuel virtuel (V V)		Rapport d’analogie (rap_ana)
Vr	V V	
Vr1	V V 1	3
	V V 2	704.0875
	V V 3	1.6525×10^5
	V V 4	3.8783×10^5
	V V 5	9.1021×10^9
	V V 6	2.1362×10^{12}
	V V 7	5.0136×10^{14}
	V V10	6.4814×10^{21}
	V V 12	3.57×10^{26}
	V V17	2.5422×10^{38}

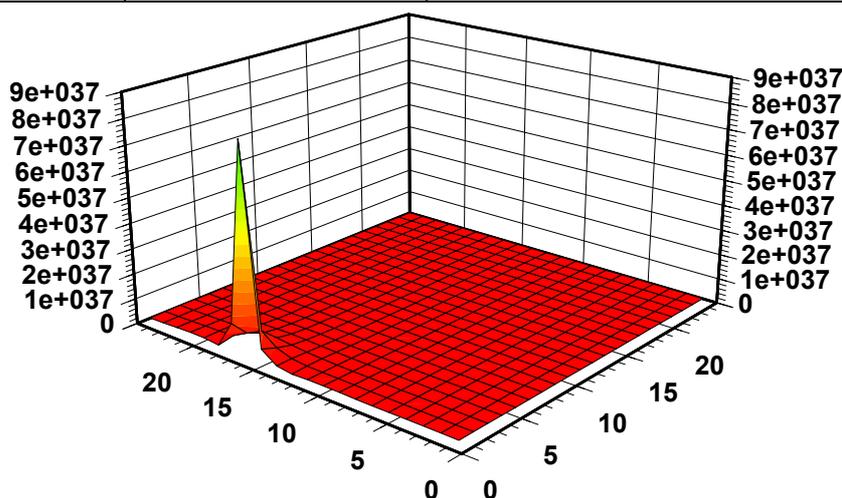


Fig.151 – Analogie métrique.

C - Interprétation

Vr_{max} = Vr1 (Volume en U (bibliothèque, cellules, salles)).

Vr_{min} = Vr20 (Pilotis).

C.1 – Schéma décroissant :

Emergence	00%	
Analogie	40%	Volume en <u>U</u> , orgue, cheminée, galeries, parloir, pyramide, oratoire, accès à la toiture, pilotis, cuisines.
Mutation	60%	Eglise, clocher, passerelle, sacristie, voile triangulaire, pilotis (poteau rond), balcon, voiles, escaliers en colimaçon, atrium, entrée, crypte.

C.2 – Schéma croissant :

C H A P I T R E - 0 7 -
- Application du modèle G E R O - S H I -

Emergence	00%	
Analogie	04%	Volume en <u>U</u> .
Mutation	96%	Toutes les formes, sauf le volume en <u>U</u> .

7.5 – Analyse des résultats :

7.5.1 – Emergence, Analogie et Mutation :

Type	Oeuvre	Année	Schéma Décroissant			Schéma croissant		
			Emergence	Analogie	Mutation	Emergence	Analogie	Mutation
Maison	Dom-Ivo	1914	33,33%	33,33%	66,66%	00%	33,33%	66,66%
	Citrohan	1922	12,50%	87,50%	12,50%	00%	12,50%	87,50%
	Ozenfant	1922	20%	20%	80%	00%	20%	80%
	La Roche	1925	9,09%	91,66%	8,33%	00%	9,09%	90,90%
	Savoie	1929	27,27%	100%	00%	00%	9,09%	90,90%
Appartements	Marseille	1946-52	00%	66,66%	33,34%	00%	8,33%	91,66%
Religieux	Ronchamp	1951-55	14,28%	92,85%	7,14%	00%	7,14%	92,85%
	Tourëtte	1957	00%	40%	60%	00%	04%	96%

Tab.16 – Emergence, analogie et mutation.

7.5.2 – Schéma décroissant:

7.5.2.1 – Formes émergentes :

Oeuvre	Année	Formes émergentes
Dom-Ivo	1914	Pilotis.
Citrohan	1922	Pilotis.
Ozenfant	1922	Prismes (éclairage zénithal).
La Roche	1925	Pilotis.
Savoie	1929	Pilotis, Gaine ronde sur terrasse, Gaine sur terrasse.
Marseille	1946-52	
Ronchamp	1951-55	Tribune pour chœur, tribune intérieure (formes similaires).
Tourëtte	1957	

Tab.17 – Formes émergentes.

7.5.2.2 – Analogie :

Oeuvre	Année	Formes
Dom-Ivo	1914	Pilotis.
Citrohan	1922	Pilotis, volume habité, volume d'entrée R.D.C + volume 2 ^{ème} étage + volume terrasse 1 ^{er} étage, escalier, dalle 2 ^{ème} étage + dalle en porte à faux.
Ozenfant	1922	Prismes (éclairage zénithal).
La Roche	1925	Toutes les formes, sauf le volume du (garage +cuisine) au R.D.C.
Savoie	1929	Toutes les formes.
Marseille	1946-52	Bâtiment principal, pilotis, cage d'escalier, gymnase, cheminée de ventilation, cage d'ascenseurs, mur du théâtre en plain air, auvent.
Ronchamp	1951-55	Toutes les formes, sauf la grande chapelle.
Tourëtte	1957	Volume en U, orgue, cheminée, galeries, parloir, pyramide, oratoire, accès à la toiture, pilotis, cuisines.

Tab.18 – Formes générées par Analogie.

7.5.2.3 – Mutation :

Oeuvre	Année	Formes
Dom-Ino	1914	Dalle, cage d'escalier.
Citrohan	1922	Dalle (terrasse).
Ozenfant	1922	Toutes les formes, sauf les prismes pour éclairage zénithal.
La Roche	1925	Volume du (garage +cuisine) au R.D.C.
Savoie	1929	
Marseille	1946-52	Cellule, crèche, hall d'entrée.
Ronchamp	1951-55	Grande chapelle.
Tourète	1957	Eglise, clocher, passerelle, sacristie, voile triangulaire, pilotis (poteau rond), balcon, voiles, escalier en colimaçon, atrium, entrée, crypte.

Tab.19 – Formes générées par Mutation.

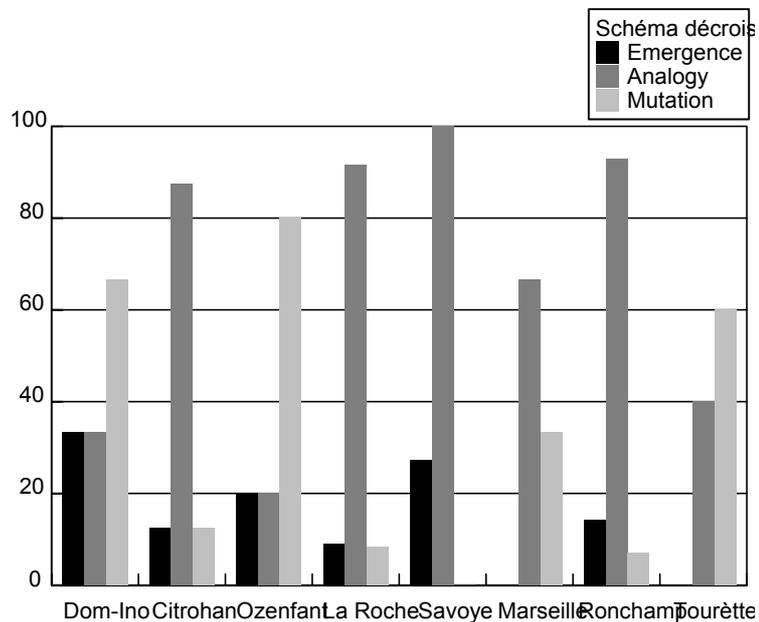


Fig.152 – Emergence, analogie & mutation (schéma décroissant).

