

Université El Hadj Lakhdar -Batna-

Institut de génie civil, d'hydraulique et d'architecture

Département d'architecture

**Laboratoire d'Etude et de Modélisation des Phénomènes Architecturaux et
Urbains, de l'idée à l'usage (LEMPAU)**

**Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de magistère en
architecture**

Option : Conception architecturale

**Evaluation de l'impact des techniques créatives de
Broadbent sur les capacités créatives du sujet concevant**

Réalisé par

BRAHIMI IMENE

Sous la direction de Monsieur le professeur ARROUF ABDELMALEK

Département d'architecture, Université de Batna

Mémoire Soutenu le :

Devant le jury composé de

Jury	Grade	Affiliation	Qualité
Pr. ADDAD Cherif	Professeur	Université d'Oum El Bouaghi	Président
Pr. ARROUF Abdelmalek	Professeur	Université de Batna	Rapporteur
Dr. AMRI Brahim	MCA	Université de Batna	Examineur
Dr. BENABBES Moussadek	MCA	Université de Biskra	Examineur

2015

Université El Hadj Lakhdar -Batna-

Institut de génie civil, d'hydraulique et d'architecture

Département d'architecture

**Laboratoire d'Etude et de Modélisation des Phénomènes Architecturaux et
Urbains, de l'idée à l'usage (LEMPAU)**

**Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de magistère en
architecture**

Option : Conception architecturale

**Evaluation de l'impact des techniques créatives de
Broadbent sur les capacités créatives du sujet concevant**

Réalisé par

BRAHIMI IMENE

Sous la direction de Monsieur le professeur ARROUF ABDELMALEK

Département d'architecture, Université de Batna

Mémoire Soutenu le :

Devant le jury composé de

Jury	Grade	Affiliation	Qualité
Pr. ADDAD Cherif	Professeur	Université d'Oum El Bouaghi	Président
Pr. ARROUF Abdelmalek	Professeur	Université de Batna	Rapporteur
Dr. AMRI Brahim	MCA	Université de Batna	Examineur
Dr. BENABBES Moussadek	MCA	Université de Biskra	Examineur

2015

RÉSUMÉ

La question de la créativité constitue une problématique centrale dans l'enseignement de la conception architecturale (Caban and Wilson, 2002 ; Cross, 2004 ; Jones, 2006). En l'absence de connaissances académiques précises et d'outils pédagogiques réels, les enseignants recourent soit à leurs intuitions, soit aux méthodes également intuitives, introspectives et empiriques citées dans la littérature connue sous le nom anglais de "Design Methods". Broadbent (1973) cite au chapitre 17 de son livre « Design in Architecture », intitulé « Creative Techniques » trois grandes classes de techniques créatives qui sont « *les check-lists, les techniques d'interaction et les techniques basées sur la psychanalyse* ». Depuis, leur première énonciation, ces techniques ont été souvent reprises et réutilisées, pour l'enseignement de « la conception architecturale créative ». Mais aucune évaluation de leur réel impact sur la créativité des sujets concevants n'a jamais été faite. Le présent mémoire fait le projet de combler ce vide par l'évaluation de l'impact réel des techniques citées par Broadbent sur les capacités créatives des étudiants en architecture.

Il adopte pour ce faire une démarche empirique qui se structure en deux grands moments : la collecte des données et leur exploitation. Le premier utilise « la méthode des recueils d'observation » (Arrouf, 2012) tandis que le second utilise la « cartographie conceptuelle » (Oxman, 2004).

Les résultats obtenus montrent que les techniques citées par Broadbent ont un réel impact sur la créativité des processus de conception et sur leurs produits. Ils divisent les quatre techniques en deux classes. Celle des techniques de groupe que sont la « synectique » et le « Brainstorming » qui sont les plus créatives avec, toutefois une prévalence pour la première. La deuxième est celle des techniques individuelles que sont la « Check-list » et « l'analyse morphologique ».

Mots-clés : Conception architecturale, Créativité, Techniques de créativité, Conception créative, Cartographie conceptuelle, Analyse des recueils d'observation, Activité de conception, modèle Sémio-morphique, Broadbent, Evaluation, Capacités créatives.

ABSTRACT

The issue of creativity has a central problem of the architectural design teaching because it occupies a central place (Caban and Wilson, 2002; Cross, 2004; Jones, 2006). In the absence of specific academic knowledge and real teaching tools, teachers of architectural design use their intuition or methods also intuitive, introspective and empirical cited in literature known under the English name of "design methods" literature. Broadbent cites in his book "Design in Architecture" 1973 Chapter 17 "Technical creative", three major classes of techniques that are "checklists, interaction techniques and techniques based on psychoanalysis." Since their first utterance, these techniques were often times reused for teaching of "creative architectural design". But no evaluation of their real impact on the creativity of the subjects has never been done. The present work has the project of filling this emptiness with the evaluation of the real impact of the techniques cited by Broadbent about the creative abilities of the architecture students.

It chose for that an empirical way based on two major moments: the data collection and the exploitation of that data. The first one uses the method known as "the observation data collection analysis" (Arrouf,2012), while the second one uses "the conceptual mapping" (Oxman, 2004).

The obtained results show that the techniques cited by Broadbent have a real impact on the creativity of the design processes and their products. They divide the four techniques into two classes. A class containing team techniques that are "the synectic" and "the brainstorming" which are the most creative techniques, however the first one is prelevant. And a second class corresponding to the individual techniques which are: "the check-list" and "the morphological analysis".

Key-words: architectural design, creativity, creativity techniques, creative design, conceptual mapping, observation collection analysis, design activity, semio-morphic model, Broadbent, evaluation, creative abilities.

ملخص

يمثل الإبداع إشكالية مركزية لتدريس التصميم المعماري لأنها تشغل مكانة أساسية (كبان وويلسون 2002 ، كروس 2004 وجونز 2006). في غياب المعرفة الأكاديمية الدقيقة والوسائل التعليمية الحقيقية ، اعتمد أساتذة التصميم المعماري على استخدام الحدس أو استخدام أساليبهم البديهية والتجريبية المذكورة في الأدب والمعروفة بالاسم الانجليزي "Methods Design". ذكر برودبنت في كتابه "التصميم في الهندسة المعمارية" 1973، في الفصل 17 تحت عنوان "التقنيات الإبداعية" ثلاث مجموعات رئيسية من التقنيات: "قوائم المراجعة" ، تقنيات التفاعل والتقنيات القائمة على التحليل النفسي". منذ أن ذكرت هذه التقنيات وهي تستخدم غالبا في تدريس التصميم المعماري الخلاق. ولكن لم يتم القيام بأي تقييم لأثر التقنيات الإبداعية لبرودبنت على تصميم القدرات الإبداعية من أي وقت مضى. يهدف هذا العمل إلى سد هذه الفجوة من خلال تقييم التأثير الحقيقي للتقنيات التي استشهد بها برودبنت على تصميم القدرات الإبداعية لطلاب الهندسة المعمارية.

يعتمد هذا العمل على النهج التجريبي الذي يقسم إلى مرحلتين أساسيتين : جمع البيانات واستخدامها. المرحلة الأولى تستخدم طريقة مجموعات أسلوب المراقبة (**analyse des recueils d'observation**) (عروف 2012) ، بينما تستخدم المرحلة الثانية طريقة الخريطة المفاهيمية (اوكسمان 2004).

أظهرت النتائج أن التقنيات التي استشهد بها برودبنت لها تأثير حقيقي على الإبداع في عملية التصميم ومنتجاتها. تقسم التقنيات الإبداعية الأربعة إلى قسمين: القسم الأول يمثل تقنيات المجموعة والتي تشمل كلا من "Synectique" و "Brainstorming" التي تعتبر الأكثر إبداعا والقسم الثاني يمثل التقنيات الفردية والتي تشمل كلا من "Check-list" و "Analyse morphologique".

الكلمات المفتاحية : التصميم المعماري، الإبداع، تقنيات الإبداع، التصميم الإبداعي، الخريطة المفاهيمية ، تحليل مجموعات أسلوب المراقبة ، نشاط التصميم ، النموذج السيميو-مورفولوجي لعملية التصميم، برودبنت، التقييم ، القدرات الإبداعية.

Remerciements

Je remercie Allah, le Tout-Puissant, qui m'a donné la force et le courage pour poursuivre mes études.

J'adresse mes remerciements aux personnes qui m'ont aidé dans la réalisation de ce mémoire. En premier lieu j'adresse tous mes remerciements et ma sincère reconnaissance à mon directeur de mémoire, monsieur le professeur ARROUF Abdelmalek pour avoir encadré ce travail, pour sa grande disponibilité, pour son aide et pour le temps qu'il m'a consacré.

Je remercie également les membres de jury, qui ont accepté d'être présents pour l'évaluation de mon travail.

Je désire aussi remercier le groupe des étudiants, qui m'ont fourni une aide précieuse à la réussite de mon travail expérimental, pour leur patience et leur sérieux.

J'adresse mes sincères remerciements à mes parents, mes frères Amine et Ramzi pour leurs aide et leurs encouragements. Je remercie également mon mari Fayçal qui m'a supporté tout ce temps.

Je remercie mon fils Iyad qui me comble de bonheur.

Je remercie très spécialement Hadia pour son amitié, son soutien inconditionnel et son encouragement.

Enfin je remercie tous mes proches amis, qui m'ont accompagné, aidé, soutenu et encouragé tout au long de la réalisation de ce mémoire surtout Asma , Chahinez et Samia.

Je dédie ce travail à mon petit ange Iyad ...

Sommaire

INTRODUCTION GENERALE.....	01
1- Introduction.....	01
2- La problématique.....	02
3- Le contexte.....	02
4- Les hypothèses.....	03
5- Les objectifs	03
6- La méthodologie de travail.....	03
I. CHAPITRE 01 : Les techniques créatives de Broadbent.....	07
1- Introduction.....	07
2- La technique 01 : la check-list.....	07
2-1- Définition de la check-list.....	07
2-2- Les objectifs de la check-list	07
2-3- Le questionnaire d'Alex Osborn	08
2-4- Elaboration de la check-list.....	09
2-5- Synthèse.....	12
3- Les techniques d'interactions.....	14
3-1- Introduction	14
3-2- Définition de l'analyse morphologique	14
3-3- Les objectifs de l'analyse morphologique	15
3-4- La procédure de l'analyse morphologique.....	16
3-5- Le processus de conception de Norris basé sur l'analyse morphologique.....	17
3-6- Exemples d'application de l'analyse morphologique	19
3-7- Synthèse.....	22
4- Les techniques basées sur la psychanalyse	23
4-1- Introduction	23
4-2- Le brainstorming.....	23

4-2-1- Introduction	23
4-2-2- Définition du brainstorming.....	23
4-2-3- Les objectifs du brainstorming	24
4-2-4- Les règles du brainstorming	24
4-2-5- La procédure d'élaboration du brainstorming.....	25
4-2-6- Synthèse	27
4-3- La synectique	28
4-3-1- Introduction	28
4-3-2- Définition de la synectique	28
4-3-3- Similitudes et différences entre brainstorming et synectique	29
4-3-4- La procédure d'élaboration du processus de la synectique	29
4-3-5- Synthèse	38
5- Conclusion	39

II. CHAPITRE 02 : Méthodologie de recherche..... 41

1- Introduction.....	41
2- La collecte des données	41
2-1- La situation d'expérimentation.....	43
2-2- Elaboration des recueils d'observation.....	45
3- L'exploitation des données recueillies	48
3-1- Présentation de la carte conceptuelle	49
• Définition de la carte conceptuelle.....	49
• Les objectifs de la méthode	50
• Les différents types de la carte conceptuelle	50
• Elaboration des cartes conceptuelles	55
3-2- Elaboration des recueils d'analyse.....	56
a- La transcription des recueils	56
b- La division de la transcription en propositions.....	57
c- La codification	57

d- L'élaboration des cartes conceptuelles.....	64
3-3- Analyse et interprétation des recueils d'analyse	64
4- Conclusion	66
III. CHAPITRE 03 : Expérimentation et analyse des données....	67
1- Introduction.....	67
2- La collecte des données	67
2-1- L'expérience.....	67
A- La première situation de conception.....	67
B- La deuxième situation de conception.....	68
C- La troisième situation de conception	72
D- La quatrième situation de conception.....	73
E- La cinquième situation de conception.....	75
2-2- Elaboration des recueils d'observation	75
3- Exploitation des données recueillies	76
3-1- Elaboration des recueils d'analyse	76
a- La transcription des recueils d'observation.....	77
b- La division de la transcription en propositions.....	83
c- La codification	89
d- Elaboration les cartes conceptuelles	106
3-2- Analyse et interprétation des recueils d'analyse et des cartes conceptuelles..	108
3-2-1- Elaboration du protocole d'analyse.....	108
3-2-2- Analyse des données	110
a- Niveau 01 : L'analyse du raisonnement créatif	110
1- La forme de la carte produite.....	110
2- Le degré d'arborescence.....	112
3- La structure de la carte.....	114
4- La connectivité.....	122
b- Niveau02 : L'analyse de la productivité des idées.....	126
1- Nombre de concept par catégorie.....	126

2- Classification des concepts suivant le modèle sémio-morphique...	130
c- Niveau 03 : Le produit morphique.....	142
4 - Conclusion	145

IV. CONCLUSION GENERALE..... 147

1- Les apports du mémoire.....	147
1-1- Apports de connaissance.....	149
1-2- Apports méthodologiques	149
2- Limites de la recherche	150
3- Perspectives de recherche.....	150

BIBLIOGRAPHIE 151

Tables et illustrations

Liste des tableaux

Tableau 1 : Le questionnaire d'Alex Osborn (Alex Osborn, 1957).....	09
Tableau 2 : Exemple d'utilisation de la check-list (Samuel Amégan, 1993)	12
Tableau 3 : Le processus d'élaboration de la check-list (Auteur, 2014).....	14
Tableau 4 : La construction des boîtes morphologiques (Auteur, 2014).....	17
Tableau 5 : Le processus de conception de Norris (Auteur, 2014).....	18
Tableau 6 : Exemple de grille morphologique pour la rédaction d'un roman policier (Rita Maria Zuger, 2011).....	19
Tableau 7 : Exemple de grille morphologique pour l'amélioration d'une brosse à dents pour enfant (Michel Bélanger, 2002).....	20
Tableau 8 : Exemple de grille morphologique pour trouver un nouveau design pour une table de conférences (Backerra H. et a, 2002).....	21
Tableau 9 : Le processus de conception basé sur l'analyse morphologique (Auteur, 2014).....	22
Tableau 10 : Le processus d'élaboration du brainstorming (Auteur, 2014).....	28
Tableau 11 : Le processus d'élaboration de la synectique (Auteur, 2014).....	39
Tableau 12 : Les caractéristiques des techniques créatives citées par Broadbent (1973) (Auteur, 2014).....	40
Tableau 13 : La boîte morphologique de l'analyse morphologique (Auteur, 2014).....	75
Tableau 14 : La division de la transcription en proposition pour la première situation de conception (Auteur, 2014)	84
Tableau 15: La division de la transcription en propositions pour la deuxième situation de conception du sujet 01 [Auteur, 2014].....	85
Tableau 16: La division de la transcription en propositions pour la troisième situation de conception du sujet 01 [Auteur, 2014].....	86
Tableau 17 : La division de la transcription en propositions pour la quatrième situation de conception du sujet 01 [Auteur, 2014].....	87
Tableau 18 : La division de la transcription en propositions pour la cinquième situation de conception du sujet 01 [Auteur, 2014].....	88
Tableau 19: La codification de la première situation de conception du sujet 01 en fonction des classes d'idées [Auteur, 2014].....	90

Tableau 20: La codification en fonction des classes d'idées pour la deuxième situation de conception du sujet 01 [Auteur, 2014].....	91
Tableau 21: La codification en fonction des classes d'idées pour la troisième situation de conception du sujet 01 [Auteur, 2014].....	92
Tableau 22: La codification en fonction des classes d'idées pour la quatrième situation de conception du sujet 01 [Auteur, 2014].....	93
Tableau 23: La codification, en fonction des classes d'idées pour la cinquième situation de conception, du sujet 01 [Auteur, 2014].....	94
Tableau 24: La codification, en fonction des types de concepts pour la première situation de conception, du sujet 01 [Auteur, 2014].....	96
Tableau 25: La codification, en fonction des types de concepts pour la deuxième situation de conception, du sujet 01 [Auteur, 2014].....	97
Tableau 26: La codification, en fonction des types de concepts pour la troisième situation de conception, du sujet 01 [Auteur, 2014].....	97
Tableau 27: La codification, en fonction des types de concepts pour la quatrième situation de conception, du sujet 01 [Auteur, 2014].....	98
Tableau 28: La codification, en fonction des types de concepts pour la cinquième situation de conception, du sujet 01 [Auteur, 2014]	99
Tableau 29: La codification en fonction des types de concepts et d'idées, de la situation sans technique, du sujet 01 [Auteur, 2014].....	100
Tableau 30: La codification, en fonction des types de concepts et d'idées du Brainstorming, du sujet 01 [Auteur, 2014].....	101
Tableau 31: La codification, en fonction des types de concepts et d'idées de la Check-list, du sujet 01 [Auteur, 2014].....	102
Tableau 32: La codification, en fonction des types de concept et d'idées de la Synectique, du sujet 01 [Auteur, 2014].....	103
Tableau 33: La codification, en fonction des types de concepts et d'idées de l'analyse morphologique, du sujet 01 [Auteur, 2014].....	105
Tableau 34: Classification des cartes conceptuelles, produites par les sujets concevants, lors des différentes situations de conception, d'après leurs formes [Auteur, 2014].....	111
Tableau 35: Le degré d'arborescence de chaque technique présentant une carte à structure arborescente [Auteur, 2014].....	113
Tableau 36: Les techniques créatives de Broadbent classées d'après les critères « Forme de	

la carte » et « Degré d'arborescence » [Auteur, 2014].....	114
Tableau 37: Les niveaux hiérarchiques et les concepts, par niveau, pour les différentes situations de conception du sujet 01 [Auteur, 2014].....	115
Tableau 38: le nombre de concepts par niveau, pour les différentes situations de conception du sujet 01 [Auteur, 2014]	116
Tableau 39: Les deux grandes classes des techniques créatives [Auteur, 2014]	118
Tableau 40: Les niveaux hiérarchiques et les liens, pour les différentes situations de conception du sujet 01 [Auteur, 2014].....	119
Tableau 41: le nombre de liens par niveau de hiérarchisation, pour les différentes situations de conception du sujet 01 [Auteur, 2014].....	120
Tableau 42: Rapport nombre de mots/nombre de liens des cartes conceptuelles des différentes situations de conception [Auteur, 2014].....	123
Tableau 43: Le nombre de concepts, par technique, des cartes conceptuelles du Sujet 01 [Auteur, 2014].....	127
Tableau 44: Le nombre de concepts, par technique, des cartes conceptuelles, du sujet 02 [Auteur, 2014].....	127
Tableau 45: Le nombre de concepts, par technique, des cartes conceptuelles, du sujet 03 [Auteur, 2014].....	127
Tableau 46: Le nombre de concepts, par technique, des cartes conceptuelles, des sujets 01, 02 et 03 [Auteur, 2014].....	128
Tableau 47: Les différentes instances du modèle sémio-morphique d'après Arrouf (2012)...	134
Tableau 48: Classement des concepts, produits par la synectique et le brainstorming, en fonction des différents sous-systèmes du modèle sémio-morphique [Auteur ,2014].....	136
Tableau 49: Classement des concepts, produits par la check-list et l'analyse morphologique, en fonction des différents sous-systèmes du modèle sémio-morphique [Auteur ,2014].....	137
Tableau 50: Classement des concepts, produits par la situation sans technique, en fonction des différents sous-systèmes du modèle sémio-morphique [Auteur ,2014].....	138
Tableau 51: Le nombre de concepts produits par chaque sous-système du modèle sémio-morphique du sujet 01 [Auteur ,2014].....	139
Tableau 52 : La corrélation entre les différents sujets [Auteur, 2014].....	141
Tableau 53: valeurs de l'évaluation par les membres du jury [Auteur, 2014].....	142
Tableau 54: Le classement des techniques créatives en préférences strictes [Auteur, 2014]..	143