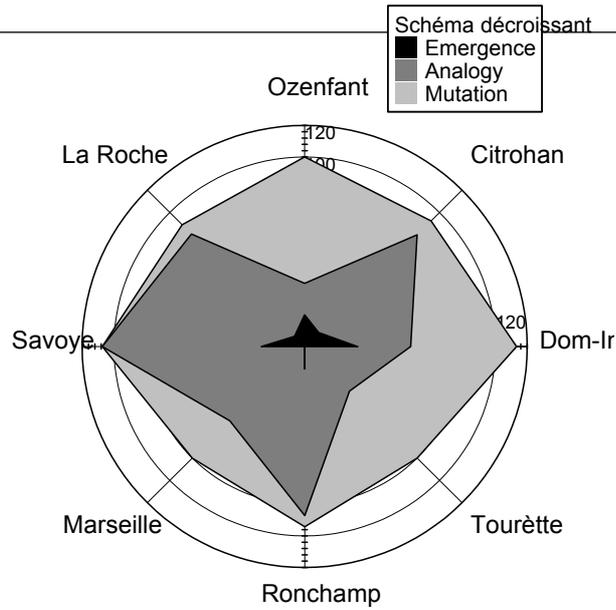


Fig.153 – Schéma de décroissance.

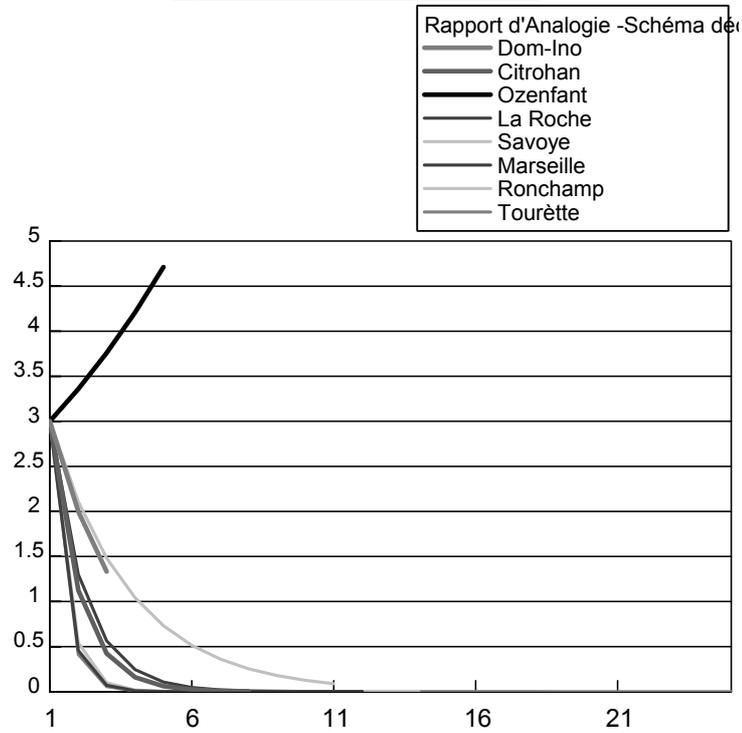


Fig.154 – Rapports d'analogie (Schéma décroissant).

7.5.3 – Schéma croissant:

7.5.3.1 – Formes émergentes :

Œuvre	Année	Formes émergentes
Dom-Iro	1914	Pas de formes émergentes.
Citrohan	1922	
Ozenfant	1922	
La Roche	1925	
Savoye	1929	
Marseille	1946-52	
Ronchamp	1951-55	

Tourète	1957
---------	------

Tab.20 – Formes émergentes.

7.5.3.2 – Analogie :

Œuvre	Année	Formes
Dom-Ino	1914	Cage d'escalier.
Citrohan	1922	Volume habité.
Ozenfant	1922	Volume habité.
La Roche	1925	Bibliothèque + entrée sur 03 niveaux.
Savoie	1929	Volume habité 1 ^{er} étage.
Marseille	1946-52	Bâtiment principal.
Ronchamp	1951-55	Toiture.
Tourète	1957	Volume en U .

Tab.21 – Formes générées par Analogie.

7.5.3.3 – Mutation :

Œuvre	Année	Formes
Dom-Ino	1914	Pilotis, dalle.
Citrohan	1922	Toutes les formes, sauf le volume habité.
Ozenfant	1922	Toutes les formes, sauf le volume habité.
La Roche	1925	Toutes les formes, sauf le volume de la bibliothèque et de l'entrée sur 03 niveaux.
Savoie	1929	Toutes les formes, sauf le volume du 1 ^{er} étage.
Marseille	1946-52	Toutes les formes, sauf le bâtiment principal.
Ronchamp	1951-55	Toutes les formes, sauf la toiture.
Tourète	1957	Toutes les formes, sauf le volume en U .

Tab.22 – Formes générées par Mutation.

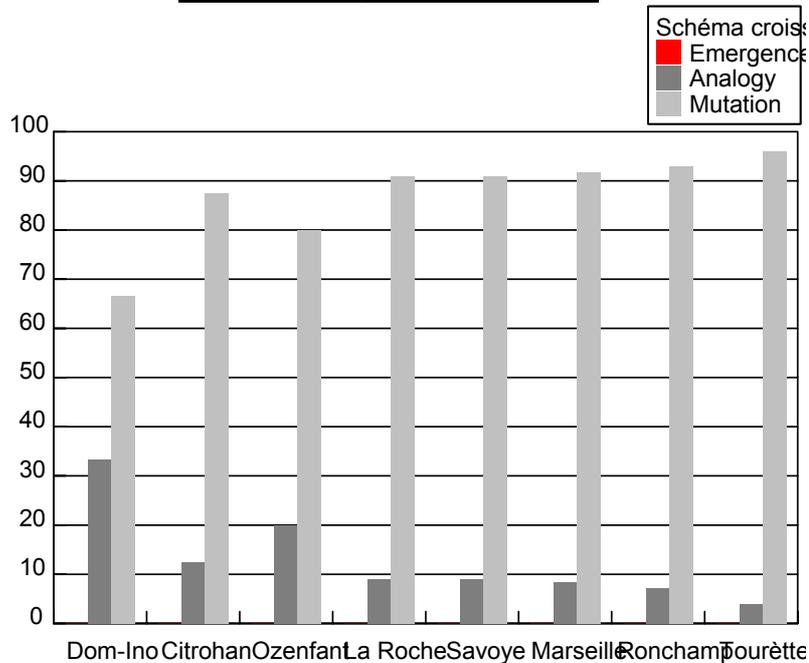


Fig.155 – Emergence, analogie & mutation (schéma croissant).