Liste des figures

Figure 01 : Exemple d'utilisation de la check-list « une bouteille en plastique vide » (Samuel Amégan, 1993).....	10
Figure 02 : Exemple d'un projet basé sur une analogie directe (Christopher E. M Pearson, 2014).....	32
Figure 03 : Exemple d'un projet basé sur une analogie directe (Dominique Raynaud, 1998)...	33
Figure 04 : Exemple d'un projet basé sur une analogie directe (Le Corbusier, 1997).....	34
Figure 05 : La forme du toit de la Chapelle de Ronchamp (Source : Le Corbusier, 1997).....	34
Figure 06 : Exemple de projet basé sur une analogie symbolique (Broadbent, 1973).....	35
Figure 07 : Le processus de la synectique (Tayeb Louafa et Francis-Luc, 2008).....	37
Figure 08 : La disposition des sujets concevants en U (Auteur, 2014).....	44
Figure 09: La disposition des sujets concevants pendant le travail individuel (Auteur, 2014)...	44
Figure 10 : Un recueil d'observation de la situation de conception « sans technique » (Auteur, 2014).....	46
Figure 11 : Un recueil d'observation de la situation de conception « Brainstorming » (Auteur, 2014)	46
Figure 12 : Un recueil d'observation de la situation de conception de la « Check-list » (Auteur, 2014)	47
Figure 13 : Un recueil d'observation de la situation de conception de la « Synectique » (Auteur, 2014).....	47
Figure 14 : Un recueil d'observation de la situation de conception de « l'Analyse morphologique » (Auteur, 2014)	48
Figure 15: Définition de la carte conceptuelle selon J.D.Novak (1994) (Hervé Plateaux, 1997).....	49
Figure 16: La structure linéaire de la carte conceptuelle (Yin et al 2005) (Auteur, 2014).....	51
Figure 17: Exemple de carte conceptuelle linéaire (Rémi Bachlet, 2014).....	51
Figure 18: La structure circulaire de la carte conceptuelle (Yin et Al 2005) (Auteur, 2014)....	52
Figure 19: Exemple de carte conceptuelle circulaire (Novak et Gowin, 1984).....	52
Figure 20: La structure radiale de la carte conceptuelle (Yin et al 2005) (Auteur, 2014)	53
Figure 21: Exemple d'une carte conceptuelle radiale (Martine Mottet, 2008).....	53
Figure 22: La structure arborescente de la carte conceptuelle (Yin et al 2005) (Auteur, 2014).....	54
Figure 23: Exemple de carte conceptuelle arborescente (Martine Mottet, 2008).....	54

Figure 24: La structure en réseau de la carte conceptuelle (Yin et Al 2005) (Auteur, 2014) ...	55
Figure 25: Exemple d'une carte conceptuelle en réseau (Martine Mottet, 2008).....	55
Figure 26: La catégorisation des concepts dans une carte conceptuelle (Manuel Decision Explorer, 1999).....	59
Figure 27: Les trois catégories de concepts d'après le modèle « Decision Explorer » (Auteur, 2014).....	60
Figure 28: La procédure en escalier pour élaborer les liens [Source : Manuel Decision Explorer, 1999].....	61
Figure 29: Système de codage des mots et des liens [Source : Manuel Decision Explorer, 1999].....	62
Figure 30: Exemple de la nature des liens dans une carte conceptuelle [Source : Josianne Basque, Beatrice Pudelko, Denis Legros, 2003]	63
Figure 31: La méthodologie de travail adoptée par ce mémoire [Auteur, 2014]	65
Figure 32: Salle où se déroule la première situation de conception [Auteur, 2014].....	67
Figure 33: Enoncé de la 1ère situation de conception [Auteur, 2014].....	68
Figure 34: La disposition des sujets concevants pendant le travail du brainstorming [Auteur, 2014].....	69
Figure 35: L'animateur et l'assistant pendant l'expérience du brainstorming [Auteur, 2014]...	69
Figure 36: La prise de note des idées sur le tableau [Auteur, 2014].....	70
Figure 37: La liste des idées produites par les sujets concevants lors de l'expérience de brainstorming [Extrait du recueil d'observation, Auteur, 2014].....	71
Figure 38: La classification des idées produites par les sujets concevants lors de l'expérience de brainstorming [Extrait du recueil d'observation, Auteur, 2014].....	71
Figure 39: Les sujets concevants pendant l'explication du cours de la check-list [Auteur, 2014].....	72
Figure 40: Les sujets concevants pendant le travail de la Check-list [Auteur, 2014].....	73
Figure 41: La prise de note des idées sur le tableau durant la séance de la synectique [Auteur, 2014].....	74
Figure 42: Un recueil d'observation [Auteur, 2014].....	76
Figure 43: Recueil d'observation de la situation de conception « sans technique » du sujet 01 [Auteur, 2014].....	77
Figure 44: Extrait d'un discours transcrit de la situation de conception « sans technique » du sujet 01 [Auteur, 2014].....	77

Figure 45: Recueil d'observation de la situation de conception « Brainstorming » du sujet 01 [Auteur, 2014].....	78
Figure 46: Recueil d'observation de la situation de conception « Check-list » du sujet 01 [Auteur, 2014].....	80
Figure 47: Recueil d'observation de la situation de conception « Synectique » du sujet 01 [Auteur, 2014].....	81
Figure 48: Recueil d'observation de la situation de conception « Analyse morphologique » du sujet 01 [Auteur, 2014].....	82
Figure 49: la carte conceptuelle de la première situation de conception du sujet 01 (Auteur, 2014).....	106
Figure 50: la carte conceptuelle de la deuxième situation de conception du sujet 01 [Auteur, 2014]	106
Figure 51 : la carte conceptuelle de la troisième situation de conception du sujet 01 [Auteur, 2014].....	107
Figure 52 : la carte conceptuelle de la quatrième situation de conception du sujet 01 [Auteur, 2014].....	107
Figure 53: la carte conceptuelle de la cinquième situation de conception du sujet 01 [Auteur, 2014].....	108
Figure 54: le protocole d'analyse [Auteur, 2014].....	109
Figure 55: Classification des cartes suivant leurs formes [Auteur, 2014].....	111
Figure 56: La moyenne du degré d'arborescence des cartes arborescentes des sujets 01, 02 et 03 [Auteur, 2014].....	111
Figure 57: le nombre de concepts par niveau, pour les différentes situations de conception du sujet 01 [Auteur, 2014].....	116
Figure 58: Le nombre de concepts par niveau de la check-list et de l'analyse morphologique du sujet 01 [Auteur, 2014].....	117
Figure 59: Le nombre de concepts par niveau du brainstorming et de la synectique du sujet 01 [Auteur, 2014].....	117
Figure 60: le nombre de liens par niveau de hiérarchisation pour les différentes situations de conception du sujet 01 [Auteur, 2014].....	120
Figure 61: Le nombre de liens par niveau de la check-list et de l'analyse morphologique du sujet 01 [Auteur, 2014].....	121
Figure 62: Le nombre de concepts par niveau du brainstorming et de la synectique du sujet	

01 [Auteur, 2014].....	121
Figure 63: La connectivité des cartes conceptuelles du sujet 01 [Auteur, 2014].....	123
Figure 64: La connectivité des cartes conceptuelles du sujet 02 [Auteur, 2014].....	124
Figure 65: La connectivité des cartes conceptuelles du sujet 03 [Auteur, 2014].....	124
Figure 66: la connectivité des cartes conceptuelles des sujets 01,02 et 03 [Auteur, 2014].....	125
Figure 67: Le nombre de concepts centraux dans les cartes conceptuelles des sujets 01,02 et 03 [Auteur, 2014].....	128
Figure 68: Le nombre de concepts mixtes dans les cartes conceptuelles, des sujets 01,02 et 03 [Auteur, 2014].....	129
Figure 69: Le nombre de concepts de queue dans les cartes conceptuelles, des sujets 01,02 et 03 [Auteur, 2014].....	129
Figure 70: Modèle sémio-morphique du processus de conception architecturale [A.Arrouf, 2006 ; 2012]	131
Figure 71: Système de virtualisation de la situation de conception [A.Arrouf, 2006 ; 2012].....	132
Figure 72: Système de la sémiose [A.Arrouf, 2006 ; 2012].....	132
Figure 73: Système de navigation du modèle sémio-morphique du processus de conception architecturale [A.Arrouf, 2006 ; 2012].....	133
Figure 74: Système de la morphose, environnement externe du modèle sémio-morphique du processus de conception architecturale [A.Arrouf, 2006].....	134
Figure 75: Le nombre de concepts produits pour chaque système du modèle sémio-morphique du sujet 01 [Auteur ,2014].....	139
Figure 76: Les graphes des cinq évaluations faites par les membres du jury [Auteur, 2014]...	143
Figure 77: Le graphe de classement des évaluations données par les membres du jury [Auteur, 2014]	144
Figure 78: La classification hiérarchique des techniques créatives [Auteur, 2014].....	145

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

1- Introduction

L'enseignement de la conception architecturale est aujourd'hui centré sur la pratique. Une revue de la littérature qui lui est consacrée, montre que la pratique du projet en constitue le fondement et la base (Lee, 2009 ; Thompson, 2000 ; Davies, 2002 ; Swann, 2002 ; Green, 2005 ; Blair, 2006). Mais elle montre également que la question de la « créativité » y occupe une place centrale (Caban and Wilson, 2002 ; Cross, 2004 ; Jones, 2006). Comment apprendre aux étudiants à être créatifs, quelles méthodes utiliser pour rehausser leur créativité, quelles démarches adopter en vue de libérer leurs esprits créatifs, sont autant de questions qui font de la question de la créativité une problématique centrale de l'enseignement de la conception architecturale.

En l'absence de connaissances académiques précises et d'outils pédagogiques réels, les enseignants, engagés dans l'enseignement de la conception architecturale, se retrouvent livrés à eux-mêmes et essaient, tant bien que mal, de trouver des parades en vue d'atteindre leurs objectifs. (Lee, 2009 ; Helle et al., 2006 ; Thomas, 2000 ; Dohn and Wagner, 1999). Ils recourent soit à leurs intuitions pour inventer une diversité de techniques basées sur leur seule expérience, soit aux méthodes également intuitives, introspectives et empiriques, citées dans la littérature consacrée aux méthodes de conception, plus connue sous le nom anglais de « Design Methods ».

L'une des références bibliographiques les plus connues, les plus citées et qui fait autorité dans ce sens, est le livre de Geoffrey Broadbent intitulé « Design in Architecture ». Edité pour la première fois en 1973, en Grande Bretagne, il a été réédité depuis en 1975, 1977, 1978, 1980, 1981, 1983, 1988 et en 1990. L'auteur y cite, au chapitre 17, intitulé « Creative Techniques », trois grandes classes de techniques créatives qui sont « *les check-lists, les techniques d'interaction et les techniques basées sur la psychanalyse* ». Depuis leur première énonciation, ces techniques ont été souvent reprises et réutilisées, avec ou sans ajustement, à l'enseignement de « la conception architecturale créative » (voir à titre d'exemple Mazouz, 1997).

2- Le projet de recherche

Le présent mémoire fait le projet d'évaluer l'impact des quatre techniques, citées par Broadbent, sur les capacités créatives des étudiants en architecture. Il va ainsi mesurer l'impact de chaque technique à part, comparer les impacts propres à chaque technique et mesurer l'impact des quatre techniques une fois combinées.

Partant de cet objet de connaissance, il pose deux grandes questions de recherche :

- a) Est-ce que la créativité est enseignable ?
- b) Si oui, existe-t-il une catégorie de techniques de conception aptes à rehausser la capacité et les aptitudes créatives?
- c) Les quatre techniques citées par Broadbent font-elles partie de cette catégorie?
- d) Quel est l'impact réel de ces techniques sur les capacités créatives des étudiants en architecture ?

3- Le contexte

a-Inscription épistémologique

Son objet de connaissance étant l'activité de conception, considérée dans sa phase d'initialisation, ce travail s'inscrit dans la sphère épistémologique des sciences de la conception. En tant que tel, il n'a pas de visée opératoire et ses objectifs sont de l'ordre de la seule connaissance.

b-Inscription paradigmatique

1. <https://www.facebook.com/gagstunis/photos/a.214704898599084.53471.214567638612810/979821648754068/?type=3&theater> Il s'intéresse au contenu actif du processus de conception, à savoir l'activité de conception, considérée comme processus de production sémio-morphique qui prend la forme d'un système complexe d'opérations cognitives inter reliées (Arrouf, 2006; 2007; 2008,2012)
2. Il est empirique et se situe dans la catégorie des *études investigatrices du travail de conception*

3. Il part, développe et continue le modèle de l'activité de conception élaboré par Arrouf (2006, 2007, 2012). Il utilise les catégories d'action cognitives qu'il a développées, en vue d'analyser l'impact de l'enseignement des techniques créatives, citées par Broadbent, sur les capacités créatives de l'étudiant.

4- Les hypothèses

Eu regard à son objet de connaissance, ce projet postule que :

- a- L'enseignement des techniques créatives citées par Broadbent a un impact sur les capacités créatives de l'étudiant.
- b- Cet impact est potentiellement mesurable et connaissable.
- c- Chaque technique possède son propre impact.

5- Les objectifs

Les hypothèses énoncées appellent les objectifs suivants :

- a- Explorer la nature des techniques de créativité formulées par Broadbent.
- b- Identifier les facteurs de différenciation des quatre techniques.
- c- Evaluer l'efficacité des quatre techniques appliquées à l'enseignement de la conception architecturale par l'évaluation de l'aptitude de chacune d'elles à rehausser les capacités créatives de l'étudiant.
- d- Introduire dans le champ de l'enseignement de la conception, une méthode d'évaluation objective des différentes techniques de créativité disponibles.

6- Méthodologie de travail

Partant des objectifs qui sont les siens, ce travail adopte la méthode dite de « *la cartographie conceptuelle non hiérarchique* » (Oxman, 2004). Elle a pour objectif de structurer les concepts et les formes manipulées lors du processus de conception et de saisir l'espace de recherche créative. Elle permet de répertorier et d'identifier les concepts manipulés tout au long du processus, de saisir les liens qui les rattachent et de récolter, par la suite, les informations relatives à ces liens.

Elle se compose de deux grands moments :

- a) Collecte des données
- b) Exploitation des données recueillies

a- La collecte des données

***L'expérience**

Le but de ce travail étant de Mesurer le degré d'influence, sur la créativité des étudiants, de l'apprentissage des techniques énoncées par Broadbent, l'expérience qu'il entreprend porte sur l'exécution, par un groupe d'étudiants, de cinq travaux de conception distincts et différents.

Le premier travail : prend la forme d'une commande ordinaire pour la conception d'un kiosque.

Le deuxième travail: le groupe des étudiants reçoit un enseignement relatif à la première technique de Broadbent (Brainstorming), au bout du quel il réalise la conception d'un kiosque à journaux

Le troisième travail: le groupe des étudiants reçoit un enseignement relatif à la seconde technique de Broadbent (Check-list), au bout du quel il réalise la conception d'une loge de gardien

Le quatrième travail: le groupe des étudiants reçoit un enseignement relatif à la troisième technique de Broadbent (Synectique), au bout du quel il réalise la conception d'une boutique de fleuriste

Le cinquième travail: le groupe des étudiants reçoit un enseignement relatif à la quatrième technique de Broadbent (Analyse Morphologique), au bout du quel il réalise la conception d'un abribus

A la fin du travail de conception, les feuilles de calque obtenues, constituent, avec les commentaires et les films enregistrés, les recueils d'observation.

b- Le corpus

Vues les exigences de faisabilité propres au magister, le travail de conception d'un seul sujet concevant sera, à chaque fois, pris comme support d'analyse.

***Les conditions d'objectivité**

Pour s'assurer d'une bonne objectivité, ce travail va recourir à une étude en double aveugle randomisée. Inspirée des études pharmaceutiques, cette démarche signifie pour ce travail que :

- a. Le sujet concevant ne sera pas pris, lors de la phase expérimentale, comme sujet individuel. Le travail d'expérimentation sera conduit avec un groupe de sujets concevants, hommes et femmes.
- b. Les sujets concevants ne sauront pas quel est l'objectif de l'étude.
- c. L'expérimentateur ne sait pas quel sujet concevant sera retenu pour l'analyse parce qu'il sera désigné, a-posteriori, par tirage au sort.

c- Exploitation des données recueillies

L'exploitation des données recueillies se fera conformément à la méthode de la cartographie conceptuelle qui se divise en trois grandes phases.

***Phase 1: Elaboration de la cartographie conceptuelle**

Les données tirées de chaque application sont traduites en bulles reliées, à l'aide d'un logiciel de cartographie conceptuelle (VUE). Il permet de conceptualiser les questions pertinentes reliées à la conception de base (qui, quoi, ou, quand, pourquoi, et comment ?). Le but de cette opération est la compréhension des problématiques traitées via leur transfert vers de nouveaux contextes de connaissance.

***Phase 2: Exploration des stratégies créatives**

Une fois la cartographie conceptuelle de chacune des techniques utilisées élaborée, on détermine son positionnement par rapport aux cinq structures déterminées par Yin et al. (2005).

- 1-La structure linéaire : les questions traitées et les idées manipulées sont reliées entre elles de manière séquentielle
- 2-La structure circulaire : les questions traitées et les idées manipulées sont reliées aux extrémités.
- 3-La structure radiale : les questions traitées et les idées manipulées, dérivent d'un concept central.
- 4-La structure arborescente : les questions traitées et les idées manipulées forment une chaîne linéaire aux branches attachées.
- 5-La structure en réseau : les questions traitées et les idées manipulées forment un ensemble complexe d'éléments interconnectés

***Phase 3 : validation et évaluation des techniques utilisées**

Cette phase utilise, pour la classification et l'évaluation des différentes techniques utilisées, une méthode structurée à l'aide d'un système de matrices qu'elle applique à chacune des structures préalablement développées.

Le corpus

Cette étude est appliquée à des étudiants de troisième année en architecture, au niveau du département d'architecture de l'université de Batna. Le choix de cette année en particulier est dicté par le programme d'enseignement de l'année qui est essentiellement consacré à l'apprentissage de la conception architecturale.

PREMIER CHAPITRE

LES TECHNIQUES CREATIVES DE BROADBENT

Chapitre 1: Les techniques créatives de Broadbent

1- Introduction

La créativité est l'aptitude à produire du nouveau. Elle se compose d'une série d'actions qui créent de nouvelles idées, des pensées neuves ainsi que de nouveaux objets physiques (Guy Aznar, 2001). Ces actions sont produites en se basant sur différentes techniques créatives qui servent à produire une démarche originale, spécifique, puissante et des processus qui facilitent l'invention et la stimulation des activités intellectuelles inconscientes.

Geoffery Broadbent (1966) a décrit, dans son livre « Design in architecture », trois grandes classes de techniques, conçues pour favoriser l'acte de la création. Ce sont « la check-list, les techniques d'interaction et les techniques basées sur la psychanalyse ».

Le présent chapitre fait le projet d'explorer la nature de chacune des techniques créatives formulées par G.Broadbent. Il détermine les principes, les objectifs et les procédures de chacune d'entre elles pour pouvoir les enseigner aux sujets concevants.

2- La technique 01 : la Check-list

2-1- Définition de la Check-list

La check-list, créée par Alex Osborn (1957) pour développer les idées publicitaires, est une liste de questions simples sur les idées et les problèmes qui peuvent être utilisées individuellement ou en groupe.

La check-list est une liste de mots ou d'images visuelles que l'on scanne dans l'esprit et dont certains au moins vont déclencher de nouvelles idées (Broadbent, 1966). Elle représente un outil simple qui offre les aides les plus immédiatement utiles à la conception (John Chris Jones, 1970). Ces aides servent à élargir le champ de considération par l'intermédiaire de séquences de questions qui ont pour objectif de trouver de nouvelles solutions et des procédures inhabituelles.

2-2- Les objectifs de la Check-list

Les objectifs de la check-list sont :

- 1- Pousser le sujet concevant à exploiter différentes pistes de recherche lors de la conduite de son travail de conception.
- 2- Augmenter la probabilité de découverte d'une solution propre au sujet concevant, puisque elle incite à changer le plus possible de quantités, de catégories et de points de vue. Elle offre en fait les moyens de disposer autrement d'un objet donné.
- 3- Aider le sujet concevant à définir des critères en vertu desquels une solution est acceptée ou rejetée.

2-3- Le questionnaire d'Alex Osborn

Alex F. Osborn (1963) est le premier qui a formulé la check-list comme moyen de transformation d'une idée existante en une nouvelle. La check-list d'Osborn est initialement destinée à améliorer et à développer des produits. Elle se compose d'une série de questions standard qui aident à modifier un produit déjà commercialisé de façon à ce qu'il attire l'attention du public.

Le tableau 1 présente le questionnaire formulé par Osborn

Actions	Questions
1- Utiliser différemment	Existe-t-il une autre possibilité d'utilisation ? Pouvez-vous appliquer l'idée ailleurs ?
2- Adapter	A quoi rassemble cette idée ? Y a-t-il des parallèles ? Que pourriez-vous imiter ?
3- Modifier	Pouvez-vous modifier la signification ? La couleur ? Le mouvement ? La grandeur ? La forme ? L'odeur ?...etc.
4- Agrandir	Pouvez-vous l'agrandir ? Ajouter quelque chose ? Augmenter la fréquence ? La puissance ? La hauteur ? La longueur ? La valeur ? La distance ? Pouvez-vous en faire plusieurs exemplaires ? L'amplifier ? L'alourdir ?
5- Réduire	Pouvez-vous le réduire ? Enlever un élément ? Pouvez-vous en augmenter la profondeur ? Le rendre plus petit, plus fin, plus léger, plus clair, plus doux ? Pouvez-vous le diviser ? L'utiliser comme miniature ?

6-Remplacer	Que pouvez-vous remplacer dans l'idée ? Est-il possible de concevoir le procédé autrement ? D'autres positions sont-elles possibles ? D'autres sons ou couleurs ? Des éléments d'autres pays ou d'autres époques ?
7-Permuter	Pouvez-vous intervertir des parties, passages ? Est-il possible de modifier l'ordre des éléments ? Intervertir les causes et les conséquences ?
8-Inverser	Pouvez-vous faire le contraire de cette idée ? Quel aspect a cette idée à l'envers ? Est-il possible de changer les rôles ? Est-il possible de tourner l'idée à 180° ?
9-Combiner	Pouvez-vous combiner cette idée avec d'autres ? L'incorporer à un ensemble ? La diviser en petites parties ?
10-Transformer	Pouvez-vous y faire des perforations, le presser ? L'étendre ? Le durcir, le rendre liquide, transparent ?

Tableau 01 : Le questionnaire d'Alex Osborn (1957)

2-4- Elaboration de la check-list

Le processus d'élaboration des check-lists et des questionnaires commence par la formulation des objectifs qui donnent lieu à la liste de questions de la check-list. Une fois les réponses élaborées, elles sont analysées et peuvent conduire à la formulation de nouvelles questions et à la recherche de nouvelles réponses. Quand le sujet atteint un niveau de satisfecit, il procède enfin à la construction de l'ensemble de ses solutions.

Exemple 01

Samuel Amégan (1993) a cité, dans son livre « Pour une pédagogie active et créative », un exemple d'utilisation de check-list qui a pour objectif de trouver de nouvelles solutions. Il l'a intitulé « *Comment disposer autrement d'une bouteille en plastique vide ?* ».

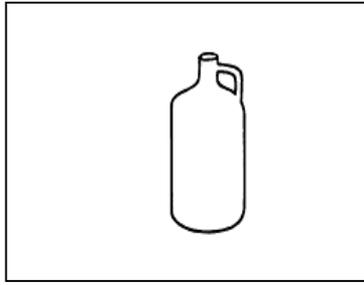
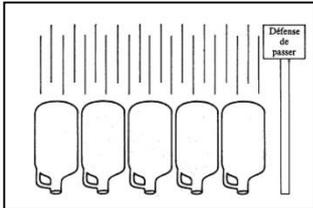
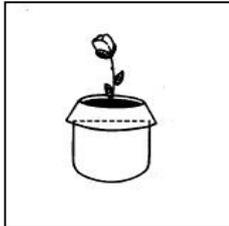
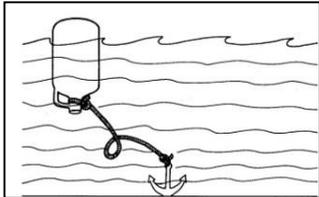
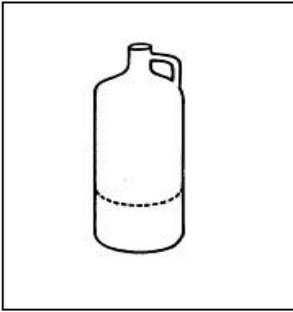
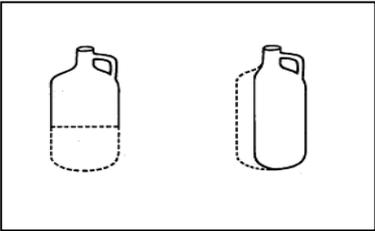
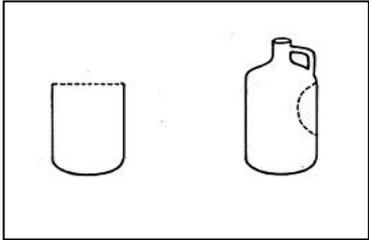
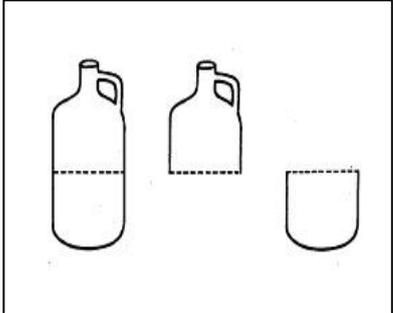


Figure 01 : Exemple d'utilisation de la check-list « une bouteille en plastique vide »

(Source : Samuel Amégan, 1993)

L'exemple permet d'assembler les différentes solutions basées sur le questionnaire d'Osborn dans le tableau présenté ci-dessous.

Action	Question	Solutions		
		Solution 1	Solution 2	Solution 3
1-Utiliser différemment	Existe-t-il une autre possibilité d'utilisation ?	Multiplier la bouteille ou l'utiliser plusieurs fois 	Remplacer une des parties par autre chose 	Relier la bouteille à autre chose 
		2-Modifier		Pouvez-vous modifier sa couleur ? Colorer la bouteille 

3-Agrandir	Pouvez-vous l'agrandir ? Ajouter quelque chose ?	Agrandir la bouteille en lui joignant une section d'un autre contenant 	
4-Réduire	Pouvez-vous la réduire ? enlever un élément ?	Solution 1 Diminuer le format de la bouteille 	Solution 2 Enlever une partie quelconque 
	Pouvez-vous la diviser ?	Diviser la bouteille ou la subdiviser 	
5-Remplacer	Que pouvez-vous remplacer dans l'idée ? Est-il possible de concevoir le procédé autrement ?	Remplacer une des parties par autre chose 	

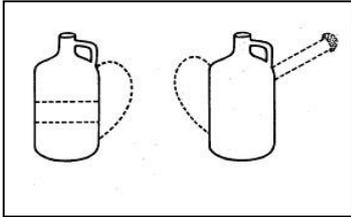
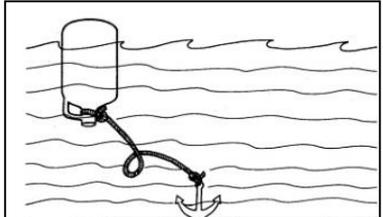
6- Combiner	Pouvez-vous combiner cette idée avec d'autres ?	Solution 1	Solution 2
		Mettre un ajout 	Relier la bouteille à autre chose 

Tableau 02 : Exemple d'utilisation de la check-list

(Source : Samuel Amégan, 1993)

Cet exemple représente les différentes façons de disposer autrement d'une bouteille en plastique. Il offre une très bonne connaissance et une analyse détaillée des caractéristiques et des vertus de l'objet à transformer.

2-5- Synthèse

Le tableau ci-dessous synthétise les étapes d'élaboration de la check-list sur la base du questionnaire d'Alex Osborn (1963).

Etape	Procédure				
1-Spécification de la formulation du problème (définir le projet)	-a -	-b -	-c -	-d -	
	définir le projet	définir les fonctions du projet	définir la forme du projet	définir les espaces du projet	
2-Préparation d'une liste de questions (check-list) en tenant compte de la spécification du problème (ici la check-list d'Osborn est prise comme base)	Action	Question	Solutions		
	1-Utiliser différemment	Existe-t-il une autre possibilité d'utilisation ?	Solution1	Solution2	SolutionN
	2-Adapter	A quoi ressemble cette idée ? Y a-t-il des parallèles ? Que pourriez-vous imiter ?	Solution1	Solution2	SolutionN

	3-Modifier	Pouvez-vous modifier la forme ?	Solution1	Solution 2	SolutionN
		Pouvez-vous modifier la position ?	Solution1	Solution 2	SolutionN
		Pouvez-vous modifier la couleur ?	Solution1	Solution 2	SolutionN
	4-Agrandir	Pouvez-vous l'agrandir ? Ajouter quelque chose ? La hauteur ? La longueur ? L'amplifier ?	Solution1	Solution 2	SolutionN
	5-Réduire	Pouvez-vous le réduire ? Enlever un élément ? Le rendre plus petit ? Pouvez-vous le diviser ?	Solution1	Solution 2	SolutionN
	6-Remplacer	Que pouvez-vous remplacer dans l'idée ? Est-il possible de concevoir le procédé autrement ? D'autres positions sont-elles possibles ?	Solution1	Solution 2	SolutionN
	7-Permuter	Pouvez-vous intervertir des parties, passages ? Est-il possible de modifier l'ordre des éléments ?	Solution1	Solution2	SolutionN

	8-Inverser	Pouvez-vous faire le contraire de cette idée ? Quel aspect a cette idée à l'envers ?	Solution1	Solution 2	SolutionN
	9-Combiner	Pouvez-vous combiner cette idée avec d'autres ? La diviser en petites parties ?	Solution1	Solution 2	SolutionN
	10-Transformer	Pouvez-vous y faire des perforations, le presser ? Le rendre transparent ?	Solution1	Solution 2	SolutionN
3-Analyse des différentes réponses élaborées	Cette analyse consiste à choisir les réponses les plus appropriées à l'élaboration du projet (processus de filtrage)				

Tableau 03 : Le processus d'élaboration de la check-list

(Interprétation selon l'auteur, 2014)

3- Les techniques d'interaction

3-1- Introduction

L'interaction est un processus établi par l'utilisateur par rapport à un dispositif, un système ou un objet donné. Elle représente toutes les actions qui permettent à un utilisateur d'interagir avec le système. Cette technique décompose le problème en sous-problèmes élémentaires avant de les recombinaison pour explorer les futurs possibles.

Elle prend plusieurs formes, parmi les quelles l'approche morphologique à la conception de Norris, cité par Broadbent (1966).

3-2- Définition de l'analyse morphologique

L'analyse morphologique est une technique relativement ancienne. C'est une méthode de créativité systématique inventée par l'astrophysicien Fritz Zwicky à la fin de la seconde guerre mondiale (1898-1974).

Pour définir l'analyse morphologique commençons par définir « la morphologie ». Ce terme vient du grec classique (morphé) qui signifie l'étude de la forme. Selon le dictionnaire universel Francophone Hachette (1997) ; la morphologie est l'étude de la configuration, de la structure des formes externes des êtres vivants et de leurs organes. Zwicky (1966) a cependant développé une application morphologique plus large qui porte sur des objets abstraits tels que les concepts et les idées.

« J'ai proposé de généraliser et de systématiser le concept de la recherche morphologique et d'inclure non seulement l'étude des formes des structures géométriques, géologiques, biologiques et généralement matérielles, mais d'étudier également les interdépendances structurales plus abstraites parmi les phénomènes, les concepts, et les idées » (Zwicky 1966, p.34)

Tony Ritchey (2005-2008) a défini l'analyse morphologique comme une méthode de structuration et d'investigation rigoureuse d'une série de relations, au sein de complications inhérentes et non quantifiables, d'un problème socio-technique.

Les définitions précédentes nous conduisent à définir l'analyse morphologique, appliquée à la conception architecturale, comme une technique créative de génération de solutions par l'étude de l'arrangement des parties de l'objet à créer et de la manière dont celles-ci se conforment pour réaliser une totalité. Cette technique consiste à définir les composantes d'un produit ou d'un projet et, à identifier, pour chacun d'eux, un certain nombre de variantes pouvant conduire aux nouveaux concepts ou solutions.

3-3- Les objectifs de l'analyse morphologique

L'analyse morphologique est une technique de créativité systématique qui répond aux objectifs suivants :

- 1- Explorer systématiquement l'espace des solutions par la combinaison de concepts de solutions pour chacune des fonctionnalités du système en conception.
- 2- Chercher des principes et des concepts de solution permettant de réaliser les fonctionnalités exprimées.
- 3- Stimuler l'imagination et l'acte de créer qui se base sur l'aptitude à réorganiser de façon originale les éléments d'un champ de perception ou de réflexion.
- 4- Permet de structurer le modèle de pensée cognitif du concepteur en le poussant à suivre un enchaînement d'étapes pour la résolution d'un problème de conception.

3-4- La procédure de l'analyse morphologique

L'analyse morphologique est fréquemment utilisée lors de la conception de produits. Elle divise le problème à résoudre en aspects partiels individuels. Elle varie et combine de manière quelconque ces aspects et génère de nombreuses solutions potentielles avant de choisir la solution optimale.

Le procédé de l'analyse morphologique prévoit les quatre étapes suivantes :

Etape 01 : Définir et analyser le problème ou « le projet à étudier »

Cette étape consiste à définir le problème ou le système aussi clairement que possible. Elle situe une solution de conception dans un espace de solutions plus vaste. Elle fait de la prospective, limite le problème à étudier et précise la raison pour laquelle on désire réaliser une analyse morphologique.

Etape 02 : La construction de l'espace morphologique

Cette étape consiste à construire la base des paramètres morphologiques en passant par deux principaux moments.

1- La décomposition du système

Cette étape permet de décomposer le système ou la fonction étudiée en sous-systèmes ou composantes. Elle sert à identifier et à définir les paramètres (dimensions) du problème complexe à étudier tout en limitant les paramètres sélectionnés au nombre de sept au maximum (pour des raisons de complexité). Elle traite ensuite les paramètres sélectionnés de manière indépendante les uns des autres et attribue enfin, à chaque paramètre, une gamme de valeurs pertinentes (états).

2- La construction des boîtes morphologiques

Zwicky (1966), propose un outil appelé « boîte morphologique » qui correspond à une matrice à n dimensions. Cette matrice est créée afin d'établir un système de combinaisons et de variations des problèmes partiels et des solutions possibles, exprimé sous forme d'un tableau. Chaque cellule de la matrice correspond à la valeur prise par l'un des n paramètres.

Les solutions envisageables seront définies dans la matrice à côté de la caractéristique correspondante.

Les colonnes contiennent les solutions envisageables

Les lignes contiennent les problèmes partiels

Problèmes parties	Solutions				
	A	B	C	D	E
1	A1	B1	C1	D1	E1
2	A2	B2	C2	D2	E2
3	A3	B3	C3	D3	E3
4	A4	B4	C4	D4	E4
5	A5	B5	C5	D5	E5
6	A6	B6	C6	D6	E6
7	A7	B7	C7	D7	E7

Tableau 04 : La construction des boîtes morphologiques

(Interprétation selon l'auteur, 2014)

Etape 03 : La génération d'un scénario

Cette étape consiste à explorer l'espace morphologique par la création de modèles stratégiques, de scénarios ou de projections futures. Elle sert à développer deux domaines morphologiques complémentaires.

- a- Le premier permet de générer différentes projections futures possibles, basées sur des facteurs qui ne peuvent pas être contrôlés directement (monde extérieur au domaine).
- b- Le second permet de modéliser la stratégie ou le système variable qui peut être plus ou moins contrôlé (monde intérieur du domaine).

Etape 04 : Evaluation des alternatives et sélection de la solution

Cette étape contrôle les alternatives identifiées en fonction de leur faisabilité et de leur mise en pratique technique. Elle sélectionne les solutions optimales, produit des modèles morphologiques et crée un véritable modèle dynamique.

3-5- Le processus de conception de Norris basé sur l'analyse morphologique

Norris (1962) a décrit l'approche morphologique de la conception. Partant des travaux de Fritz Zwicky (1948), il a élaboré une base pour la classification des véhicules en types fondamentaux. L'équipe de conception d'ingénierie Norris Brothers a décidé que les

véhicules doivent être définis en termes de leurs caractéristiques essentielles, à savoir : le support, l'entraînement, la stabilité et le contrôle.

Cette approche consiste à produire un tableau ou un graphique dans lequel on recense les différents paramètres du problème, qui impliquent ce que le sujet doit être (forme, taille, matériaux, orientation, quantité,...). En face de chaque paramètre on trace une série de variables qui impliquent les moyens de parvenir à ce que le sujet doit être ou avoir. Le tableau ci-dessous représente le processus de conception de Norris.

Etape		Procédure
Etape 01 : La définition du projet à concevoir		*Régler le champ d'investigation. *Définir le projet à concevoir. *Effectuer l'analyse et la synthèse en utilisant le tableau morphologique.
Etape 02	L'analyse des paramètres	*Décomposer le projet à concevoir en paramètres représentant ses composantes et ses caractéristiques. *Analyser les différents paramètres. *Synthétiser les paramètres analysés sous forme d'un tableau sur lequel on décrit toutes les solutions possibles pour chaque paramètre.
	La comparaison	Déterminer les critères de comparaison pour choisir la meilleure solution.
Etape 03 : L'élaboration des hypothèses		Imposer des hypothèses qui peuvent constituer des solutions.
Etape 04 : la réduction du champ d'investigation		Réduire le champ d'investigation au moyen d'un processus d'élimination en utilisant les résultats des étapes précédentes.