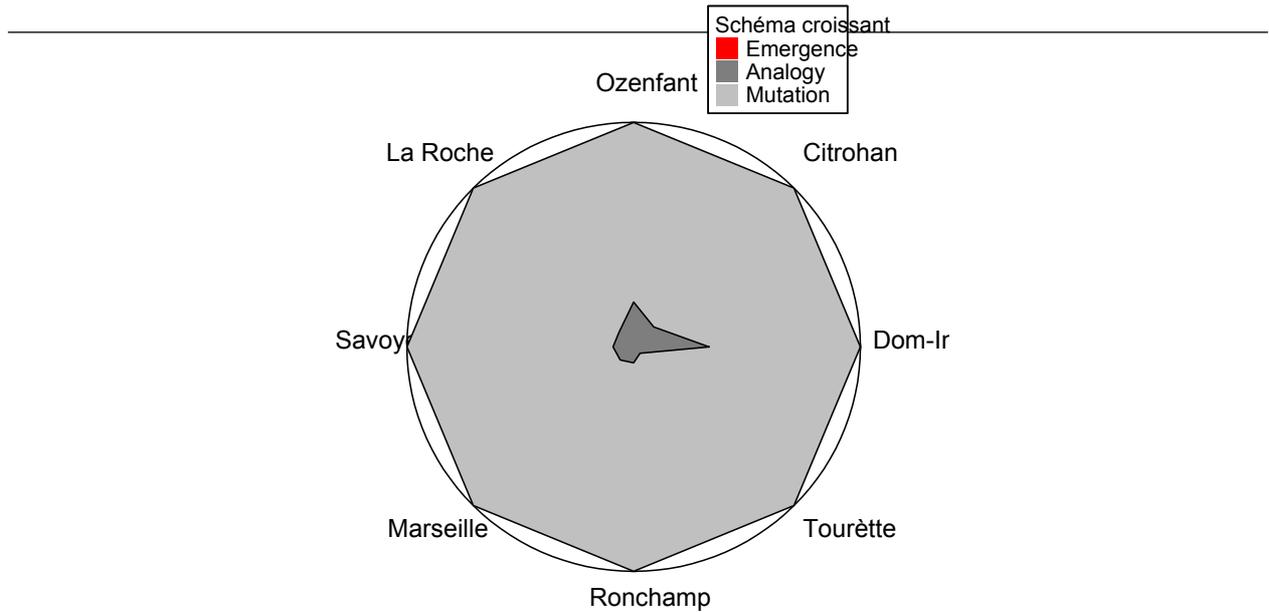


Fig.156 - Schéma de croissance.

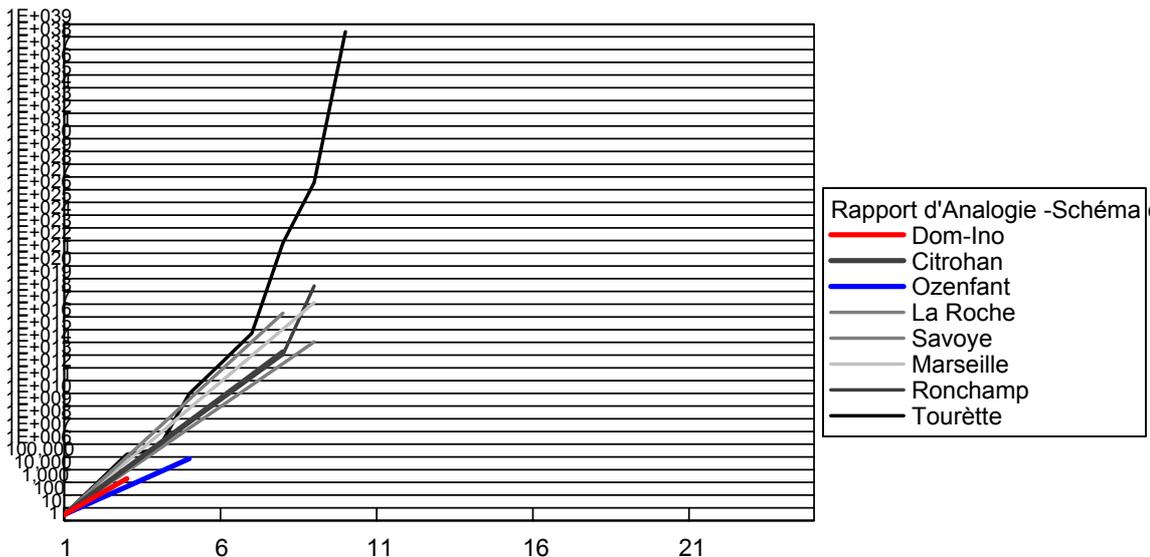


Fig.157 - Rapports d'analogie (Schéma croissant).

L'application du modèle mathématique, basé sur les concepts du modèle GER-SHI, à l'étude de la Créativité Architecturale chez Le Corbusier à travers 08 de ses grands chefs-d'œuvre, nous a permit d'esquisser les points suivants :

- Le processus créatif chez Le Corbusier semble obéir aux règles opératoires au niveau des systèmes chaotiques complexes.
- L'émergence, l'analogie et la mutation semblent représenter des concepts qui structurent le processus créatif de conception chez Le Corbusier.
- Le processus de conception chez Le Corbusier semble obéir au schéma décroissant. Le ***purisme*** de Le Corbusier le poussait à commencer par une forme (composante conceptuelle) principale, généralement un cube ou un parallélépipède, puis générer une série décroissante de formes plus petites (fig.152 & fig.154).

Emergence

-
- L'émergence semble apparaître dans les premières œuvres de Le Corbusier (fig.152).
 - Aucune forme émergente n'a été trouvée dans l'**Unité d'habitation de Marseille** (la 1^{ère} utilisation du MODULOR) et le **couvent St^e Marie-de-la Tourëtte**.
 - Les formes émergentes représentent généralement les pilotis (les plus petits composants conceptuels), (tab.17).

Analogie

- La majeure partie des formes semblent être générées par analogie ou mutation (fig.152).
- L'analogie représente le concept le plus employé dans le processus créatif de Le Corbusier.
- Le rapport d'analogie commence toujours par une valeur égale à : (rap_ana=03) dans toutes les œuvres de Le Corbusier ainsi qu'à travers les deux schémas conceptuels proposés (croissance et décroissance) (fig.154 & fig.157).
- Les recherches de Le Corbusier relatives aux proportions et aux tracés régulateurs peuvent avoir comme background le concept d'Analogie.
- L'Atelier Ozenfant représente quelques exceptions relatives à la croissance du rapport d'analogie (rap-ana) à partir de la valeur de : **rap_ana=03**, contrairement aux autres œuvres où ce rapport décroît (fig.154).

Mutation

- Le Concept de Mutation représente une dimension inexplorée qui peut structurer profondément la Créativité de Le Corbusier, et refléter une multitude de canaux créatifs, à savoir : **la métaphore, la transformation**, etc. ... (fig.153).
- La mutation touche généralement des composants plus petits que le composant principal. Toutefois, l'**Atelier Ozenfant** représente aussi une exception relative à la mutation du volume principal.
- Aucune mutation formelle n'a été trouvée dans la Villa **Savoie**.

7.6 – SYNTHÈSE

A travers ce chapitre, on a essayé d'explorer la logique métrique dimensionnelle à l'origine de certaines œuvres de Le Corbusier ainsi que l'apport des concepts d'émergence, d'analogie et de mutation dans son processus de Créativité. Selon **Von Moos**, l'œuvre de le Corbusier devrait être étudiée à travers une approche formelle. Cette théorie ainsi que le modèle GERO-SHI, nous ont orienté vers l'élaboration d'un modèle mathématique basé sur la nature récursive des algorithmes chaotiques et visant l'étude de l'œuvre de Le Corbusier en 1^{ère} approximation. A travers ce modèle mathématique de variation conceptuelle, deux schémas de variation peuvent être envisagés, à savoir : le schéma de croissance et celui de décroissance.

L'application du modèle GERO-SHI s'est articulée sur 02 phases :

- **La collection des informations théoriques et graphiques.**
- **Application du modèle et collecte des résultats :** Cette phase a nécessité l'élaboration d'un programme de calcul en langage **MATLAB ver. 5.1.0.421**, qui fut appliqué sur 08 œuvres de Le Corbusier, à savoir :

Type Maison :

- Maison DOM-INO (1914).
- Maison CITROHAN (1922).
- Atelier OZENFANT (1922).
- Villa La Roche (1923).
- Villa Savoye (1929).

Type Appartement :

- Unité d'habitation Marseille (1946).

Type religieux :

- Chapelle Notre Dame du haut Ronchamp (1951).
- Couvent Sainte Marie de la Tourètte (1957).