Tableau 05 : Le processus de conception de Norris

(Interprétation selon l'auteur, 2014)

3-6- Exemples d'application de l'analyse morphologique

Exemple 01: Rédiger un roman policier

L'écrivain Luc a utilisé l'analyse morphologique pour rédiger son roman policier. Il doit déterminer les éléments clés (parties de problèmes) de la trame : héros, victime, cause du décès, lieu de l'action, meurtrier, mobile, déroulement et fin. Cette analyse est élaborée dans le tableau ci-dessous.

parties de problèmes	Solutions						
Héros	Journaliste	Officier de police	Play boy	Sportif de haut niveau	Gangster	Colonel à la retraite	Etudiante
Victime	Femme riche	Mari riche	conseiller municipal	Cheval de course	Ministre	Frère caché	Espionne
Cause du décès	Peur	Tué par balle	Poignardé	Inconnue	Suicide forcé	Chute d'une falaise	Empoisonnement
Lieu de l'action	Brouillard de Londres	Discothèque parisienne	Maison de retraite	Terrain de golf	Hawaï	Sierra Madre	Bourse de Francfort
Meurtrier	Héritier	Jardinier	Héros	Tueur professionnel	Prêtre	Homme frustré	Confirmand
Mobile	Argent	Goût du sang	Curiosité	Habitude	Crime passionnel	Erreur	vengeance
Déroulement	Hasard	Indices	Déduction du héros	Meurtrier se rend à la police	Affaire jamais résolue	Traces dans la neige	Lettre
Fin	Mariage	Le cadavre n'en était pas un	Héritage inattendu	Le meurtre n'était qu'un rêve	Découverte d'un vieux trésor	Rétablissement de la victime	Accueil du chat abandonné par la tante Madeleine

Tableau 06 : Exemple de grille morphologique pour la rédaction d'un roman policier

(Rita Maria Zuger, 2011)

L'écrivain a décomposé le roman en problèmes partiels (éléments) : héro, victime, cause du décès, lieu de l'action, meurtrier, mobile, déroulement et fin. Chaque élément est traité d'une manière indépendante et il représente des solutions différentes. L'ensemble des éléments et des solutions obtenues constituent la grille morphologique, qui permet d'établir un système de combinaison et de variation des problèmes partiels avec les solutions possibles. La ligne en zigzag représente l'une des solutions possibles pour rédiger le roman policier.

Exemple 02: Améliorer une brosse à dent

Cet exemple représente une analyse morphologique qui consiste à améliorer une brosse à dents pour enfants.

ATTRIBUTS D'UNE BROSSE À DENTS POUR ENFANT							
Fonctions			Structure				Matériaux, formes, couleurs, etc.
Polir	Nettoyer	Masser	Manche	Tête	Cou	fibres	
Glacer	Laver	Frotter	Poing	Couvert	Télescope	Clou	Plastique, forme ovale
Miroiter	Rincer	Fouetter	Poignée	Sommet	Extension	Velcro	Caoutchouc, gélatine, jaune
Décorer	Désinfecter	Agiter	Extension	Ciel	Rallonge	Nylon	Vitre
Rendre Transparent	Tremper	Écraser	Manivelle	Pignon	Cheminée	Langue	Bois bleu
Briller	humidifier	Mastiquer	Grippe	Girafe	Lampe	Substance	Liquide, geler, ondulé, rose
Éblouir	Décrasser	Stimuler	Attrape	Observation	mixeur	Touché	Poupée

Tableau 07 : Exemple de grille morphologique pour l'amélioration d'une brosse à dents pour enfants.

(Michel Bélanger, 2002)

La combinaison de ces attributs permet d'amorcer un nouveau concept de brosse à dents. La brosse à dents associée à trois attributs, en gras dans le tableau, fait penser à une poupée à trois têtes. Elle pourrait prendre la forme d'un jouet d'enfant (poupée) possédant à son sommet (pignon) trois petites brosses qui laveraient en simultané les parties intérieures, inférieures et supérieure de la bouche.

Exemple 03: Trouver un nouveau design pour une table de conférences

Il s'agit dans cet exemple, de trouver un nouveau design pour une table de conférences sur la base d'une analyse morphologique.

Aspect d'une table de conférences entièrement nouvelle							
Paramètres	Variables des paramètres						
Nombre de pieds	Aucun	1	2	3	4	5	100
Matériel	Bois	Verre	Plastique	Liège	Feutrine	Métal	
Hauteur	0 cm	30 cm	70cm	1m	2m		
Forme	Rectangulaire	Ovale	Carrée	Ronde			

Tableau 08 : Exemple de grille morphologique pour trouver un nouveau design pour une table de conférences.

(Backerra H. et a, 2002)

Le problème à résoudre est divisé en aspects partiels individuels : nombre de pieds, matériel, hauteur et forme. Les différentes combinaisons de manières quelconques génèrent de nombreuses solutions. Ceci nous donne, par la suite, l'idée suivante : une table ovale, en verre, de 70 cm de hauteur, qui serait par exemple accrochée au plafond.

3-7- Synthèse

On peut synthétiser le processus de conception basé sur l'analyse morphologique dans le tableau ci-dessous.

Etape	Procédure	
1-Définir le problème (le projet à étudier)	*Définir le projet *Définir ses objectifs * limiter le problème à étudier	
2-Construire l'espace morphologique	a-La décomposition du système	b-La construction des boîtes morphologiques
	Décomposer le système ou la fonction étudiée en sous-systèmes (des paramètres)	Construire une matrice à n dimensions qui correspond à la valeur prise par chacun des n paramètres comme suit : *définir les composantes du projet *identifier pour chaque composante un certain nombre de variantes (solutions)
3- Générer un scénario	Explorer l'espace morphologique par la combinaison des diverses variables afin d'élaborer des modèles stratégiques (les solutions possibles)	
4-Evaluer les alternatives et sélectionner la solution	Sélectionner les solutions optimales en fonction de leur faisabilité et de leur mise en pratique	

Tableau 09 : Le processus de conception basé sur l'analyse morphologique

(Interprétation selon l'auteur, 2014)

4 - Les techniques basées sur la psychanalyse

4-1- Introduction

Les techniques basées sur la psychanalyse ont été spécialement conçues pour favoriser l'effet d'assemblage qui se produit spontanément. Elles favorisent la génération des analogies. Broadbent (1973), cite deux techniques qu'il dit être les plus efficaces parmi les différentes techniques basées sur la psychanalyse. Il s'agit du brainstorming et de la synectique.

4-2- Le brainstorming

4-2-1- Introduction

Le brainstorming est une technique créative inventée par le publicitaire Alex Osborn en 1938, dans son livre « Applied imagination ». Celui-ci part du principe que la meilleure idée pour résoudre un problème donné peut venir d'une quantité de solutions proposées par un groupe.

Le brainstorming vient de l'anglais « brain » et « storm ». Brain implique la partie du cerveau située au sommet de la tête qui commande le corps. Elle rend les gens capables de penser. Storm signifie tempête et implique les éléments météorologiques violents qui composent la tempête (pluie, vent, neige, sable, ...etc). Ce terme du brainstorming fait débat à l'académie française pour son entrée dans le dictionnaire. Il est connu sous plusieurs termes : remue-méninges, réunion-riche, tempête d'idées, etc.

4-2-2- Définition du brainstorming

Le brainstorming est une technique participative de résolution créative de problèmes. Elle s'appuie sur la créativité spontanée des participants.

Selon l'encyclopédie du marketing (Jean-Marc Lehu, 2004), le brainstorming ou remue-méninges est une technique d'étude qualitative utilisée pour générer des concepts, des idées ou des marques. Osborn (1938), a défini le brainstorming comme une technique de conférence, par laquelle un groupe tente de trouver une solution pour un problème spécifique, en amassant toutes les idées spontanément produites par ses membres. Cette technique maximise et accélère la capacité de générer de nouvelles idées relatives à un domaine d'intérêt spécifique. Elle se base sur l'association libre de différentes idées pour former de nouvelles idées et des concepts originaux.

4-2-3- Les objectifs du brainstorming

Le brainstorming sert à trouver le maximum d'idées originales dans un minimum de temps sans bloquer la fluidité de la pensée de l'individu. Il suspend tout jugement à même de bloquer la production d'idées, stimule l'intuition, la concurrence et les processus associatifs. Il conduit, à partir d'une idée, même saugrenue, à une création originale et développe l'esprit d'équipe.

4-2-4- Les règles du brainstorming

La technique du brainstorming nécessite le respect de certaines règles.

1 - Aucune censure

Cette règle permet d'aller plus loin dans la créativité. Elle sert à :

*Libérer l'esprit de toute censure,

*Libérer l'imagination et la créativité des individus.

2 - Aucun jugement

La critique est exclue pour que chaque participant puisse puiser en lui des solutions qu'il n'aurait jamais émises par peur du ridicule.

3 - Egalité

Tous les participants sont égaux devant les idées émises. Tous doivent également s'exprimer

4 - Liberté

Une liberté entière est donnée au groupe de participants pour qu'ils puissent donner un maximum d'idées originales. Plus il y aura d'idées, plus le groupe trouvera rapidement des solutions originales.

5 - La quantité d'idées

Produire un maximum d'idées, même les plus folles. Plus le nombre d'idées est important plus la probabilité d'une idée utile est grande.

6 - Le rythme

Le rythme doit être accéléré pour que le jeu du brainstorming soit fructueux. Cette règle consiste à enchaîner, compléter, combiner et améliorer les idées émises au fur et à mesure de leur émission.

4-2-5- La procédure d'élaboration du brainstorming

Pour élaborer un processus de brainstorming, on doit suivre les étapes suivantes.

Etape 01 : L'analyse et la préparation

a- La préparation des participants :

*Le choix des participants : le choix des participants est déterminé par plusieurs facteurs : sexe (homme et femme), domaine d'exercice et compétences pour offrir un maximum de possibilités de solutions.

*La taille du groupe : il semble n'y avoir aucune limite à la taille d'un groupe de brainstorming. Osborn (1938) cite des exemples où le nombre de participants a atteint 200 personnes. Il a eu de bons résultats avec 50 personnes, mais l'optimum pour lui se situe entre 7 et 12 participants.

*La disposition des participants : la disposition des participants côte à côte, en demi-cercle ou en U, face à un tableau ou un écran, favorise la concentration sur la problématique, et renforce l'attitude mentale d'une saisie collective de l'objet de la session.

*Le choix d'un facilitateur (leader du groupe) : dont le rôle consiste à maintenir la session dans la bonne direction, assurer la participation effective de chacun des membres, veiller au respect des règles et stimuler la discussion en posant des questions.

*Fournir un bon déjeuner aux participants, puisque Osborn (1938) rapporte que plusieurs des meilleures sessions ont eu lieu après un bon déjeuner.

b- La préparation du local

La préparation du local consiste à choisir un local approprié au travail de brainstorming, qui permet une disposition en cercle, en carré ou en U. Le lieu doit contenir le matériel nécessaire (un tableau, des feuilles de papier que l'on peut conserver, un enregistreur).

c- La clarification des règles de base

La session commence par la présentation, suivie de la clarification des règles de base, particulièrement celle qui consiste à s'abstenir de formuler toute critique négative vis-à-vis des idées émises par les autres.

d- La préparation de la question du brainstorming

Préparer une question de brainstorming qui fera l'objet du travail. On n'aborde qu'une seule question à la fois. Il faut prendre soin de décomposer le problème, si nécessaire.

Exemples

* « *A ce stade, à quoi devons-nous nécessairement penser dans la préparation de la représentation théâtrale ?* »

* « *Comment organiser une rencontre avec la classe de Rotterdam avec laquelle nous correspondons via internet ?* » (Luc Peeters, 2005)

Etape 02 : La recherche d'idées en commun

a- La récolte des idées

Cette étape est celle de la production d'idées en commun.

a-1- Les participants : « brainstormers »

Les participants doivent débrider leur créativité en exprimant leurs idées sans réserve, et sans autocensure. Ils doivent dire tout ce qui leur passe par la tête, en phrases courtes (deux ou trois mots). Ils ne doivent pas juger les idées des autres. Si un participant veut réagir à une idée, il doit émettre une autre idée. Ils doivent produire un maximum d'idées, même les plus folles. Ils peuvent piquer les idées des autres, les transformer et les améliorer, car la quantité d'idées est importante et enfin ils doivent prendre des notes.

a-2- L'animateur

L'animateur de la réunion est le gardien des règles relationnelles du groupe. Il doit veiller au respect des règles. Il doit distribuer une feuille à chaque participant, au départ, avec les règles du jeu et les lire avec les participants avant de commencer la récolte des idées. Il fait des

tours de table rythmés. Il gère le temps et la prise de notes des participants. Il ne produit pas d'idées. Il distribue la parole par le regard et désigne en gestes le participant qui est sollicité.

a-3- La durée

Selon Osborn (1938), la durée d'une réunion de brainstorming se situe entre 30 et 45 minutes ; période pendant la quelle on peut s'attendre au moins à 100 idées. Les dix premières minutes doivent produire 27 idées, et les 15 prochaines doivent produire 86 idées.

b- L'enregistrement des idées

L'animateur doit enregistrer toutes les idées produites par les participants.

c- Préparation de la liste de toutes les idées

Préparer une liste de toutes les idées produites par les participants, et la distribuer aux membres du groupe.

d- Préparation de la liste complète des idées

Préparer une liste complète des idées (sur 700 idées deux ou trois méritent d'être développées).

Etape 03 : Exploitation des idées recueillies

Cette étape constitue le moment final de dépouillement, classement et sélection des idées. L'animateur ou un participant, doit lire la liste de toutes les idées produites une par une, à haute voix. Ensuite il doit reformuler, classer, et hiérarchiser les idées et les regrouper en catégories. Il propose ensuite une sélection (décision), en éliminant les idées qui ne sont pas faisables. Il retient les idées qui permettent de résoudre le problème traité, qui peuvent être mises en œuvre et qui sont compatibles avec les usages.

L'animateur devra remercier tous les participants (les brainstormers) et insister sur le fait que cet exercice a permis au groupe de trouver ensemble des solutions au problème donné.

4-2-6- Synthèse

On peut synthétiser le processus d'élaboration de la réunion de brainstorming dans le tableau ci-dessous.

Etape	Procédure			
1-L'analyse et la préparation	a-La préparation des participants (nombre entre 7 et 12, dispositions, ..)	b-La préparation du local	c-La clarification des règles de base	d- La préparation de la question du brainstorming
2-La recherche d'idées en commun	a-La récolte des idées : activité de production des idées en commun	b-Enregistrement de toutes les idées produites par les brainstormers	c-Préparation de la liste de toutes les idées produites par les participants	d-Préparation de la liste complète des idées qui méritent d'être développées
3-Exploitation des idées recueillies	Cette étape permet de : <ul style="list-style-type: none"> *classer *reformuler *hiérarchiser } les idées produites pour élaborer la décision			

Tableau 10 : Le processus d'élaboration du brainstorming

(Interprétation selon l'auteur, 2014)

4-3- La synectique

4-3-1- Introduction

Le mot synectique vient du grec et signifie une combinaison de divers éléments d'apparences hétérogènes. La synectique a été conçue comme une technique créative de groupe. Elle a été inventée en 1965 par William.J.J.Gordon dans son livre « Stimulation des facultés créatrices dans les groupes de recherche par la méthode synectique ».

4-3-2-Définition de la synectique

William.J.J.Gordon (1965) a défini la synectique comme une méthode de créativité de groupe. Elle se base sur l'association des mécanismes conscients et inconscients de l'invention qui sont les mêmes dans la science et dans l'art.

D'après Broadbent (1973), La synectique est en soi un processus complet de conception. Elle comprend l'analyse, le développement et l'évaluation. Sa caractéristique principale réside dans la phase de synthèse où l'on arrive à voir le problème d'une autre manière (selon un système de génération d'analogies et de métaphores).

La synectique est l'une des techniques créatives de groupe les plus fécondes. Elle s'appuie essentiellement sur l'utilisation des analogies et des métaphores pour combiner des éléments hétérogènes d'une part et pour déplacer le problème posé vers un autre champ que le sien, permettant ainsi de l'approcher différemment, d'autre part.

4-3-3- Similitudes et différences entre brainstorming et synectique

a- Similitudes

Le brainstorming et la synectique sont des techniques de créativité de groupe, qui sont conçues pour favoriser l'effet d'assemblage, promouvoir la créativité en cherchant dans le subconscient, stimuler l'intuition et générer des idées originales.

b- Différences

Le brainstorming est une technique de créativité basée sur une démarche empirique¹, qui aborde directement le problème posé. Elle cherche à rassembler un maximum d'idées sur un sujet en un minimum de temps. La synectique entreprend, pour sa part une recherche théorique approfondie, basée sur l'utilisation des analogies et des métaphores. Elle consiste à rendre le nouveau familier, en le ramenant à un cadre connu, et le familier nouveau, en s'étonnant devant le connu.

Par ailleurs, le brainstorming ne compte pas sur l'accumulation de flux d'association au sein du groupe, alors que la synectique se concentre, au contraire, sur les zones dans lesquelles l'association sera probablement générée par un système d'analogies et de métaphores.

4-3-4- La procédure d'élaboration du processus de la synectique

Le processus d'élaboration de la synectique ne se déroule pas de façon linéaire mais il s'apparente à une sorte de parcours fait d'une série de restrictions et d'élargissements

¹« Observons que la création d'idées marche mieux dans telles conditions, découvertes empiriquement, et essayons de reproduire ce modèle » (Osborn, 1938).

successifs de l'espace du problème. La figure 02 montre un schéma explicatif du système du processus synectique.

Le processus d'élaboration de la synectique se compose de dix phases.

Etape 01 : La préparation de la séance de la synectique

a- La constitution du groupe

Le groupe doit être construit de manière à ce qu'il soit le plus hétérogène possible. Il multiplie les horizons d'où viennent les participants (hommes, femmes, personnes de divers rangs, des profanes, des experts,...). On doit détendre le groupe avant et pendant la séance.

b- La taille du groupe

Il est préférable de faire appel à des groupes assez restreints (1 à 13 personnes).

c- Identifier un modérateur

L'utilisation de la synectique nécessite un modérateur (qui ressemble à l'animateur du brainstorming).

d- La préparation du local

Pour être approprié au travail de la synectique, le local doit permettre une disposition en carré ou en U. Le lieu doit contenir le matériel nécessaire (un tableau, des feuilles de papier que l'on peut conserver, un enregistreur).

Etape 02 : La formulation du problème

La formulation du problème est une description précise de la situation en cours. Elle implique un réseau d'hypothèses (justes ou fausses). Pour mieux cibler le problème, il faut demander aux participants de reformuler le sujet sans apporter de réponses.

Etape 03 : La familiarisation avec les aspects insolites du problème

Tout problème présente des aspects insolites qui peuvent dissimuler les éléments qui n'ont pas encore été discernés. Dans cette phase, l'essentiel est de découvrir les contradictions et de les mettre à jour.

Etape 04 : L'assimilation du problème

L'analyse systématique du problème permet de rassembler les informations et de les analyser. Le but d'une telle analyse est d'assurer l'assimilation et la reformulation du problème étudié, en vue de concevoir l'ensemble des classes de solutions imaginables.

Etape 05 : L'exploitation des mécanismes opérationnels

Le modérateur demande au groupe de faire des analogies, ou même des métaphores entre les notions et les idées issues de l'analyse.

Etape 06 : La transformation de situations familières en situation insolites

Le rôle des mécanismes opérationnels est de servir d'intermédiaire pour rendre insolites les situations familières. Ces mécanismes sont de nature métaphorique, et ils sont représentés sous quatre formes : l'analogie directe, personnelle, symbolique et fantastique.