L'analyse des résultats nous a permis d'esquisser les points suivants :

4. Le processus créatif chez Le Corbusier semble obéir aux lois qui gèrent les systèmes chaotiques. L'émergence, l'analogie et la mutation représentent des concepts opérateurs qui structurent le processus créatif chez Le Corbusier. Ce processus semble obéir au schéma décroissant. Le **purisme** de Le Corbusier le poussait à commencer par une forme (composante conceptuelle) principale, généralement un cube ou un parallélépipède, puis générer une série décroissante de formes plus petites (fig.152 & fig.154).

L'émergence

5. L'émergence semble apparaître dans les premières œuvres de Le Corbusier (fig.152). Les formes émergentes représentent généralement les **pilotis** (les plus petits composants conceptuels), (tab.17).

L'Analogie

6. La majeure partie des formes semble être générée par analogie ou mutation (fig.152). L'analogie représente le concept le plus employé dans le processus créatif de Le Corbusier. Ce concept peut être à l'origine de ses recherches sur le Modulor, les proportions et les tracés régulateurs.

La Mutation

7. La mutation touche généralement des composants plus petits que le composant principal.
8. Le Concept de Mutation représente une dimension inexplorée qui structure profondément la Créativité de Le Corbusier. Ce concept véhicule une multitude de canaux créatifs, à savoir : la métaphore, la transformation, etc. ... (fig.153).

CHAPITRE 08

- CONCLUSION -

8 - CONCLUSION

L'objet de cette recherche est l'étude du concept de Créativité Architecturale en général, et celle de Le Corbusier en particulier. A travers cette étude, nous avons essayé d'explorer les différentes méthodologies employées pour l'étude de la Créativité Architecturale, dans le but de cerner le champ méthodologique dans lequel va puiser notre travail. La plupart des recherches concernant la Créativité Architecturale constituent un ensemble d'efforts de psychologues en particulier (**Allport** (1954), **Mackinnon** (1962), **Smith** (1964), **Hudson** (1966)). La contribution de l'Architecture fut ignorée, au milieu des années 50, lors des conférences relatives à la Créativité suite à plusieurs facteurs, à savoir :

- L'indifférence des Architectes vis à vis de ces recherches et leur préférence pour l'ambiguïté qui entoure le concept de Créativité Architecturale.
- La barrière de langage entre Architectes et chercheurs ainsi que la rupture entre pratique et théorie Architecturale.
- L'arrogance et l'élitisme intellectuel de certains Maîtres (**Wright, Aalto**).

Toutefois, un grand espace d'exploration des dimensions Créatives en Architecture a été développée avec l'apport des récentes recherches en Architecture (Labatut (1956), Broadbent (1983), Antoniadès (1990), Chan (1995), Gero (1999), Gero et al. (1999)). Notre recherche s'inscrit dans cette ligne de recherches tout en considérant la Créativité Architecturale comme une dimension chaotique génératrice d'ordre.

8.1 – Sujet, processus, objet et contexte :

D'ordre général, l'exploration des voies créatives en Architecture s'est envisagée suivant 04 approches, à savoir: les recherches visant l'objet, le processus, le sujet et le contexte. Malgré toutes les critiques attribuées à ces approches, plusieurs chercheurs se sont intéressés à l'exploration des voies créatives à travers l'œuvre Architecturale pour de multiples raisons, à savoir :

- Le refus des grands Architectes de dévoiler les secrets de leur Créativité oblige les chercheurs à extraire leur Créativité à partir de leurs œuvres (**Antoniades**, 1990).
- Les Architectes créatifs dévoilent leurs secrets à travers leurs œuvres à travers un langage que seul les créateurs peuvent comprendre et sentir (**Antoniades**, 1990).

Cette attitude ainsi que des critères méthodologiques nous ont orientés vers l'axe de l'objet Architectural comme approche plus faisable d'exploration de la dimension créative en Architecture.

8.2 – Explorer la dimension créative en Architecture :

La linéarité des modèles de Créativité (Wallas, Hemholtz, Van Oech) ainsi que le caractère généralisant de certains modèles de Créativité Architecturale (Antoniades, Füg) ne reflètent pas l'aspect réel de cette dimension. La problématique principale autour de laquelle s'articule notre travail est relative à la nature des processus cognitifs de développement et de sélection permettant un choix judicieux parmi une pléthore de possibilités conceptuelles.

Le modèle GERO-SHI décrit la nature chaotique, dynamique et non-linéaire de la dimension créative à travers 03 concepts, à savoir : l'émergence, l'analogie et la mutation. Notre recherche se veut l'exploration

de la dimension créative chez Le Corbusier, à travers ses œuvres, suivant un ordre dimensionnel-métrique en première approximation. Il a été formulé comme hypothèses que:

3. **Le processus de Créativité peut être analogue à celui du développement en biologie, mais suivant une échelle temporelle plus accélérée.**
4. **Les concepts d'émergence, d'analogie et de mutation peuvent constituer un background du processus créatif chez Le Corbusier.**

8.3 – Génie et Créativité :

Le caractère mystérieux et métaphysique de la Créativité a encouragé une diversité d'interprétations qui dévoile deux majeures entités théoriques, à savoir :

3. L'ensemble théorique relatif aux **potentialités créatives** propres au créateur en tant qu'être humain (**école Aristotélicienne, théories de la civilisation islamique, théories de la psychologie moderne**).
4. L'ensemble théorique relatif aux interprétations métaphysiques de la Créativité, lui attribuant une **origine extérieure mythologique** (**école Platonicienne, théories de la Renaissance, Romantisme**) et la qualifiant parfois de folie (*Seneca*).

La dimension étymologique nous a révélé deux concepts clefs propres à la créativité, à savoir : **le Génie** (**Genius/génie/genio**) et la Créativité. Le terme **Génie** se réfère à la dimension mystérieuse et métaphysique relative à une force extérieure hors de la volonté des créateurs, alors que le terme Créativité relève de la sphère de la création (lat. creare) dont la théorie s'est imprégnée, elle aussi, de la sphère de l'extraordinaire ainsi que de la sphère d'interaction avec l'environnement et la réaction aux différents facteurs psychologiques.

8.4 – La Pensée Créative et Inventive:

La pensée représente l'ensemble des phénomènes cognitifs et se définit comme une activité humaine qui suit un processus complexe d'assimilation de l'environnement. Une grande divergence caractérise les théories qui se sont émergées afin d'élucider la nature de la pensée humaine, suite à un ensemble hétérogène d'approches en matière de méthodes, d'outils scientifiques ainsi que d'hypothèses. La **Gestalttheorie** ainsi que la **psychologie cognitive** se sont penchées sur l'étude de la **perception** et du **contexte**, la pensée est ainsi la compréhension et la **réorganisation** des relations structurelles de la situation pour l'école **Gestalt**, alors que la psychologie cognitive définit une fonction exécutive de contrôle qui gère le processus de réorganisation active de l'information au niveau de la mémoire. L'apport de la **Neuropsychologie** définit les concepts d'**Associativité** et de **linéarité** qui caractérisent les modes opératoires mentaux (projection des représentations sur le monde extérieur et test des hypothèses) en tant que dualité complexe d'interaction entre les idées, les concepts et les images.

En science, la pensée créative est beaucoup plus **inventive** dont le produit dépend de certains faits quantifiables et dont l'évaluation se fait sur des bases rationnelles, contrairement à la dimension artistique où l'évaluation est subjective et irrationnelle. La **pensée inventive établit des rapports entre les faits afin de produire un nouvel arrangement et où l'imagination se contente de découvrir des relations dont l'inventeur n'avait pas conscience.** Elle est alors un **jeu mental combinatoire plus fécond en groupe.** La pensée **créative** est définie comme la **réorganisation des éléments du champ de conscience, nourrie par les perceptions et les connaissances.** Elle a une tendance individuelle à se réaliser qui offre de l'imagination et de l'esprit critique.