Le design analogique procède de quelque chose de connu, qui existe déjà, ou qui a déjà existé. Le design analogique est tel que défini par Bonnardel (1991) ; « *un transfert de connaissance entre des éléments sources (les références) et des éléments cibles (idée de projet)* ». Selon Broadbent (1998), « *les concepteurs s'inspirent, lors du design analogique, des objets qu'ils connaissent pour concevoir des objets nouveaux.* »

Broadbent (1998) affirme que l'analogie est le mécanisme central de la créativité. Il a ainsi défini le design analogique comme une méthode de conception qui consiste en un simple emprunt à l'œuvre d'un autre architecte. C'est le cas du dôme du panthéon de Paris, qui reproduit la forme du dôme de la cathédrale Saint-Paul à Londres. Le design analogique est cependant un processus complet de conception, qui encourage l'activité créatrice à un moment approprié, durant le processus de l'imagination.

1- L'analogie directe

L'analogie directe compare le problème avec des faits ou des disciplines différentes (art, science, technologie, ..). Il s'agit de transposer un problème situé dans un univers vers un autre domaine de réalité. Ce type d'analogie est le plus proche de la réalité existante. Son produit se comprend directement et tout le monde peut la saisir de la même manière. Elle est productive lorsque l'objet analogique est éloigné de l'idée de départ.

Exemple : la première église unitaire de Madison, Wisconsin, conçue par Frank Lloyd Wright (1950).

L'église a une forme triangulaire que Wright a dérivée par analogie directe de la forme de deux mains jointes en prière. Le plan est composé de deux triangles équilatéraux, mis dos-à-dos.



Les mains jointes en prière

Analogie directe avec les mains jointes en prière



L'église unitaire de Madison (1950)

Figure 02 : Exemple d'un projet basé sur une analogie directe

(Source : Christopher E. M Pearson, 2014)

2- L'analogie personnelle

Consiste à s'identifier aux termes du problème, en se détachant des modèles et des formes familières. Le concepteur devient lui même un acteur qui doit agir sur la problématique, manipuler des idées et produire des moyens.

Il doit, par exemple poser les questions suivantes : si j'étais cette structure comment je me sentirais ? Quelles sont les contraintes que j'aurais alors à subir ? Quelle serait mon attitude à l'appui ? Et ainsi de suite.

Exemple : pour un chimiste, le mode d'opérer familier consiste à combiner, dans des équations, des molécules. Il rendra son problème insolite s'il s'identifie aux molécules en action.

3- L'analogie symbolique

L'analogie symbolique est une construction subjective qu'une autre personne n'aurait pas pu faire de la même manière au même moment. Elle consiste à décrire le problème en utilisant des images objectives et impersonnelles. Ce type d'analogie offre une image qualitative du

problème avec la fulgurance du style imaginé, et il permet d'obtenir une vision immédiate des éléments du problème.

Exemple : « les mots sont des cailloux rugueux emportés par un torrent », constitue une description subjective du discours.

4- L'analogie fantastique

Consiste à exprimer le désir qui se retrouve en général dans l'œuvre d'art, ce qui offre une solution magique au problème. Au niveau de cette analogie il existe une connexion entre les motivations du concepteur en tant qu'être humain et la façon qu'il a choisi de les satisfaire.

L'analogie conduit à découvrir des points de vue neufs, identifier des possibilités de solutions et révéler des solutions nouvelles.

Exemples de projets qui représentent des analogies

Broadbent (1973), parle dans son livre « Design in architecture » d'exemples d'analogies, parmi lesquels, les quelques exemples suivants.

Exemple 01 : le projet d'Adolf Loos pour l'édifice du Chicago Tribune (1922)

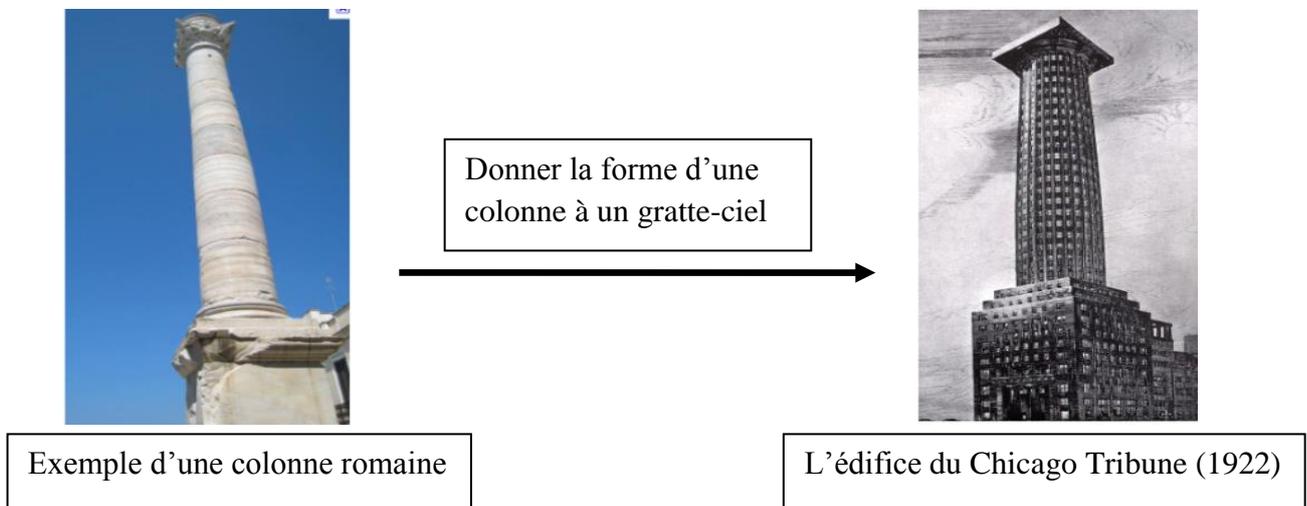


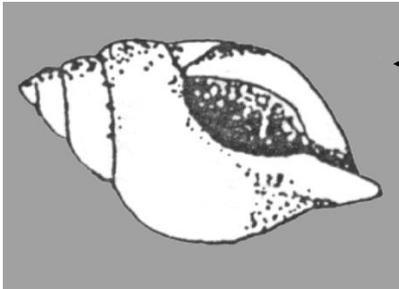
Figure 03 : Exemple d'un projet basé sur une analogie directe

(Source : Dominique Raynaud, 1998)

Ce projet résulte de la transposition métaphorique d'une forme architecturale, de son usage courant, vers un nouvel usage, inattendu et inhabituel.

Exemple 02 : la chapelle de Ronchamp de Le Corbusier (1955)

Le Corbusier dit (1958) : « *la coquille d'un crabe ramassée sur l'île de Long- Island près de New York, en 1946, est couchée sur ma planche à dessin, elle deviendra le toit de la chapelle* »



La coquille d'un crabe

Donner la forme d'une coquille de crabe au toit de la chapelle



La chapelle de Ronchamp (1955)

Figure 04 : Exemple d'un projet basé sur une analogie directe

(Source : Le Corbusier, 1997)

La forme du toit de la chapelle de Ronchamp est inspirée de la coque d'un crabe. Une relique ramassée sur une plage de Long-Island. Pas seulement pour la forme, mais aussi pour la structure composée de deux voiles minces en béton armé, séparés l'un de l'autre par un large espace vide, comme la coque d'un crabe, qui est constituée de deux membranes fines très résistantes.

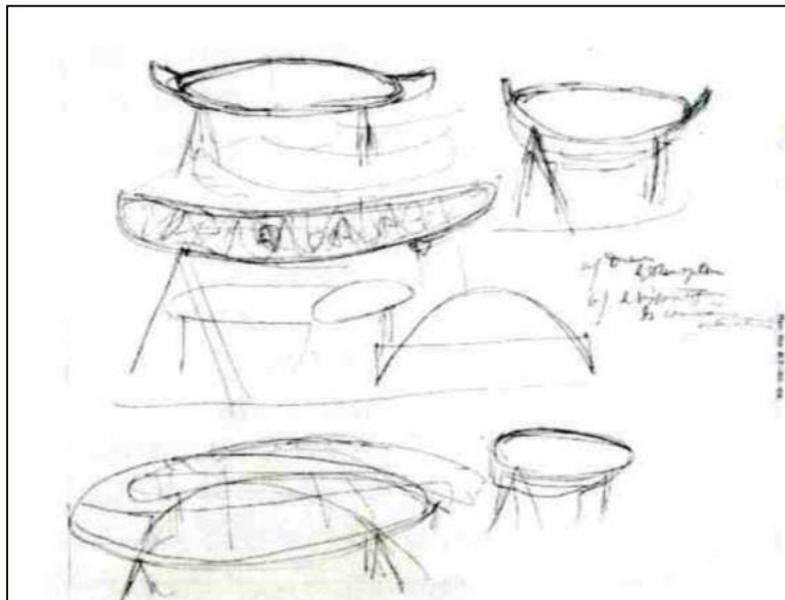


Figure 05 : La forme du toit de la Chapelle de Ronchamp

(Source : Le Corbusier, 1997)

Exemple 03 : La maison La Roche de Le Corbusier (1923)

La suite de réceptions de la maison La Roche est prévue comme une séquence d'espaces à trois dimensions, à travers laquelle on se déplace, le long d'un itinéraire fixe, dans la quatrième dimension du temps. Ceci présente, d'après Broadbent, une analogie symbolique avec le tableau de Duchamp « Nu descendant un escalier ».

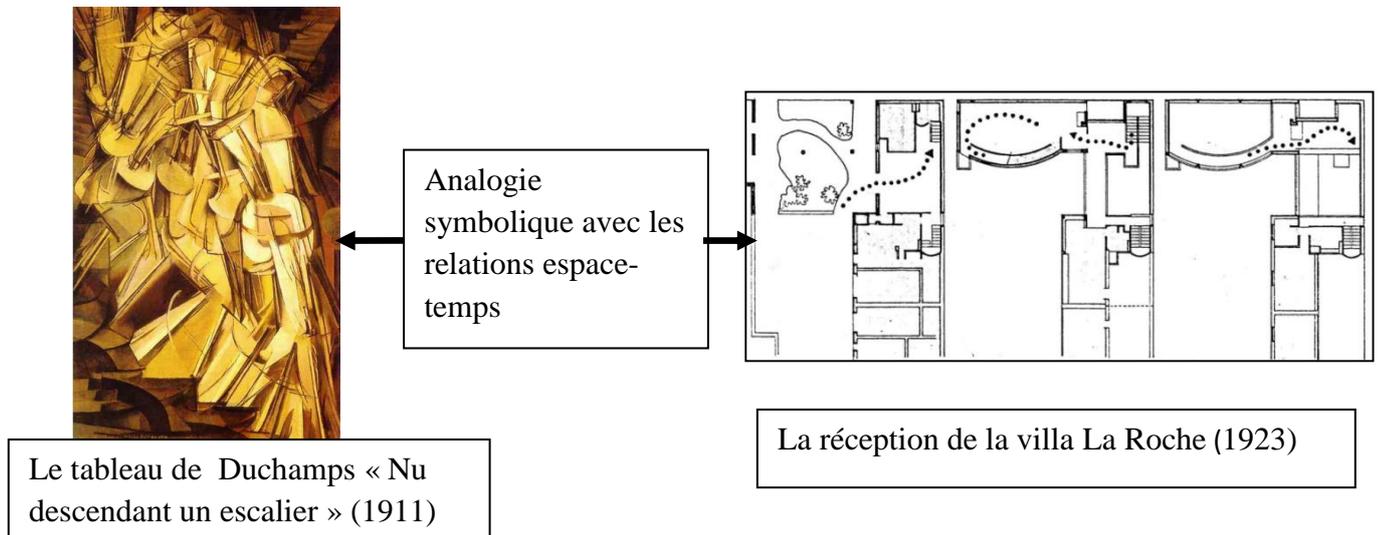


Figure 06 : Exemple de projet basé sur une analogie symbolique

(Source : Broadbent, 1973)

Etape 07 : La production des états psychologiques

Cette phase consiste en l'identification, le détachement et la temporisation de l'attitude mentale pour permettre de créer un climat psychologique favorable à la recherche créative.

Etape 08 : Le rapprochement des états psychologiques avec le problème

C'est la phase de la créativité où l'on met en relation l'analogie la plus pertinente avec le problème étudié. Il faut mettre en rapport les analogies et le problème.

Exemple: Qu'est-ce que les planeurs et les phares ont en commun?

La forme des phares pourrait tirer parti de la force du vent pour nettoyer la surface ou l'empêcher de se salir (Source ; Site d'internet www.post.ch/direct point, 2014).

Etape 09 : La découverte d'un point de vue neuf

Cette phase consiste en la recherche d'une possibilité technique pour traduire l'idée en solution, afin de produire quelque chose d'utile, qui rend le problème plus facile à résoudre.

Exemple: un phare à surface conique, qui ne permet pas à la saleté d'accrocher, ou bien un phare dont la forme permet de créer un coussin d'air par l'action du vent sur la surface, empêchant ainsi les particules de poussière de se déposer. (Source : Site d'internet [www.post.ch/direct point](http://www.post.ch/directpoint), 2014).

Etape 10 : La mise en œuvre de la solution

L'idée devient un projet que l'on soumet à des essais, des maquettes, ...etc. Ou alors la solution est reprise comme un point de départ pour entamer de nouvelles recherches.

La figure 02 présente un schéma explicatif du processus de la synectique tel que proposé par Gordon (1965). Ce processus ne se déroule pas de façon linéaire mais s'apparente plutôt à une sorte de bouillonnement ponctué d'avancées et de retours en arrière, de restrictions et d'élargissement des espaces du problème et celui des solutions. Tayeb Louafa et Francis-Luc, 2008, ont présentés le processus de résolution de problème comme une succession d'entonnoirs évoluant globalement vers la solution définitive. Il se compose de huit étapes.

- **Etape 01** : la formulation du problème.
- **Etape 02** : la familiarisation avec les aspects insolites du problème.
- **Etape 03** : l'assimilation du problème.
- **Etape 04** : l'exploitation des mécanismes opérationnels.
- **Etape 05** : La transformation de situations familières en situation insolites.
- **Etape 06** : La production des états psychologiques.
- **Etape 07** : Le rapprochement des états psychologiques avec le problème.

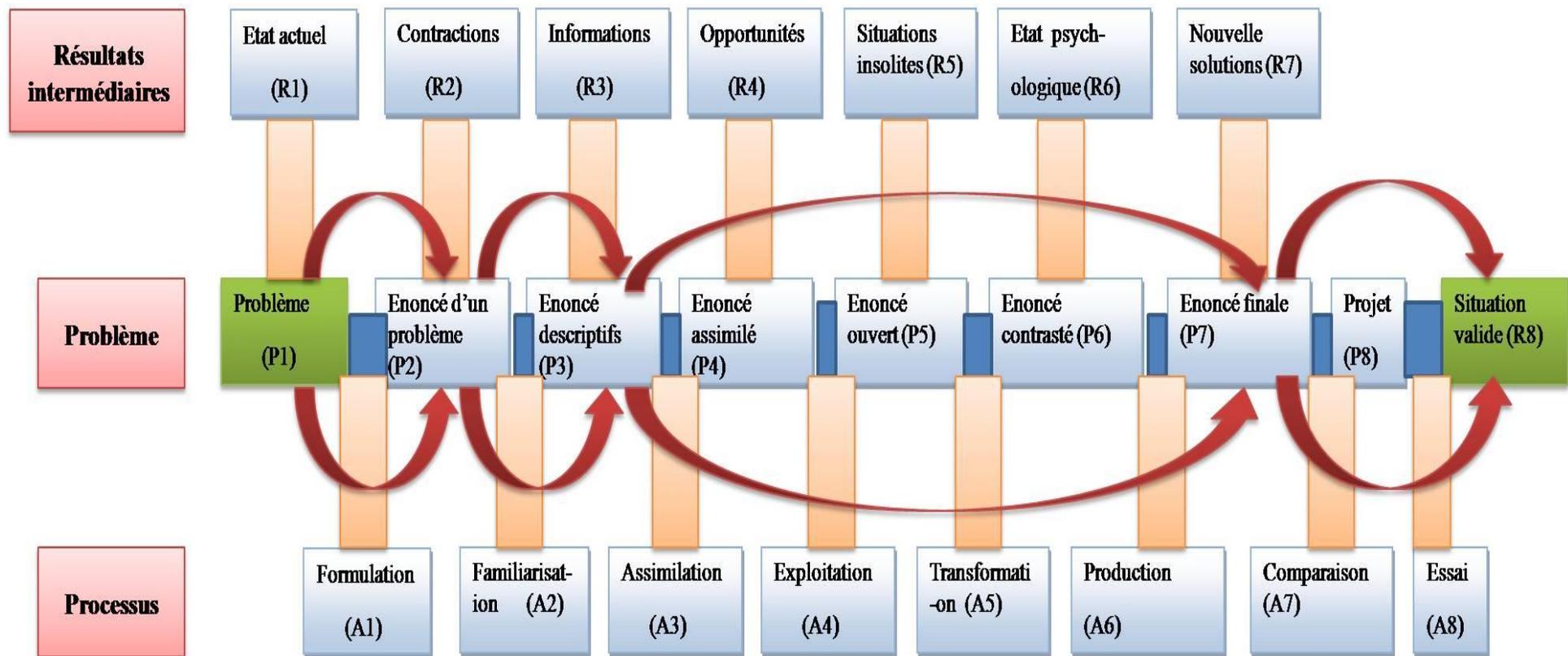


Figure 07 : Le processus de la synectique (Source : Tayeb Louafa et Francis-Luc, 2008)

4-3-5- Synthèse

On peut synthétiser le processus d'élaboration de la synectique dans le tableau ci-dessous.

Etape	Procédure			
1- La préparation de la séance de la synectique	a- La constitution du groupe (hétérogène)	b- Le nombre des membres du groupe (1 à 13 personnes)	c- Identifier un modérateur	d- La préparation du local
2-La formulation du problème	La formulation est une description exacte de la situation en cours et une construction des hypothèses.			
3- La familiarisation avec les aspects insolites du problème	Dans cette phase, l'essentiel n'est pas de résoudre les contradictions du problème mais de les mettre à jour.			
4- L'assimilation du problème	Analyser systématiquement le problème.			
5-L'exploitation des mécanismes opérationnels	Etablir des analogies avec des choses apparemment non pertinentes ou accidentelles, comme sources de nouveaux points de vue. Ces mécanismes opérationnels permettant de rendre insolite des situations familières.			
6- La transformation de situations familières en situation insolites	L'utilisation des mécanismes opérationnels :			
	L'analogie directe	L'analogie personnelle	L'analogie symbolique	L'analogie fantastique
7- La production des états psychologiques	C'est la phase qui prépare la production créatrice dans un climat favorisé par la mise en jeu des états psychologiques.			

8- Le rapprochement des états psychologiques avec le problème	C'est la phase de créativité proprement dite où l'on met en relation l'analogie la plus pertinente avec le problème de départ.
9- La découverte d'un point de vue neuf	On recherche une possibilité technique de traduire l'idée en solution. On rapproche encore l'idée du problème en la transformant en solution concrète.
10- La mise en œuvre de la solution	L'idée devient un projet que l'on soumet à des essais, des maquettes, etc.

Tableau 11 : Le processus d'élaboration de la synectique

(Interprétation selon l'auteur, 2014)

5 -Conclusion

A travers une recherche bibliographique, ce chapitre dégage les données de chaque technique créative et ses caractéristiques. Chacune d'elles offre une démarche méthodologique qui stimule l'imagination et qui permet de créer un cadre favorable à la naissance et l'épanouissement des idées. Ces techniques créatives utilisent toutes un processus de résolution de problème qui comporte: l'analyse de la situation initiale (définir le problème), la définition d'objectifs, l'élaboration des propositions, la mise en œuvre des propositions produites et enfin l'évaluation de celles-ci et la sélection d'une solution.