8.5 - Le concept d'œuvre :

La Créativité relève du concept d'œuvre qui est au cœur de l'esthétique et dont l'analyse fait soulever toutes les dimensions qui gravitent autour des concepts du sujet et de l'objet. **Subir l'épreuve de la critique, satisfaire les normes qui prévalent comme critères de beauté et être sensible au système de valeurs** sont parmi les critères de jugement de la valeur d'une oeuvre. Sa beauté est relative au concept de **Normativité** qui relève de l'idéologie et de l'œuvre elle-même.

8.6 – Créativité et processus:

Plusieurs modèles ont été établis pour décrire le processus de Créativité, à savoir : le modèle de **Helmholtz** (Préparation, repos), le modèle de **Wallas** (1921) (préparation, incubation, illumination, vérification) et le modèle de **R. V. Oech** (phase de germination, phase pratique). L'importance de la phase de préparation a été soulevée par plusieurs chercheurs (**Blatt & Slein**), ainsi que celle de la phase d'incubation (théorie du **black box**) qui représente le noyau de fermentation des idées créatives. La remarque essentielle qu'on ait pu soulever à partir de ces trois modèles réside dans le peu d'informations sur la nature et la forme du déroulement des activités mentales au niveau de chaque phase. Le point commun entre toute œuvre est l'**ordre** qui émerge du **Chaos** (**Bergquist**, 1996). Cette conception, propre à différentes philosophies, d'équilibre paradoxal et de balance entre ordre et chaos, que révèlent les études sur les personnes créatives (**Lawson** (1980), **Broadbent** (1988), **Antoniades** (1990)), est une caractéristique essentielle à la Créativité. Un regard attentif aux différents modèles proposés, révèle deux concepts opposés propres au processus de Créativité. Le caractère **réceptif** caractérise les phases de préparation et d'incubation, le caractère **projectif** marque les phases d'illumination et de vérification. Réception et projection s'engendrent paradoxalement pour générer l'ordre du chaos.

8.7 – Sujet et Créativité:

Le problème des recherches de **Freud** c'est leur exploration de l'artiste en tant qu'être humain et non en tant qu'artiste. Freud considère la création comme une **activité individuelle inconsciente** due au **complexe d'œdipe** ainsi qu'à l'influence de l'environnement et où l'imagination est un jeu pour subvenir à ses besoins. En contre partie, **Jung** considère la Créativité comme un phénomène spontané qui se développe à travers un **inconscient collectif**. **Guilford** rejoint l'attitude de résolution de problème (**problem-solving**) en proposant 03 fonctions psychologiques nécessaires à toute activité créative, à savoir : la connaissance, la production et l'évaluation. La terminologie qu'on peut concevoir à partir des recherches d'**Allport**, **Mackinnon**, **Hudson** et **Smith**, présente deux types de personnalités, à savoir :

- D'une part, un Architecte **créatif, divergeant, cyclothyme** et **tolérant**, qui est généralement individualiste, égocentrique, dominateur mais sympathique. Il n'a pas l'habilité de soutenir des arguments logiques mais capable de générer plusieurs idées n'ayant pas une signification spéciale et traite les gens en tant qu'objets. Il dramatise les situations, préfère les effets sensoriels et tend vers la fluidité verbale plus que l'habilité spatiale.
- D'autre part, un Architecte **non créatif, convergeant, à préjugés** et **schizothyme**, qui a généralement besoin d'instructions précises avant de concevoir. Il cherche la solution idéale en croyant en l'existence d'un unique meilleur chemin pour résoudre un problème. Il lui est impossible d'écouter avec sympathie et compréhension les besoins des clients. Il impose ses idées et s'intéresse aux systèmes conceptuels abstraits ainsi qu'aux objets plus qu'aux gens et possède un bon niveau en matière d'habilité spatiale.

La dimension créative dépend en grande partie de la balance et de l'équilibre entre les deux attitudes (Lawson (1980), Broadbent (1988), Antoniades (1990)) en rapport avec la structure de la situation. Les deux attitudes mentales sont nécessaires à tout travail créatif et varient selon la nature du problème.

8.8 – Créativité et contexte :

Tout œuvre Architecturale est **contextuelle** et s'inscrit au sein d'une **trame sociale** et **historique complexe**. Le modèle de Kuhn (1962) propose une conception du mouvement du savoir qui privilégie les moments de **révolutions**. La notion de **paradigme** comme modèle de dynamique sociale proposée par Kuhn constitue un repère de Créativité dans cette trame historique et contextuelle constituée d'une succession d'états normaux et d'états de crises. Dans le modèle de Feyerabend, le nouveau paradigme élargi l'espace d'explication des phénomènes pour le couvrir et abandonner les explications jugées non scientifiques de l'ancien paradigme. Pour McAllister, beauté et vérité en science sont intimement liées. Les facteurs qui interviennent dans le modèle de McAllister sont à la fois intellectuels et sociaux. Intellectuels car la préférence esthétique est de nature intellectuelle et sociaux parce qu'ils relèvent d'une pratique communautaire où chaque concepteur forme son jugement d'une manière qui est propre à la communauté à laquelle il appartient.

8.9 – La conception Architecturale :

Depuis les lois de Hammourabi, la conception Architecturale a connu une diversité d'interprétations. Durant la renaissance, Alberti entendait fonder la conception Architecturale sur la triade Vitruvienne. Au XVI^{ème} siècle, le rationalisme cartésien tenta de fonder une méthode universelle basée sur le doute méthodique à laquelle doit se plier la conception Architecturale pour faire de la bonne Architecture. En contre partie, le romantisme du XVIII^{ème} siècle insista sur l'importance de l'illumination et de l'émotion artistique où sujet et objet sont indissociables.

Le terme : conception a connu une diversité d'interprétations à travers différents échelles linguistiques (**gestaltung – Design – conception**). Le développement étymologique a commencé avec la diffusion du modèle Bauhausien qui instaura l'idée du **basic design (grundgestaltung)** du désir d'appliquer les méthodes scientifiques à la création artistique. Cette attitude centrée sur une esthétique industrielle engendra des impasses dimensionnelles et idéologiques ainsi qu'une inculture des Architectes. Plusieurs voies furent engagées afin de répondre à cette crise, à savoir :

A. L'axe de la critique historique : Qui instaure l'histoire comme méthodologie Architecturale en unifiant des méthodes d'analyse historique et des méthodes de conception (B. Zévi (1964), M. Tafuri (1968)). Le modèle **Architecturologique** (Boudon, 1971) s'inscrit dans cette tradition où la conception Architecturale est définie comme un système complexe où l'espace Architectural réunit **abstraction** (dimension mentale) et **substance** (dimension physique). La projection de l'espace mental dans l'espace réel s'effectue par une dialectique **conception-perception**, avec le concept d'**échelle** comme règle de passage.

B. L'axe de la méthodologie : Qui s'attache au processus de conception plus qu'à une culture historique. Il représente la conception comme un processus de résolution de problème et le processus intuitif

sera critiqué pour son irrationalité. Face à la mauvaise définition et structuration des problèmes en Architecture (Reittel, 1967), cette tradition se bi-polarise en deux distinctes théories, à savoir la théorie black box avec son approche intuitive, et l'approche glass box avec sa connotation rationnelle et systématique. Plusieurs taxonomies décrivent la tradition méthodologique, à savoir : la taxonomie de Konda et al. (1991) (modèles axés sur le processus et modèles d'Artefact) et celle de Dufresnes (1996) (Modèles inductifs, modèles critiques et modèles intuitifs).

8.9.1 - Définir la Conception Architecturale :

La conception Architecturale peut être définie comme étant un processus cognitif dynamique, complexe, contraint, organisé, contextuel et situé d'exploration dimensionnelle, de traitement et de manipulation cohérente des informations et des modèles afin de générer une réponse à une situation ou à un problème.

Une conception Architecturale créative implique l'introduction de nouvelles variables conceptuelles qui perturbent une structure conceptuelle (schéma) existante par :

- L'émergence de résultats inattendus.
- L'émergence de nouvelles structures conceptuelles.
- Ou l'élargissement de la dimension conceptuelle.

8.10 – La Créativité Architecturale :

Les différents modèles traités tout au long de cette recherche, véhiculent une multitude de concepts autour de la Créativité Architecturale. D'ordre général, le caractère synthétique et continu de cette dimension semble se canaliser à travers des ingrédients indispensables à toute approche créative, à savoir : l'imagination, l'intuition et la fantaisie, suivant des sauts créatifs entre 02 dimension, celle de la réalité et celle de l'irréalité. Sur le plan de la modélisation, la littérature examinée a révélé 02 entités théoriques relatives à la dimension créative en Architecture :

A – La modélisation généralisante : 03 modèles théoriques composent cette entité, à savoir :

4. Le modèle de Füeg (1982), à connotation pédagogico-professionnelle, envisage la Créativité Architecturale en tant que processus de comportement de la personnalité, en quoi l'expérience, la force d'imagination, la connaissance des éléments et l'aptitude à l'autocontrôle représentent des vecteurs nécessaires à toute approche créative.
5. Le modèle de Broadbent (1988) envisage 04 voies pour la création Architecturale. L'icône, la syntaxe, la pragmatisme et l'analogie représentent des voies maîtresses pour la création Architecturale à travers l'histoire.
6. Antoniades (1990) introduit le concept d'équilibre entre l'insouciance et le sérieux comme support de la dimension créative en Architecture et met l'accent sur la dimension tangible et intangible à travers des canaux d'écoulement du génie créatif.

B – La modélisation intrinsèque : Elle est constituée de 02 axes de modélisation, à savoir :

B.1 – La modélisation du style :

3. Le modèle de **Chan** (1995) définit le style individuel en termes de constance des traits et des facteurs. La qualité d'un style dépend des relations topologiques entre les traits, du respect des critères fonctionnels et de la qualité de l'expression des valeurs esthétiques et la valeur des attributs des variables relatives au processus de conception.
4. Le modèle **Gero-Ding** (1998) interprète la conception comme un langage avec une grammaire conceptuelle qui définit une syntaxe dont l'exécution produit une conception.

B.2 – La modélisation de la variation conceptuelle : L'interprétation de la dimension créative en Architecture en tant que système chaotique complexe, se traduit à travers les modèles de **Gero** (1996) et **Gero-Shi** (1999), qui représentent des modèles d'intelligence artificielle (étude informatique des systèmes chaotiques).

3. Le modèle de **Gero** (1996) établit une analogie avec l'humour. La Créativité d'un artefact dépend de la découverte des similitudes cachées. Le concept de perturbation des schémas conceptuels pour définir un résultat inattendu, semble un aspect très important. 03 concepts propres aux systèmes chaotiques gèrent le processus de variation, à savoir : l'émergence relative au processus inconscient de combinaison formelle conduisant à des découvertes conceptuelles, l'analogie de la structure conceptuelle et la mutation issue de la modification d'une variable conceptuelle par un processus externe.
4. Le modèle **Gero-Shi** (1999) introduit le concept de variation conceptuelle par analogie avec la variation en biologie qui contribue à la génération de la Créativité d'un artefact.

8.10.1 - Définir la Créativité Architecturale :

La Créativité Architecturale peut être considérée comme étant le processus dynamique et complexe de génération d'ordre à partir d'un schéma chaotique. Elle est un processus multidimensionnel de réorganisation des informations et des modèles, suivant des règles logiques et géométriques spécifiques qui peuvent véhiculer implicitement les modèles géométriques qui émergent, dans le but de générer des réponses à une situation ou à un problème.

8.11 – La dimension créative chez Le Corbusier :

L'ensemble des études relatives à la dimension Créative de Le Corbusier décrivent son caractère réservé quant à la description des sources de sa Créativité. Ses rares écrits sur ce sujet, décrivent son processus de Créativité en tant que boîte noire dans laquelle les éléments du problème subissent un processus de fermentation. Deux interprétations de la Créativité de Le Corbusier nous ont semblé importantes, à savoir :

- **Le déplacement des concepts de la tradition Architecturale par modification ou par contradiction (Colquhoun, 1966).**
- **La dualité du personnage de Le Corbusier exprimée à travers ses conflits avec la société (Jencks, 1973).**

Le modèle d'Antoniades (1990) et celui de Broadbent (1988) attribuent aussi à Le Corbusier le recours à des canaux tangibles et intangibles de la Créativité Architecturale, à savoir : la métaphore, l'analogie, la syntaxe, l'association avec d'autres arts, etc. ...

8.11.1 – Emergence, Analogie et mutation formelle chez Le Corbusier :

En tant que dimension chaotique, la Créativité Architecturale se caractérise par un comportement organisé qui émerge à partir des interactions simultanées de plusieurs éléments. Caractérisés par l'utilisation intensive des outils informatiques, la simulation des systèmes chaotiques emploie des algorithmes d'exploration qui possèdent certaines caractéristiques de l'exploration humaine relatives à leur nature récursive.

A travers cette modeste recherche, nous avons essayé d'explorer la logique métrique dimensionnelle à l'origine de certaines œuvres de Le Corbusier ainsi que l'apport des concepts d'émergence, d'analogie et de mutation dans son processus de Créativité. Selon **Von Moos**, l'œuvre de le Corbusier devrait être étudiée à travers une approche formelle. Cette théorie ainsi que le modèle GERO-SHI, nous ont orienté vers l'élaboration d'un modèle mathématique basé sur la nature récursive des algorithmes chaotiques et visant l'étude de l'œuvre de Le Corbusier en 1^{ère} approximation. A travers ce modèle mathématique de variation conceptuelle, deux schémas de variation peuvent être envisagés, à savoir : le schéma de croissance et celui de décroissance.

L'application du modèle GERO-SHI s'est articulée sur 02 phases :

- **La collection des informations théoriques et graphiques.**
- **Application du modèle et collecte des résultats :** Cette phase a nécessité l'élaboration d'un programme de calcul en langage **MATLAB ver. 5.1.0.421**, qui fut appliqué sur 08 œuvres de Le Corbusier, à savoir :

Type Maison :

- Maison DOM-INO (1914).
- Maison CITROHAN (1922).
- Atelier OZENFANT (1922).
- Villa La Roche (1923).
- Villa Savoye (1929).

Type Appartement :

- Unité d'habitation Marseille (1946).

Type religieux :

- Chapelle Notre Dame du haut Ronchamp (1951).
- Couvent Sainte Marie de la Tourrette (1957).

L'analyse des résultats nous a permis d'esquisser les points suivants :

9. Le processus créatif chez Le Corbusier semble obéir aux lois qui gèrent les systèmes chaotiques. L'émergence, l'analogie et la mutation représentent des concepts opérateurs qui structurent le processus créatif chez Le Corbusier. Ce processus semble obéir au schéma décroissant. Le ***purisme*** de Le Corbusier le poussait à

commencer par une forme (composante conceptuelle) principale, généralement un cube ou un parallélépipède, puis générer une série décroissante de formes plus petites.

L'émergence

10. L'émergence semble apparaître dans les premières œuvres de Le Corbusier. Les formes émergentes représentent généralement les **pilotis** (les plus petits composants conceptuels).

L'Analogie

11. La majeure partie des formes semblent être générées par analogie ou mutation. L'analogie représente le concept le plus employé dans le processus créatif de Le Corbusier. Ce concept peut être à l'origine de ses recherches sur le **Modulor**, les proportions et les tracés régulateurs.