Le tableau ci-dessous résume les quatre techniques créatives.

La technique	Caractéristique
1-La check-list	Consiste à élaborer une liste de questions sur les différents aspects de la situation de conception. Les réponses successives à toutes les questions de la check-list servent à élargir le champ des solutions possibles.

2-l'analyse morphologique	Décompose un problème en problèmes parties (éléments) pour lesquels on cherche une solution. Les éléments sont rassemblés dans une grille morphologique plus compliquée.
3-Le brainstorming	Est une technique de créativité en groupe. Les idées sont émises oralement puis font l'objet d'un écrit. L'élaboration de la décision se base sur l'association libre des différentes idées pour former de nouvelles idées et concepts.
4-la synectique	Consiste à faire du connu un inconnu et de l'inconnu un connu. La prise de distance s'effectue au moyen d'analogies.

Tableau 12: Les caractéristiques des techniques créatives citées par Broadbent (1973)

(Interprétation selon l'auteur, 2014)

DEUXIEME CHAPITRE

LA METHODOLOGIE DE RECHERCHE

Chapitre 2: La méthodologie de recherche

1. Introduction

La présente étude propose une démarche empirique expérimentale, basée sur l'élaboration d'une expérience. Ce chapitre est consacré à l'exploration de l'appareillage méthodologique utilisé pour permettre à ce travail d'arriver à sa fin. Après l'exploration de plusieurs méthodes de recherche, deux méthodes ont émergé. Une première utilisée pour la collecte des données nécessaires à ce travail. C'est la méthode des recueils d'observation (Arrouf, 2012) ou protocol analysis (Ericsson et Simon, 1993). Ainsi qu'une seconde, qui est celle de la cartographie conceptuelle (Oxman, 2004), qui sert à déterminer l'impact des techniques créatives, citées par Broadbent, sur la capacité créative du sujet concevant. Enfin un protocole de traitement des données a été élaboré, pour permettre l'analyse des données produites par les deux méthodes et répondre ainsi à nos objectifs.

2. La collecte des données

La présente étude propose une démarche empirique expérimentale basée sur la méthode d'analyse des recueils d'observation (Arrouf, 2006 ; 2012). De nombreux chercheurs l'ont utilisée pour élaborer différents travaux de recherche ayant pour objet l'activité de conception : « *Eastman (1970), Cross (1984), Ullman et al. (1988), Eckersley (1988), Goldschmidt (1991), Cross et al. (1992), Tang et al (2002)...etc* » (Arrouf, 2006).

Selon Arrouf (2006); L'analyse des recueils d'observation est l'une des méthodes connue pour saisir et collecter les données empiriques du travail de conception (Ericsson et Simon, 1986). « *Elle permet de conduire des études objectives sur le processus de conception, d'analyser ses tâches et de comprendre leur progression dans le temps* » (Arrouf, 2006)

Cette méthode permet aux chercheurs de réduire la complexité du processus de conception dans un environnement contrôlé, pour atteindre le but de leur recherche. Elle se fonde essentiellement sur les comptes-rendus verbaux donnés par les sujets concevants de leurs propres activités de conception.

« Selon Dorst et Dijkhuis (1995) la méthode des recueils d'observation est divisée en deux grandes catégories : l'approche orientée processus et l'approche orientée contenu » (Arrouf, 2006).

- **L'approche orientée processus**

Selon Arrouf (2006) ; elle cherche à définir les états du problème, ses opérateurs, ses procédures, ses objectifs et ses stratégies. La compréhension du mode de navigation des concepteurs se fait sur deux dimensions : la première dimension de navigation est celle du niveau d'abstraction qui sert à montrer le niveau du problème sur lequel se concentre le concepteur à chaque moment du processus. La deuxième dimension est celle du prototype. Elle est destinée à montrer l'aspect du problème qui est étudié à chaque moment du processus. Dans l'approche orientée processus, on utilise, pour la collecte des données le protocole simultané, qui est aussi connu sous le nom "Think aloud method". Durant ce dernier, il est demandé aux sujets concevants de concevoir et verbaliser leurs pensées simultanément, tout en effectuant leur travail de conception. Les études qui utilisent le protocole simultané révèlent les séquences du processus qui reflètent la mémoire à court terme du concepteur.

- **L'approche orientée contenu :**

Selon Arrouf (2006), cette approche cherche à découvrir les types d'informations, les ressources et les catégories de connaissances manipulées par le concepteur lors du processus de conception (Schön & Wiggins, 1992 ; Goldschmidt, 1991 ; Suwa & Tversky, 1997, Suwa, Gero & Purcell, 1998..etc.). Cette approche se focalise sur l'étude des contenus cognitifs et informationnels de l'activité de conception. Dans l'approche orientée contenu, on utilise, en général, le protocole rétrospectif pour la collecte des données. Durant ce dernier, il est demandé aux sujets concevant de se focaliser sur l'aspect cognitif du contenu et de se préoccuper de la notion de réflexion dans l'action, proposée, par Schön (1995). Les études qui utilisent le protocole rétrospectif révèlent des séquences du processus relatives à la mémoire à long terme du concepteur. Vue ses objectifs, ce mémoire adopte l'approche orientée contenu parce qu'elle s'intéresse au contenu cognitif de l'activité de conception.

La méthode d'analyse des recueils d'observation se compose de trois grandes phases : a/ l'élaboration des recueils d'observation, b/ l'élaboration des recueils d'analyse et enfin c/ l'analyse et interprétation des recueils d'analyse.

Le travail empirique

2-1- La situation d'expérimentation

- **Les sujets concevants**

L'expérience est conduite dans un contexte pédagogique qui a regroupé 07 étudiants de la troisième année du cursus de formation des architectes, au niveau du département d'architecture de l'université de Batna. Le nombre des sujets concevants est déterminé en fonction des exigences des techniques créatives, précédemment exposées, ainsi que du temps imparti au travail de mémoire. Les sujets sont de deux sexes.

- **L'expérimentateur**

L'expérience est conduite par un expérimentateur, qui suit et contrôle son déroulement. Il donne des cours aux sujets concevants, dans lesquels il explique les principes de chaque technique créative. Il lit les énoncés des différents exercices et répond aux questions des sujets sans, toutefois, influencer leur travail de conception. Certaines techniques créatives nécessitent la présence d'un assistant. Il sera responsable de la prise de notes systématique des idées produites en commun. Pendant l'expérience, l'expérimentateur doit prendre des photos et des vidéos qui retracent son déroulement.

- **Les moyens techniques et les lieux d'observation**

L'expérience est réalisée au sein du département d'architecture de Batna. La salle contient un tableau et un data show, nécessaires à l'explication des cours.

Les conditions de travail diffèrent d'une situation de conception à une autre. Les situations de conception de groupe nécessitent un local qui permet une disposition des sujets concevants côte à côte, en demi cercle ou en U, en face au tableau (figure 08). Par contre les situations de conception individuelle nécessitent une disposition séparée et arrangée des tables. Ce qui facilite le travail individuel des sujets concevants (figure 09).

Le travail de conception se fait sur des feuilles de calque de format A3, qui sont numérotées au fur et à mesure de l'avancement du processus. Les sujets concevants ont la possibilité d'utiliser le matériel de dessin qu'ils désirent (crayons, crayons de couleur, feutres,..).



Figure 08: La disposition des sujets concevants en U [Auteur, 2014]



Figure 09: La disposition des sujets concevants pendant le travail individuel [Auteur, 2014]

- **L'expérience**

Le but de ce travail est de mesurer le degré d'influence de l'apprentissage des techniques, énoncées par Broadbent, sur la créativité des étudiants. C'est pourquoi, l'expérience porte sur l'exécution, par un groupe d'étudiants, de cinq travaux de conception distincts et différents. La durée de chaque exercice de conception est de 50 minutes. Les projets conduits répondent aux objectifs de la recherche énoncés au départ.

La première situation de conception prend la forme d'un exercice de conception (a), que les sujets conduisent préalablement à l'apprentissage d'une quelconque technique. Cet exercice sert à déterminer le raisonnement créatif originel des sujets concevants et son produit servira

de base aux éventuelles comparaisons. A la deuxième situation de conception, les sujets concevants reçoivent un enseignement relatif à la première technique de Broadbent, à savoir le « Brainstorming ». A l'issue de cet enseignement, les sujets concevants refont le même travail de conception de la première situation en utilisant la technique apprise. A la troisième situation de conception, les sujets concevants reçoivent un enseignement relatif à la deuxième technique de Broadbent, à savoir « La check-list ». A la fin de l'enseignement, les sujets concevants sont appelés à faire un petit exercice de conception (b) en mettant en œuvre cette deuxième technique. Lors de la quatrième situation de conception, les sujets concevants reçoivent un enseignement relatif à la troisième technique de Broadbent qui est celle de « la synectique ». Au bout de cet enseignement, les sujets concevants sont appelés à concevoir un petit exercice de conception (c). A la cinquième et dernière situation de conception, les sujets concevants reçoivent un enseignement relatif à la technique de « L'analyse morphologique », telle que définie par Broadbent. Une fois l'enseignement terminé, les sujets concevants sont appelés à conduire un petit exercice de conception (d), qui adopte la nouvelle technique.

2-2- Elaboration des recueils d'observation

Les données issues de notre expérience, sont regroupées dans des « recueils d'observation » (Arrouf, 2006 ; 2012). Ceux-ci regroupent les données collectées par l'expérimentateur sous forme de données graphiques et écrites. « *Cette technique permet de capturer les traces de l'activité de conception. Capturer non seulement les traces des propositions retenues mais aussi celles qui ne l'ont pas été, ainsi que les cheminements et les processus sous-jacents.* » (Arrouf, 2006 ; 2012).

Les sujets concevants élaborent leur travail sur des feuilles de calque de format A3, qui sont numérotées, au fur et à mesure de l'avancement du processus. En respectant l'ordre de numérotation des pages, le sujet reporte tout son travail autant écrit que graphique sur le recueil d'observation. Il y note ses réflexions, ses pensées, ses choix et toutes les idées qui ont abouti à l'accomplissement de son projet. A la fin du travail de conception, les feuilles de calque obtenues, constituent, avec les commentaires et les films enregistrés, les recueils d'observation. Ceux-ci sont la principale source de données utilisée par ce travail. Il y a ainsi cinq recueils pour chaque sujet concevant. Le premier correspond à la première situation de conception, « sans technique ». Le second, correspond à la deuxième situation de conception, qui est celle du « Brainstorming ». Le troisième est celui obtenu à l'issue de la troisième situation de conception, qui correspond à la technique de la « Check-list ». Le quatrième est

celui de la « Synectique ». Enfin, le cinquième recueil, est celui issu du travail de « L'analyse morphologique ».

Les figures (10, 11, 12, 13 et 14) présentent des exemples de recueils d'observation, élaborés, par les sujets concevants, pour les cinq situations de conception.

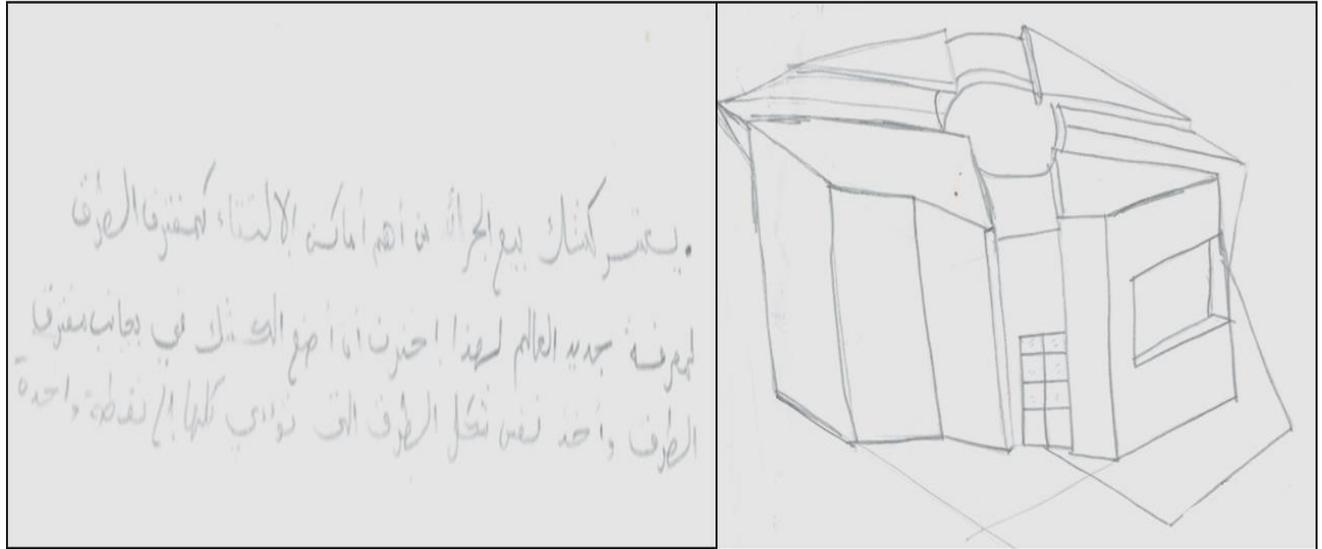


Figure 10 : Un recueil d'observation de la situation de conception « sans technique »

[Auteur, 2014]

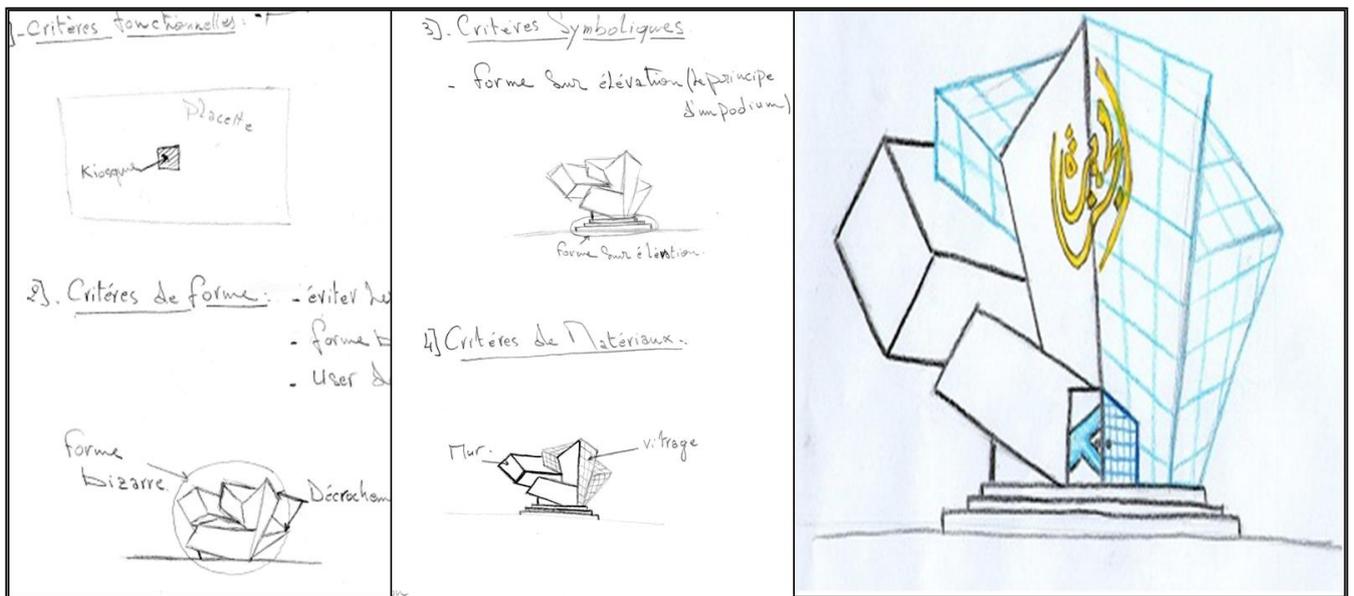


Figure 11 : Un recueil d'observation de la situation de conception du « Brainstorming »

[Auteur, 2014]

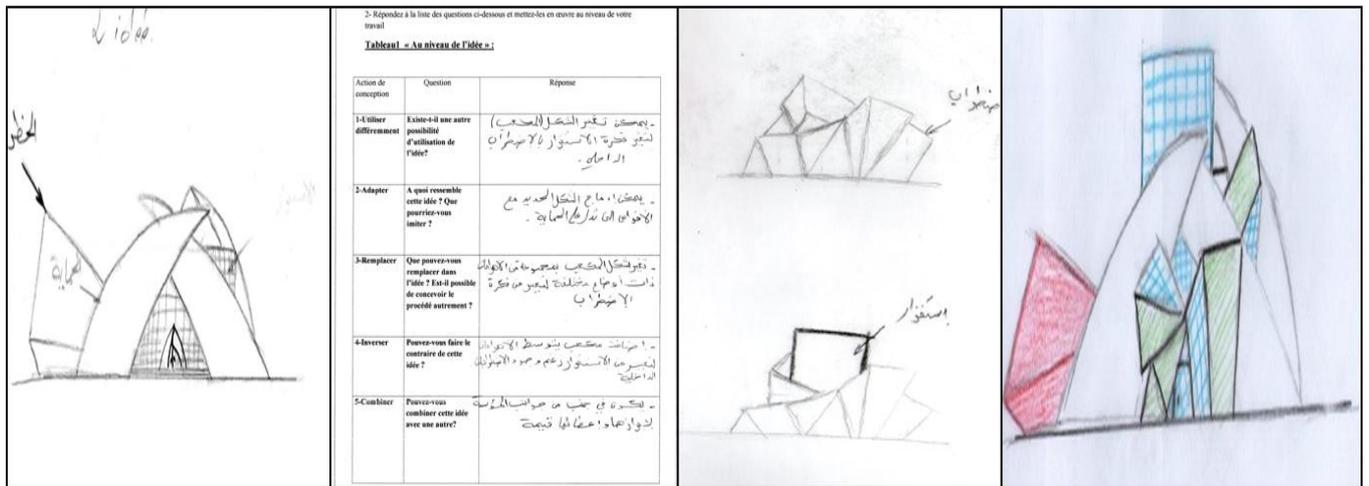


Figure 12 : Un recueil d'observation de la situation de conception de la « Check-list »

[Auteur, 2014]

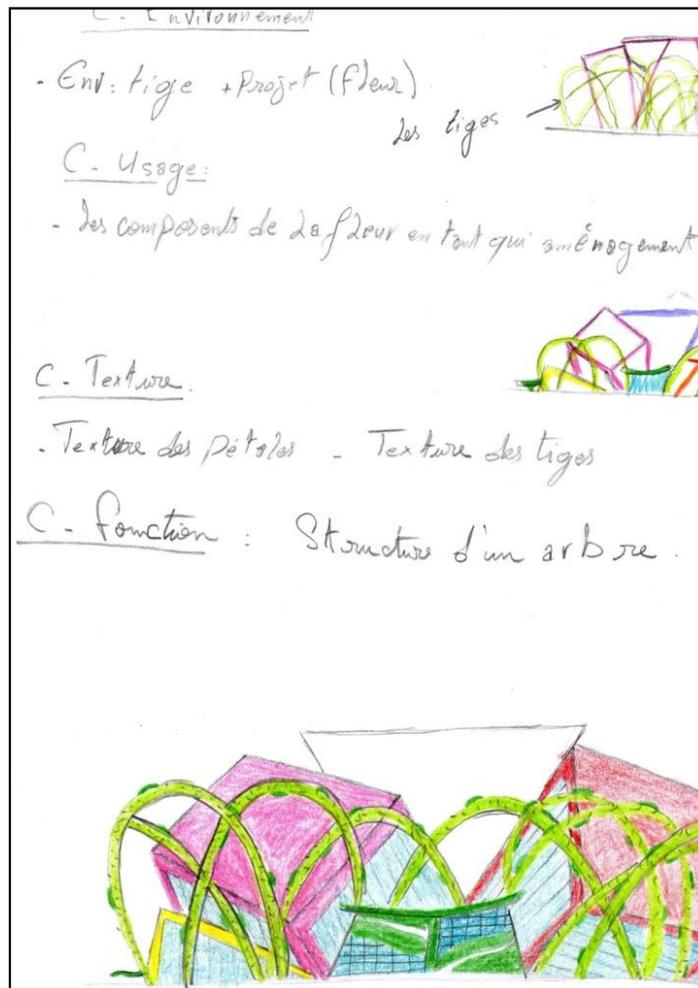


Figure 13 : Un recueil d'observation de la situation de conception de la « Synectique »