La Mutation

12. La mutation touche généralement des composants plus petits que le composant principal.
13. Le Concept de Mutation représente une dimension inexplorée qui structure profondément la Créativité de Le Corbusier. Ce concept véhicule une multitude de canaux créatifs, à savoir : la métaphore, la transformation, etc.

....

La délicatesse qui caractérise l'exploration de la dimension créative ne rend pas toute approche à l'évidence. Toutefois, nous avons tenté de toucher, à travers ce travail de recherche, quelques aspects de cette dimension qui restera énigmatique car elle relève de l'essence même de l'être humain.

- BIBLIOGRAPHIE -

BIBLIOGRAPHIE

1. Alexander Ch. & Chermayeff S., "**Intimité et vie communautaire, vers un nouvel humanisme Architectural**", (Paris, Bordas (Dunod), 1972).
2. Alexander Ch., "**De la synthèse de la forme, essai**", (Paris, Dunod, 1979).
3. Antoniadis A. C., "**Poetics of Architecture, theory of design**", (New York, Van Nostrand Reinhold, 1990).
4. Arnheim R., "**Dynamique de la forme Architecturale**", (Liège, Architecture+Recherches / Pierre Mardaga éditeur, 1986).
5. Bachelard G., "**La poétique de l'espace**", (Paris, presses universitaires de France, 1972).
6. Belbahri, S. , " **Pédagogie et Créativité : la poésie en classe de langue étrangère** ", mémoire de Magister en lettres françaises, (Institut des langues étrangères (Université de Batna), Juin, 1995).
7. Belmont J., "**Modernes et Postmodernes**", (Paris, éditions du Moniteur, 1987).
8. Benevolo L., "**Histoire de l'Architecture moderne, - 4. L'inévitable éclectisme (1960-1980) -**", (Paris, Bordas (Dunod), 1988).
9. Bernis, J., " **L'imagination** ", série "Que sais-je ?", N° 649, (Vendôme, Presses universitaires de France, 1975).
10. Besset M., "**Le Corbusier**", (Genève, Editions d'art Albert Skira, 1992).
11. Boudon Ph. et al., "**Stanislas Fiszer, introduction à la complexité de la conception Architecturale**", in: les annales de la recherche Architecturale, N° 34, (Marseille, éditions Parenthèses, 1993), pp. 147-158.
12. Boudon Ph., "**Conceptions de la conception, une réflexion épistémologique**", in: les annales de la recherche Architecturale, N° 34, (Marseille, éditions Parenthèses, 1993), pp.71-81.
13. Boudon Ph., "**Sur l'espace Architectural, essai d'épistémologie de l'Architecture**", (Paris, Bordas (Dunod), 1971).
14. Broadbent G., "**Design in Architecture, Architecture & the Human Sciences**", (London, David Fulton publishers, 1988).
15. Chan C.S, "**A cognitive theory of Style**", in: Environment and Planning B: Planning and Design, (volume 22, 1995), pp.461-474.
16. Churcher B., "**Understanding art -the use of space, form and structure-**", (Edinburgh, Kolmes McDougall, 1973).
17. Colquhoun A., "**Recueil d'essais critiques, Architecture moderne et changement historique**", (Liège, Pierre Mardaga éditeur/O.P.U (Alger), 1985).
18. Cornuejols M., "**l'Apport des sciences exactes dans la recherche Architecturale**", in: Architecture Française, (N°390, Avril, 1975), pp.48-51.
19. "**Dictionnaire de la Psychologie -LAROUSSE-**", (Paris, Edition: Librairie Larousse).
20. "**Dictionnaire Encyclopédique Quillet**", (Paris, éditions Quillet S.A., 1977 – 1988 – 1990, 1990).
21. Donahue III, M. J., " **An introduction to mathematical Chaos theory and fractal geometry** ", (December, 1997).
22. Dufrasnes E., "**Complexité de la question en Conception Architecturale**", (mémoire diplôme d'Architecte, Juin, 1996), institut supérieur d'Architecture Saint-Luc de Wallonie – Tournai (Belgique).
23. Duplay C. et al., "**Méthode illustrée de création Architecturale**", (Paris, éditions du Moniteur, 1982).
24. Eckert C. et al., "**Algorithms and inspirations: creative reuse of design experience**", in: Proceeding of the Greenwich 2000 symposium on digital Creativity.
25. Ferro S. et al., "**Le Corbusier, - Le couvent de la tourètte -**", (Marseille, éditions Parenthèses, 1987).
26. Frenklach G., "**Creative imagination development**", in: TRIZ journal.
27. Füeg F., "**Les bienfaits du temps, essai sur l'Architecture et le travail de l'Architecte**", (Lausanne, presses polytechniques romandes, 1985).

28. Gero J. S. & Ding L., "**Exploring style emergence in Architectural designs**", in: Liu Y-T, Tsou J-H & Hou J. H. (eds.), CAADRIA'97, (Taipei, Hu's Publisher, 1997), pp.287-296.
29. Gero J. S. & Ding L., "**Learning emergent style using an evolutionary approach**", in: Varena B. & Yao X. (eds), ICCIMA'97, (Queensland, Griffith University, Gold Coast, 1997), pp.171-175.
30. Gero J. S. & Xiao-Guang Shi, "**Design development based on an analogy with developmental biology**", in: Gu J. & Wei Z. (eds), CAADRIA'99, (Shangai, Shangai Scientific & technological literature Publishing house, 1999), pp.253-264.
31. Gero J. S. et al., "**The differences between retrospective and concurrent protocols in revealing the process-oriented aspects of the design process**", in : *Design studies*, (2000).
32. Gero J. S., "**Adaptive systems in designing: New analogies from Genetics & developmental biology**", in: Parmee I. (ed.), (London, Adaptive computing in Design & Manufacture, Springer, 1998), pp.3-12.
33. Gero J. S., "**Design prototypes: a knowledge representation schema for design**", in: *AI magazine*, (11(4), 1990), pp.26-36.
34. Gero J. S., "**Research in design computing: an artificial intelligence framework**", in: Huang X., Yang S. & Wu H. (eds), International conference on artificial intelligence for Engineering, (Wuham (China), HUST Press, 1998), pp.5-12.
35. Gero J.S, "**Creativity, emergence and evolution in Design**", (*Knowledge-Based Systems*, 9 (7), 1996), pp.435-448.
36. Gero J.S, "**Concept formation in Design**", in: L. Candy & K. Hori (eds), *Strategic Knowledge and Concept Formation Formation Workshop*, (Loughborough, Loughborough University of Technology, 1997), pp.135-146.
37. Gero J. S. et al., "**Adapting evolutionary computing for exploration in creative designing**", in: Gero J. S. and Maher M. L. (eds), *Computational Models of Creative Design IV*, (Sydney, Key Centre of Design Computing and Cognition, University of Sydney, Australia, 1999), pp. 175-186.
38. Goldberg D. E., "**Algorithmes génétiques - exploration, optimisation et apprentissage automatique**", (Paris, Addison-Wesley France, 1994).
39. Grabska E. et al., "**Assisting Creativity by composite representation**", J.S. Gero and F. Sudweeks (eds), *Artificial Intelligence in Design*, (1996), (Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 1996), pp.743-759.
40. Guibert D., "**Réalisme et Architecture**", (Liège, Architecture+Recherches/Pierre Mardaga éditeur, 1987).
41. Guiton J., "**Le Corbusier, textes choisis -Architecture et Urbanisme-**", (Paris, éditions du Moniteur, 1982).
42. Hellman L., "**Architecure for beginners**", (London, Writers and Readers in association with Unwin Paperbacks, 1986).
43. Jencks Ch., "**Mouvements modernes en Architecture**", (Liège, Architecture + Recherches / P. Mardaga, éditeur, 1973).
44. Jencks Ch., "**Le langage de l'Architecture Post-Moderne**", (London, Academy editions/Denöel, 1979), p.49.
45. Kavakli M. et al., "**Sketching as mental imagery processing**", a copy of: Kavakli M. et al., "**Sketching as mental imagery processing**", in: *Design studies*, (2000).
46. Kavakli M. et al., "**Sketching interpretation in novice and expert Designers**", a copy of : Kavakli M. et al., "**Sketching interpretation in novice and expert Designers**", in: Gero J. S. & Tversk Y. .B. (eds), *Visual and Spatial Reasoning in Design*, (Key centre of Design Computing and Cognition, University of Sydney, Sydney, Australia, 1999), pp. 209-220.
47. Konda S. et al., "**Shared memory in design, a unifying theme for research and practice**", in: *Research in Engineering design*, (4 (1), (1992)), pp.23-42.
48. "**Larousse de poche**", dictionnaire de langue française, (Paris, Librairie Larousse, 1988).
49. "**Le petit Larousse 1998**", (Paris, LAROUSSE, 1997).
50. "**Petit Larousse en couleurs**", dictionnaire de la langue française, (Paris, Larousse, 1987).
51. La Cinquième (chaîne TV française), "**Les métiers de la recherche, la biologie**", (Lundi, 25-10-1999, 10h 20').
52. Lansdown J., "**Artificial Creativity: an algorithmic approach to art**", (Brighton, the digital Creativity conference, April 1995).
53. Lawson B., "**How designers think?**", (London, The Architectural press Ltd, 1980).
54. Le Corbusier, "**Vers une Architecture**", (Paris, éditions Arthaud, 1977).