[Auteur, 2014]

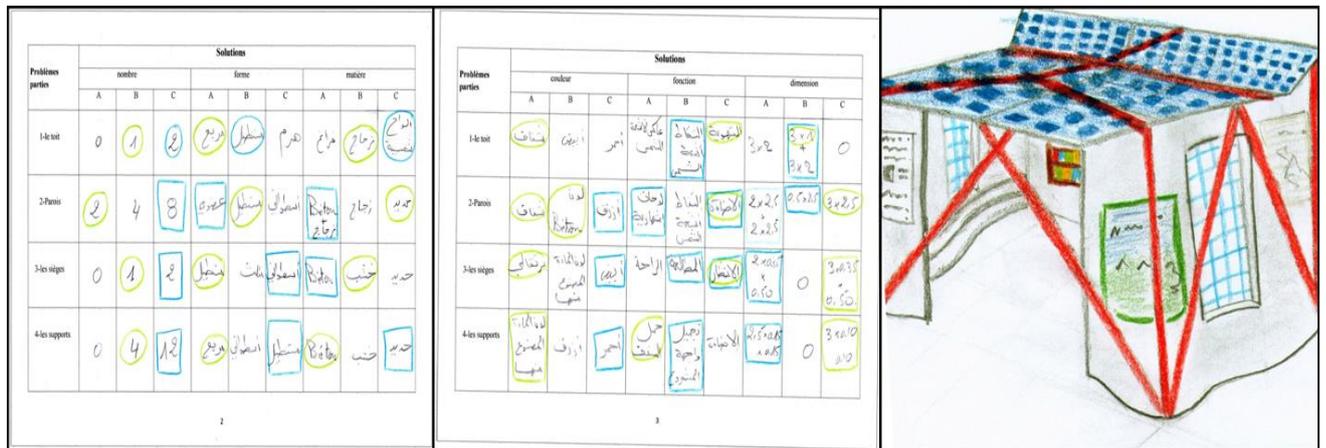


Figure 14 : Un recueil d'observation de la situation de conception de « l'Analyse morphologique »

[Auteur, 2014]

3. L'exploitation des données recueillies

La présente étude cherche à évaluer l'efficacité des quatre techniques créatives, citées par Broadbent, appliquées à l'enseignement de la conception architecturale, ainsi que leurs facteurs de différenciation. C'est pour quoi, elle utilise la méthode de la carte conceptuelle (Oxman, 2004). Celle-ci permet de structurer les concepts et les formes manipulées lors du processus de conception et de saisir l'espace de recherche créative propre à chaque sujet concevant. De nombreux chercheurs ont utilisé la carte conceptuelle à l'occasion de différents travaux. Elle a ainsi été appliquée de plusieurs manières : théorique, méthodologique et technologique (Alberto J. Cañas, Joseph D. Novak, Fermín M. González, 2004). Novak (1990), classifie l'usage de la carte conceptuelle en quatre catégories : pour la conception pédagogique, comme une activité d'apprentissage significatif, pour la planification des programmes et comme outil d'évaluation.

Tony Buzan (1970), est généralement crédité d'être l'architecte en chef et le développeur des techniques de la carte conceptuelle, au milieu des années soixante dix. Il s'est basé sur les principes des organigrammes. Oxman (2004), a fondé son travail sur la carte constructiviste pour fournir une méthodologie pour les questions d'évaluation de la créativité et de la structuration des concepts et des formes. Le travail d'Eden (2004) a porté sur l'analyse cognitive des techniques de la carte conceptuelle, en vue d'aider les utilisateurs à structurer des questions ou des problèmes en attente de résolution.

3-1- Présentation de la carte conceptuelle

- Définition de la carte conceptuelle

Novak (1994), définit la carte conceptuelle comme une représentation spatiale d'un champ de savoir, selon un auteur et un point de vue. Elle se compose d'un ensemble de concepts, de liens et de propositions. Eden (2004), fait valoir que les cartes conceptuelles ne sont pas à prendre comme modèles de la cognition, mais comme des outils de réflexion et de résolution de problèmes. Il considère que la carte conceptuelle offre la possibilité d'identifier les concepts qui correspondent entre eux et leurs connexions.

Selon Caracelli (1989) et Daughtry et Kundel (1993) la carte conceptuelle est une technique qui rend possible l'identification des principales composantes et dimensions d'une réalité. Elle permet de les mettre en relation les unes avec les autres. Sherratt et Schlabach (1990), ont défini la carte conceptuelle comme un moyen pour représenter graphiquement des concepts et les relations qui les unissent.

Tony Buzan (1996), présente la carte conceptuelle comme un outil idéal d'accompagnement des processus mentaux et de pensée. Elle sert à refléter la connaissance et la mémoire et à stimuler la créativité. Selon Edwards et Fraser (1983), les cartes conceptuelles sont efficaces pour identifier des idées correctes, et des idées incorrectes chez les apprenants.

Les cartes conceptuelles peuvent être utilisées comme un outil d'évaluation sommative ou d'un outil d'évaluation formative (Yin, Vanides, Ruiz-Primo, Ayala, et Shavelson, 2005).

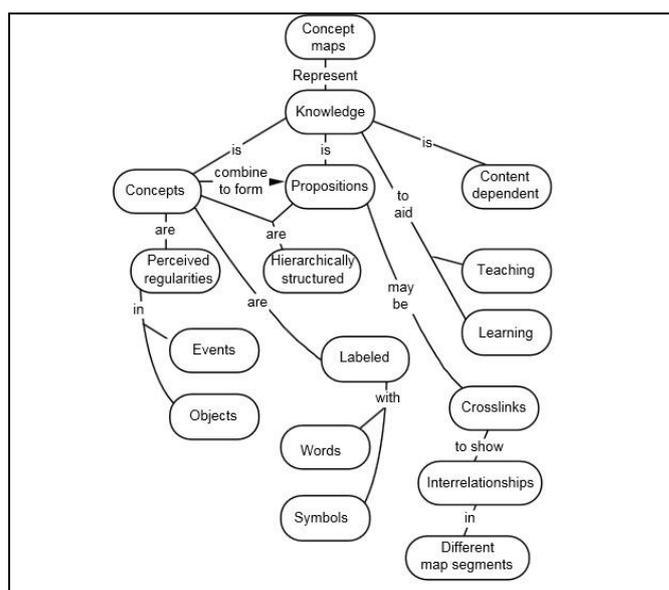


Figure 15: Définition de la carte conceptuelle selon J.D. Novak (1994)

(Source : Hervé Plateaux, 1997)

- **Les objectifs de la méthode**

Selon Novak (1990), la cartographie conceptuelle offre un mode de présentation très naturel, qui permet de représenter et d'organiser de manière graphique les principaux concepts, idées, textes ou questions de départ, manipulés par la pensée, en deux types d'information ; structuré (mots-clés, thèmes, propriétés , caractéristiques) et non structuré (texte libre, image). Elle fournit ainsi une aide à l'identification des grands concepts généraux et des idées qui forment la pensée créative. Elle permet également la visualisation de l'organisation complexe des idées. C'est pourquoi on considère que la carte conceptuelle est significative du type de raisonnement conduit par les sujets concevants. Elle présente une vision globale de l'état de connaissance du sujet et une vision particulière de la position de chaque composant de son raisonnement par rapport aux autres et par rapport à l'ensemble, offrant ainsi une structure qui informe sur le mode et le processus de pensée du sujet. Tout changement relatif à l'un de ces éléments, se reflétera indubitablement au niveau de la structure de la carte et de son contenu. C'est ainsi que la carte conceptuelle en plus d'être un outil de structuration de la pensée, pourrait être utilisée pour étudier et analyser la pensée en général et la pensée conceptrice en particulier.

- **Les différents types de cartes conceptuelles**

Basées sur une représentation graphique spatialisée des connaissances et de la pensée, les cartes conceptuelles possèdent une organisation de diagramme, composé d'un ensemble de concepts et de relations qui les unissent. Les concepts sont représentés par des nœuds qui sont inscrits dans des icônes de différentes formes. Ils doivent être définis comme une unité d'information. Ils sont représentés d'une manière hiérarchique. Les relations sont représentées par des arcs ou des mots de liaison, formant une structure en réseau, ou hiérarchique entre les différents concepts. Elles représentent des relations sémantiques.

Les cartes conceptuelles peuvent varier en fonction de leur structure générale, du mode de représentation des nœuds (connaissances) et du mode de représentation des arcs (relations). Sur la base de la classification de Yan et al (2005), on peut déterminer cinq différents types de structures des cartes conceptuelles.

- 1- La structure linéaire (en chaîne)**

Les cartes conceptuelles linéaires représentent la structure la plus simple et la moins utile pour le développement des travaux de conception (Yin et al, 2005). Ce type de cartes illustre une

mal compréhension de la relation entre les concepts et les mots de liaison, ainsi qu'une mauvaise structuration de la carte. Il traduit un raisonnement séquentiel, sans la mise en place des relations multiples, entre les différents termes utilisés.

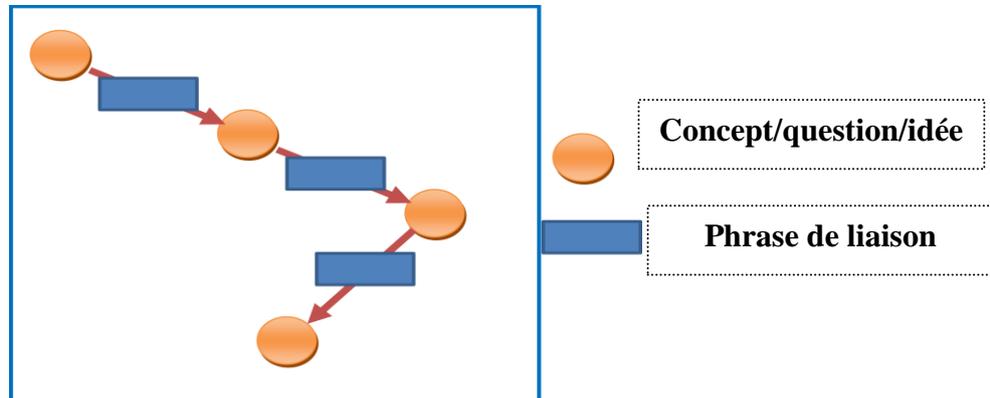


Figure 16: La structure linéaire de la carte conceptuelle (Yin et al 2005)

(Interprétation selon l'auteur, 2014)

La figure ci-dessous présente un exemple de carte conceptuelle linéaire.

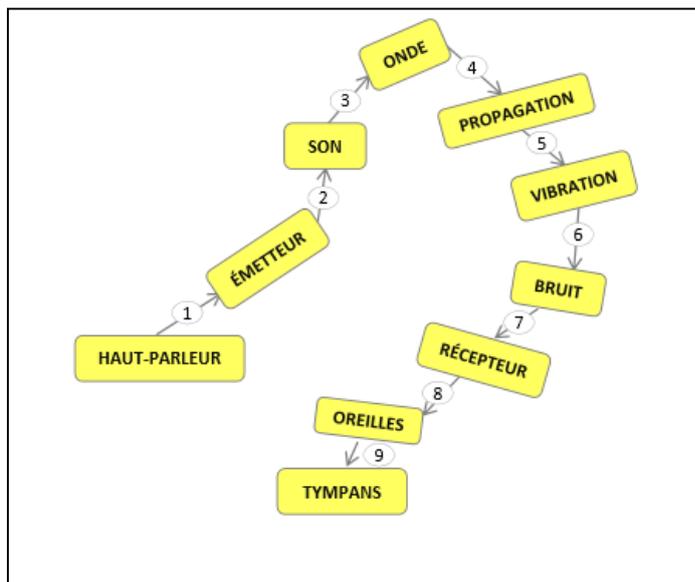


Figure 17: Exemple de carte conceptuelle linéaire

(Source : Rémi Bachlet, 2014)

2- La structure circulaire

Les cartes conceptuelles circulaires représentent une structure d'utilité moyenne pour le développement des travaux de conception (Yin et al, 2005). Les questions traitées et les idées manipulées sont reliées aux extrémités.

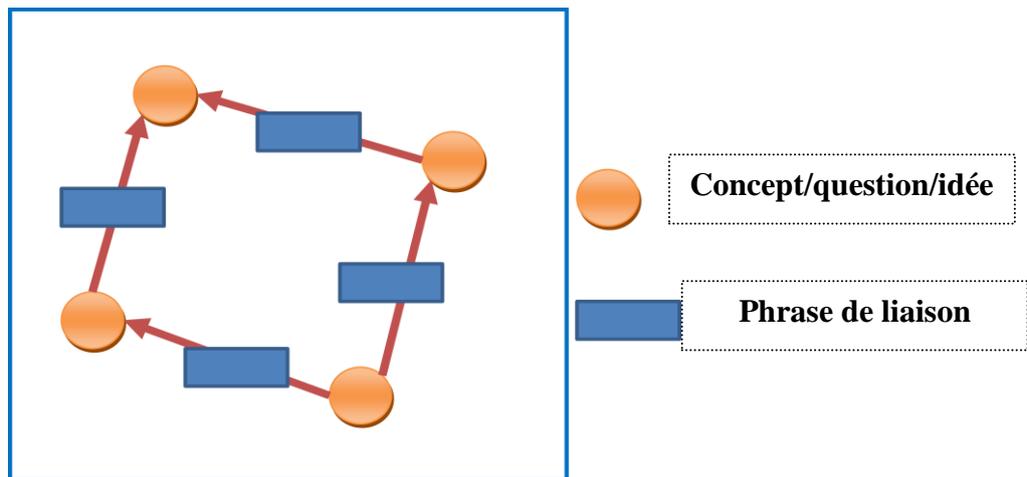


Figure 18: La structure circulaire de la carte conceptuelle (Yin et Al 2005)

(Interprétation selon l'auteur, 2014)

La figure ci-dessous présente un exemple de carte conceptuelle circulaire.

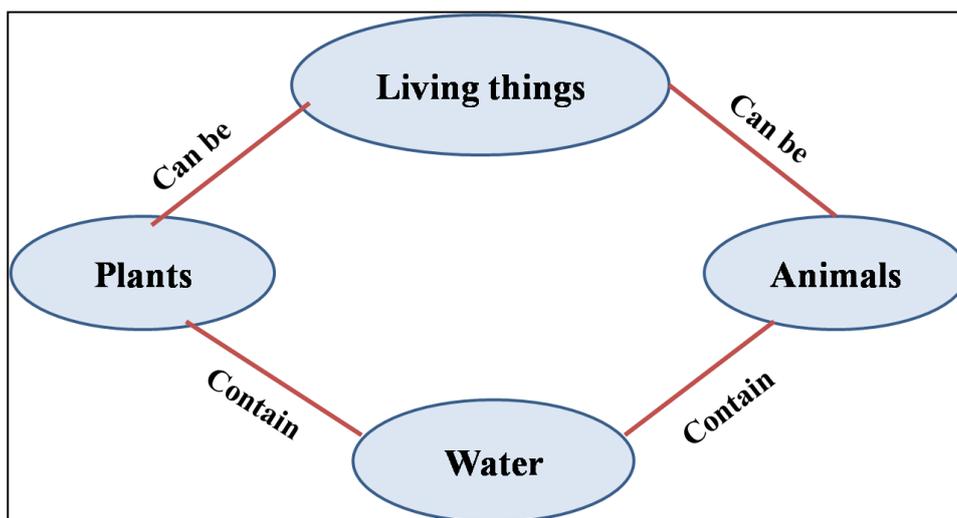


Figure 19: Exemple de carte conceptuelle circulaire

(Source : Novak et Gowin, 1984)

3- La structure radiale

Les cartes conceptuelles radiales représentent également une structure d'utilité moyenne pour le développement des travaux de conception (Yin et al, 2005). Les questions traitées et les idées manipulées dérivent d'un concept central. Ce type de cartes illustre une acquisition de connaissances cloisonnées.

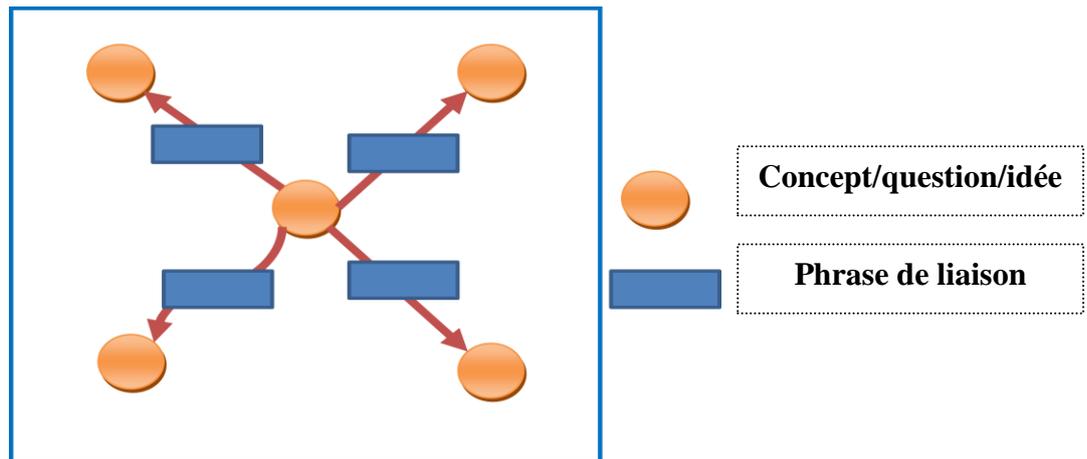


Figure 20: La structure radiale de la carte conceptuelle (Yin et al 2005)

(Interprétation selon l'auteur, 2014)

La figure ci-dessous présente un exemple de carte conceptuelle radiale.