55. Mackinnon W. D. "**Nature et culture du talent créatif: hérédité et milieu**", in: *Architecture française*, (N° 390, Avril, 1975), pp. 33-40.
56. Mansouri A., "**la pensée extensive comme approche Architecturale –vers une approche environnementale créative-**", in: *Institut d'Architecture de Biskra* (ed.), proceeding du 2^{ème} séminaire international en Architecture, "**L'Architecture et la ville algérienne face aux défis du XXI^{ème} siècle**", (20 & 21, novembre, Biskra, 1999), pp. 245-264.
57. Mazouz S., "**A Study of Passive Solar Design Strategies and their integration in the process of Housing Design**", (department of Architecture, Oxford Polytechnic, Master of Philosophy Thesis, September, 1988).
58. McAllister W. J., "**Des théories trop belles pour rester vraies**", in: *La Recherche*, (N° 324, octobre, 1999), pp. 106-108.
59. Ornstein R. & Thompson R., "**L'incroyable aventure du cerveau**", (Paris, InterEditions, 1987).
60. Prost R., "**la conception Architecturale confrontée à la turbulence de la pensée contemporaine**", in: *les annales de recherche Architecturale*, (N° 47), pp.11-27.
61. Ragot G. & Dion M., "**Le Corbusier en France, réalisations et projets**", (Paris/Milan, Electa Moniteur, 1987).
62. Rouquette M. L., "**La Créativité**", (Série : *Que sais-je?*, N° 1528, Presses universitaires de France, 1976).
63. Sbriglio J., "**Le Corbusier, -l'unité d'habitation de Marseille-**", (Marseille, éditions Parenthèses, 1992).
64. Silamy, N., "**Dictionnaire de la Psychologie**", (Paris, Librairie LAROUSSE).
65. Suwa M. et al., "**Macroscopic analysis of design processes based on a scheme for coding designer's cognitive actions**", a copy of: Suwa M. et al. (1998), "**Macroscopic analysis of design processes based on a scheme for coding designer's cognitive actions**", in: *Design studies*, (19(4)), pp.455-483.
66. "**Split Brain theory**", from: Williamson and Hudspeth, "**Teaching holistic thought through engineering design**", (Oregon, Oregon university, Corvallis).
67. Zeisel J., "**Inquiry by design: tools for environment-behavior research**", (Cambridge, Cambridge university press, 1984).
68. Zlotin, B. et al., "**TRIZ and Pedagogy**", (Kishinev, Juillet, 1991).

Bibliographie Multimedia

1. "**12th to 17th : the rankshift in science**", <http://knet.compulink.gr/articles/ectec.htm>.
2. "**Architecture – Architecture, science et techniques**", Encyclopédie multimédia, (1995, Encyclopaedia Universalis, France S.A.).
3. "**Architecture - L'Architecte**", Encyclopédie multimédia, (1995, Encyclopaedia Universalis, France S.A.).
4. "**Création - Création et Créativité**", Encyclopédie multimédia, (1995, Encyclopaedia Universalis, France S.A.).
5. "**Imitation (poétique)**", Encyclopédie multimédia, (1995, Encyclopaedia Universalis, France S.A.).
6. "**Invention**", Encyclopédie multimédia, (1995, Encyclopaedia Universalis, France S.A.).
7. "**Le Corbusier**", Encyclopédie multimédia, (1997, ENCARTA 97).
8. "**Le Corbusier, Architecte Artiste**", CD-ROM Mac/PC, (Paris, *Fondation Le Corbusier & Infitum publications*).
9. "**Oeuvre d'art**", Encyclopédie multimédia, (1995, Encyclopaedia Universalis, France S.A.).
10. "**Poétique**", Encyclopédie multimédia, (1995, Encyclopaedia Universalis, France S.A.).
11. "**The seven steps according to Roger Von Oech**", <http://www.ozemail.com.au/~caveman/Creative/vonoech.htm>.

Liste des ouvrages en langue Arabe

1. أنطوني ستور , " **العبقرية و التحليل النفسي , فرويد و يونج و مفهوم الشخصية** " , تحرير : بنيلوبي مري , " **العبقرية, تاريخ الفكرة** "**Genius, a history of an idea**" , سلسلة عالم المعرفة , (المجلس الوطني للثقافة و الفنون و الأداب , الكويت , عدد 208 , أبريل-نيسان , 1996) , ص 299-323 .

2. بنيلوبي مري , " العبقرية: تاريخ الفكرة **Genius, a history of an idea** " , سلسلة عالم المعرفة , (المجلس الوطني للثقافة و الفنون و الآداب , الكويت , عدد 208 , أبريل-نيسان , 1996).
3. دونالد. و . ماكينون , " بحثاً عن فاعلية الإنسان " , (تقديم د. عبد الله محمود سليمان) , مجلة العربي , العدد 275 , أكتوبر 1981 , ص 141-147.
4. عز الدين اسماعيل , " التفسير النفسي للأدب " , سلسلة " علم النفس و الحياة " , (الطبعة الرابعة , دار العودة , بيروت , 1981).
5. عيسى الجراجرة , " أهمية دراسة الإبداع و الابتكار , مراحل الابتكار عند الألس " , مجلة الفيصل , (Sep-Oct, 1986 Issue 115 ,) , ص 59-63.
6. فاطمة العبدالله , " الإبداع الفني و الأدبي , مقارنة أولية " , مجلة المنطق , (العدد 74 & 73 , جمادى الآخرة , رجب 1411 , كانون الأول & كانون الثاني , 1990-1991 , ص 139-156).
7. كلايف كلمستر , " العبقرية في الرياضيات " , تحرير : بنيلوبي مري , " العبقرية: تاريخ الفكرة **Genius, a history of an idea** " , سلسلة عالم المعرفة , (المجلس الوطني للثقافة و الفنون و الآداب , الكويت , عدد 208 , أبريل-نيسان , 1996) , ص 257-276.
8. مصطفى سويف , " الأسس النفسية للإبداع الفني , في الشعر خاصة " , (دار المعارف بمصر , القاهرة , 1970).