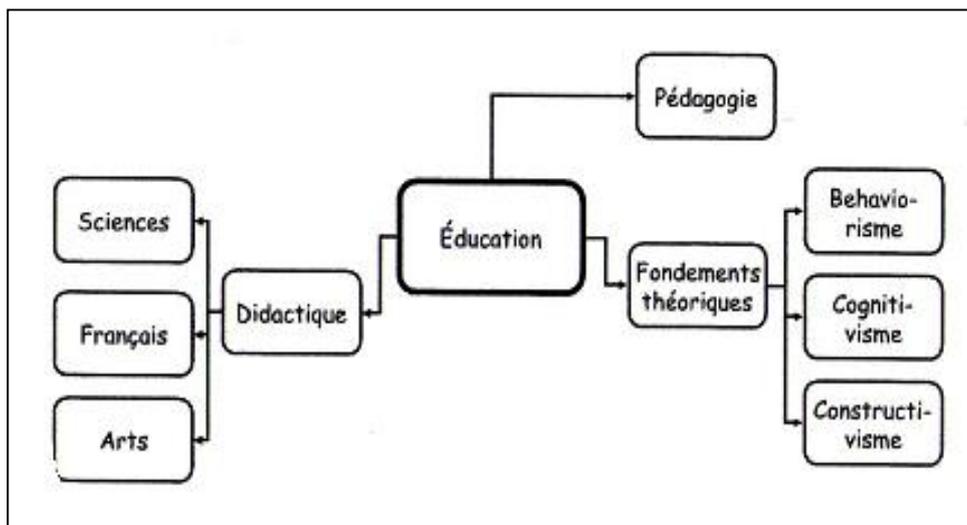


Figure 21: Exemple d'une carte conceptuelle radiale

(Source : Martine Mottet, 2008)

4- La structure arborescente

Les cartes conceptuelles arborescentes s'appellent des cartes heuristiques. Ce type de cartes représente une classification hiérarchisée qui clarifie les idées et permet d'analyser rapidement un problème (Yin et al, 2005). Les questions traitées et les idées manipulées forment une chaîne linéaire aux branches attachées.

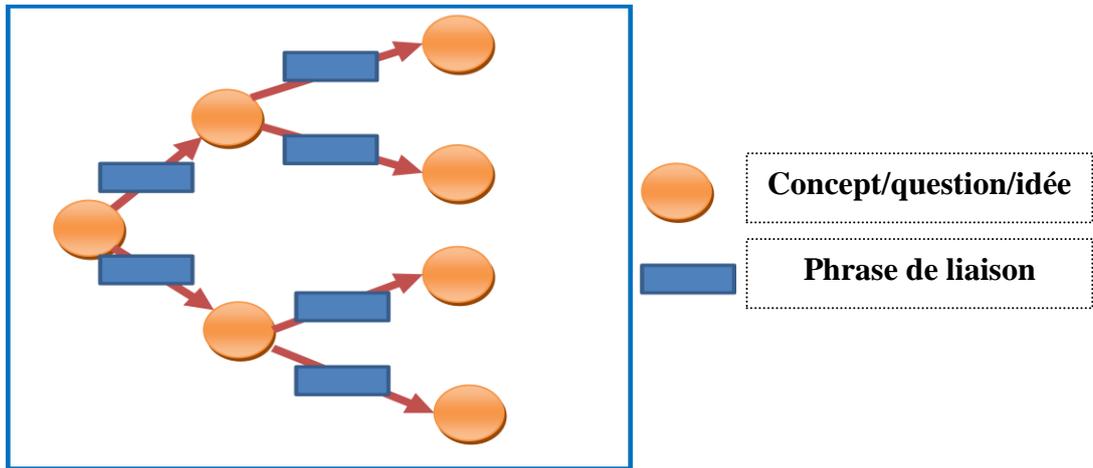


Figure 22: La structure arborescente de la carte conceptuelle (Yin et al 2005)
(Interprétation selon l'auteur, 2014)

La figure ci-dessous présente un exemple de carte conceptuelle arborescente.

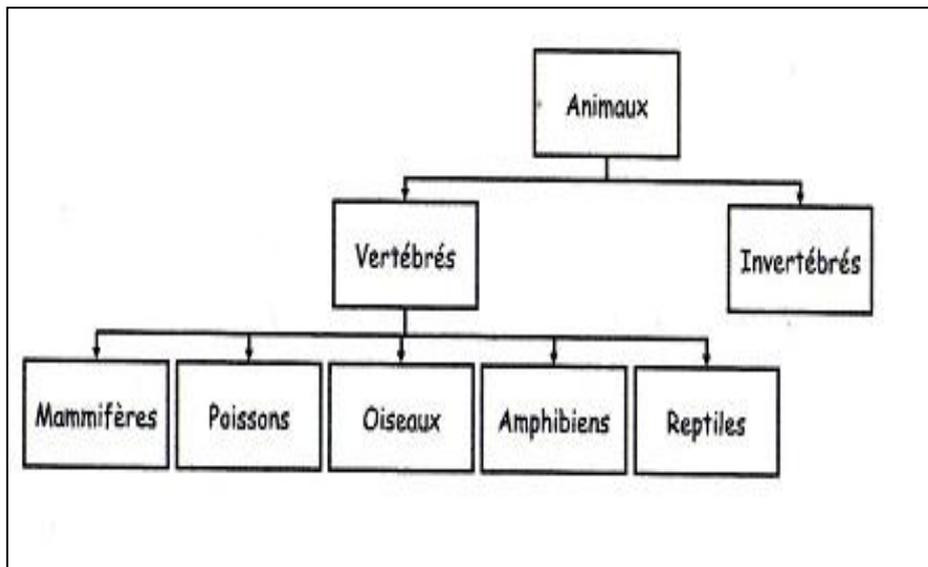


Figure 23: Exemple de carte conceptuelle arborescente
(Source : Martine Mottet, 2008)

5- La structure en réseau

La structure en réseau est considérée comme la structure la plus complexe, et la plus riche en termes d'aide au concepteur. Elle permet de développer une compréhension des problèmes et des interrelations dynamiques entre les problèmes de conception (Yin et al 2005). Les questions traitées et les idées manipulées, forment un ensemble complexe d'éléments

offrent la possibilité de la stocker, ils offrent des modes variés de visualisation de la carte, ils offrent la possibilité de créer des sous-cartes, ils permettent d'attacher les documents de différents formats : textes, images, ou clips vidéo aux nœuds et aux liens et enfin ils fournissent une évaluation automatisée des cartes.

Ces logiciels constituent des outils métacognitifs, car ils supportent et favorisent la réflexion sur le processus cognitif. Le nombre de logiciels de construction des cartes conceptuelles sont en constante progression. Rappelons, par exemple ; VUE, Cmap Tools, Belvedere, Inspiration, MOT.

Le logiciel adopté par ce mémoire s'appelle « VUE » pour « Visual Understanding Environment ». C'est un logiciel qui permet de créer des cartes conceptuelles, pour analyser et évaluer diverses situations de conception ou pour faciliter l'étude de sujets divers, quelque soit leur complexité.

3-2-L'élaboration des recueils d'analyse

Cette phase consiste à élaborer les recueils d'analyse. Elle se compose de quatre grands moments.

a- La transcription des recueils

La transcription des recueils d'observation est une étape fondamentale dans la constitution d'un corpus. Bilger (2007), l'a définie comme une réflexion à la fois théorique et méthodologique sur les données. Elle assure l'accès aux données.

La transcription consiste à transcrire les discours produits et écrits en arabe, par chaque sujet concevant, en une seule langue qui est le français et de manière structurée grammaticalement. Elle est une représentation limitée de la production contextuelle. Il s'agit pour nous, de « *Transcrire ce qui a été dit* » et « *D'éviter au maximum de faire des interprétations* » (Delais-Roussaire, 2009). Le transcripteur fait le choix de transcrire ce qui a été dit, sans porter de jugement et il évite au maximum de faire des interprétations. Toutefois, lorsque le discours et les écrits produits ne sont pas de la même langue, la transcription passe obligatoirement par un certain degré d'interprétation des formes produites. Le transcripteur filtre automatiquement les données à travers son propre système (Troubetzkoy, 1939 ; Segui & Ferrand, 2001).

b- La division de la transcription en propositions

Cette phase regroupe et divise les idées produites par chaque sujet concevant en points ou propositions. Elle se base sur l'identification des concepts-clés de chaque travail de conception, le fusionnement des solutions étroitement apparentés, la hiérarchisation des concepts par niveau, du général au spécifique.

c- La codification

La codification est l'opération technique qui autorise la classification des données dans des catégories (C.Selltiz et al 1977). Elle simplifie les données en les rendant aussi faciles à interpréter et à traiter. La codification permet l'exploitation des recueils d'observation. C'est un modèle qui permet de décrire, comprendre, expliquer et même prévoir les activités cognitives de la conception (Tang et Gero, 2002). Elle est définie en fonction du type d'étude menée et des modèles préétablis du travail de conception.

Partant des données dégagées de chaque travail de conception, on doit classer ces dernières on se basant sur une étude théorique des concepts et des liens qui composent la carte conceptuelle.

c 1- L'idée

Qu'est ce qu'une idée ?

Le mot idée vient du grec idea apparenté au verbe idein signifiant «voir ». Il désigne d'abord une apparence extérieure, une forme, et sur ce modèle de perception visuelle, un objet de perception pour l'esprit. L'idée est une représentation abstraite élaborée par la pensée d'un être, d'un rapport, d'un objet. ..etc. Elle représente une manière personnelle de voir les choses (J .Leo Goovarets, 2011) .

Platon a défini l'idée comme un modèle général de chaque chose concrète ou de chaque notion abstraite, qui est dans l'esprit de tout homme avant sa naissance, et qui lui permet de concevoir la réalité. Il l'a nommé le modèle des actions à entreprendre. Selon Descartes ; l'idée est une représentation formée par l'esprit, qui identifie un contenu mental bien déterminé et produit l'image d'une chose (www.larousse.fr/dictionnaires).

L'idée en architecture

Philippe Boudon (1994), a abordé la notion d'idée dans son livre " Enseigner la conception architecturale". « *Les idées de l'architecte sont à comprendre comme des convictions générales, des croyances, des engagements ou, plus simplement, des opinions. Il s'agit aussi d'influences diverses, souvent culturelles, que recherche l'architecte lorsqu'il est en situation d'éveil, de réceptivité* ». La notion de l'idée a permis de conceptualiser au sens philosophique du terme la dimension intellectuelle.

L'idée architecturale est une représentation générale abstraite de ce qui vient à l'esprit, qui identifie un contenu mental bien déterminé. Elle est polysémique et elle peut être exprimée par des mots, qui pourraient être par exemple "ordre, hiérarchie, géométrie, standard et harmonie" pour Le Corbusier ; "culture, tradition, ancêtre et mémoire" pour Tadao Ando. L'architecte effectue un travail qui ne peut se réduire aux seules représentations graphiques. Il comporte une partie intellectuelle fondée sur une pluralité de sens donnés à la notion d'idée.

c 2- Les concepts

• Définition du concept

Dans la philosophie kantienne, le concept est défini comme un acte de la conscience qui opère la synthèse de diverses perceptions. Il est une représentation mentale d'une entité ou d'un ensemble d'entités, regroupées sur la base de certaines similarités, concrètes ou abstraites. (www.larousse.fr/encyclopedie).

Le dictionnaire de l'académie française, neuvième édition (1992) ; présente le concept comme une construction de l'esprit exploitant un ensemble stable de caractères communs désigné par un signe verbal. Il regroupe les objets qu'il définit en une même catégorie appelé « classe ». Selon Mario Borillo (2004), le concept est le contenu interprétatif attaché à l'objet par le mot; il est la signification du mot.

Le logiciel « Decision explorer » (1999), présente le concept comme une expression courte qui condense l'essence d'une idée. Ces idées sont décomposées et leurs composantes sont ensuite reconnectées de manière à montrer les lignes du raisonnement.

Selon J .Leo Goovarets (2011), le concept est une notion qui peut être saisie en se référant au latin « concipere-concevoir ». Il y est décrit comme une idée générale et abstraite, forgée par l'esprit humain, d'un objet de pensée concret ou abstrait et, qui lui permet de rattacher à ce même objet ses diverses perceptions et d'en organiser les connaissances.

c 3- Les types de concepts

Dans une carte conceptuelle les concepts sont classés suivant leur importance, et leur positionnement.

a – L'importance des concepts dans une carte conceptuelle

Il existe, dans la carte conceptuelle, trois niveaux d'importance pour les concepts.

- 1- **Concepts de tête** : ce sont les points de départ placés au début de la chaîne. Ils sont de type cause première, facteur déclencheur et moteur de changement.
- 2- **Concepts de queue** : ce sont les résultats au sommet, autrement dit à la fin d'une chaîne. Ils sont de type état final et conséquence ultime.
- 3- **Concepts centraux** : ce sont les concepts avec un score élevé de centralité. Ils disposent d'un réseau complexe de concepts qui les appuient ou qui en dépendent.

b – Le positionnement des concepts dans une carte conceptuelle

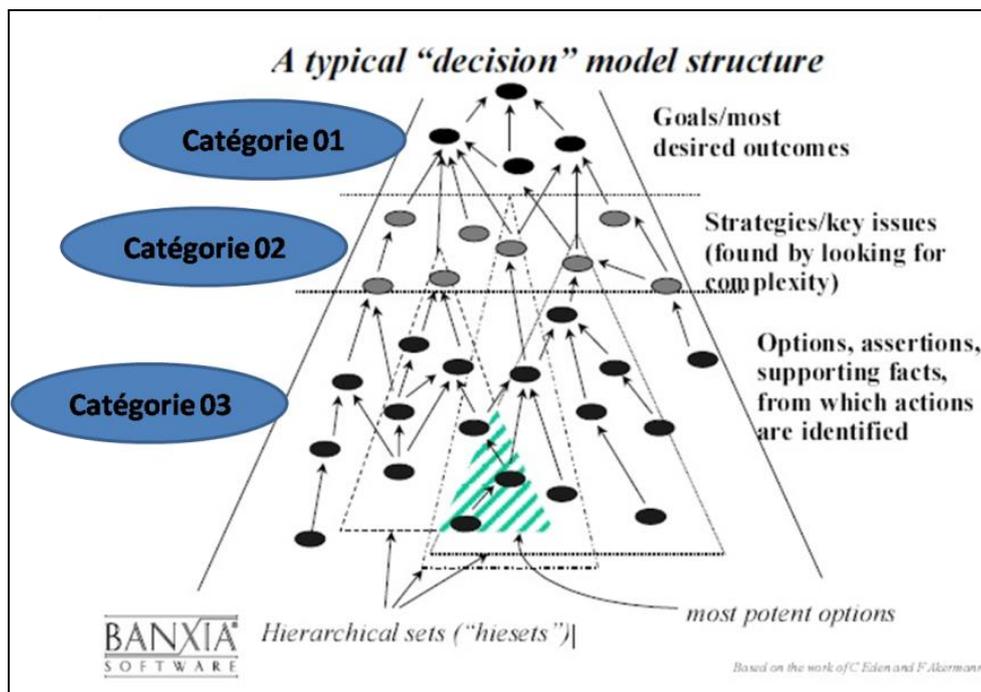


Figure 26: La catégorisation des concepts dans une carte conceptuelle

[Source : Manuel Decision Explorer, 1999]

Les concepts sont positionnés, dans une carte conceptuelle suivant leur catégorisation. Celle-ci est un rassemblement des concepts par analogie (concepts qui ont des caractères

communs), sous un titre générique appelé thème ou bien classe ou bien catégorie (Suzanne Richard, 2006).

Le logiciel « Decision Explorer » (1999), propose une structure typique des catégories de concepts suivant leur positionnement (voir figure 26).

La figure ci-dessous synthétise les trois catégories de concepts du logiciel « Décision Explorer ».

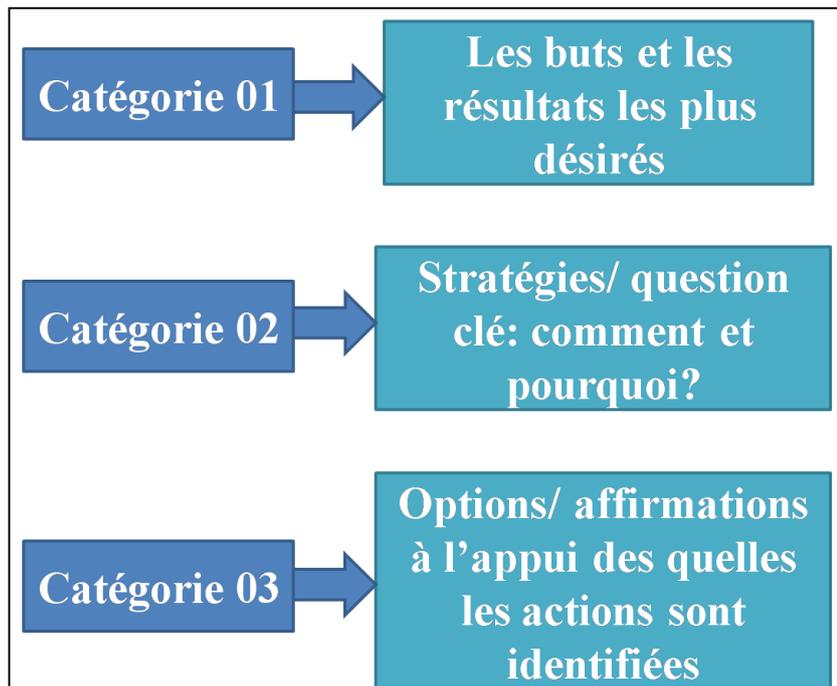


Figure 27: Les trois catégories de concepts d'après le modèle « Decision Explorer »

[Auteur 2014]

c 4- Les liens

1- Définition d'un lien

Un lien sert à maintenir un ensemble, ou à attacher, retenir et fermer. Il est établi entre des choses abstraites, un rapport, en particulier logique ou de dépendance : un lien de cause à effet entre deux événements (www.larousse.fr/dictionnaires).

Selon Guérin (1892) ; un lien est tout ce qui sert à lier, cordon, ruban. Alain (1927), définit, pour sa part, le lien comme suit : « *ce qui réunit, rattache deux ou plusieurs choses entre*

elles ». Au sein de la carte conceptuelle, les liens servent à relier les concepts entre eux, en créant des rapports de causalité, conatifs, temporels, composites, forts, faibles...etc.

2- Les types de liens

Il y a de nombreux types de liens. Ils varient de manière à exprimer les différentes pensées. La manière la plus simple de décrire comment les liens sont élaborés consiste à poser les questions du : Pourquoi et du Comment. Cette manière est appelée « Procédure en escalier ». Elle est présentée dans la figure ci-dessous.

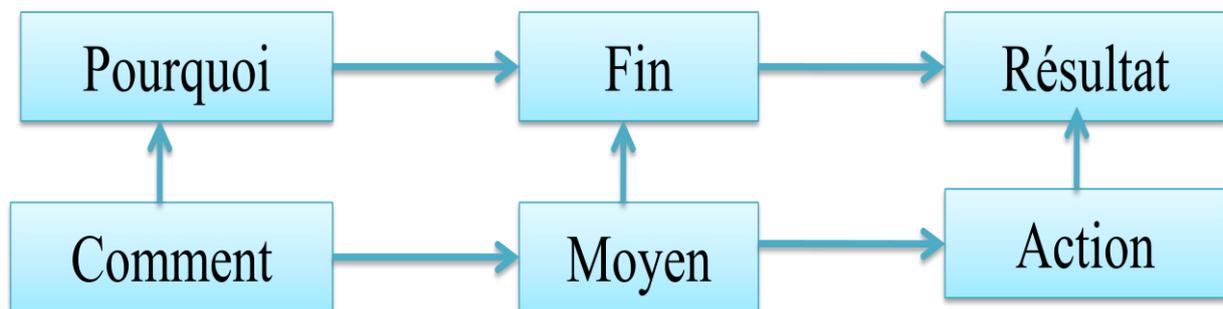


Figure 28: La procédure en escalier pour élaborer les liens

[Source : Manuel Decision Explorer, 1999]

Les liens sont classés suivant leurs niveaux de hiérarchisation, leurs natures et leur positionnement.

a – Classement suivant le niveau de hiérarchisation du lien

Il existe quatre niveaux de hiérarchisation des liens. Ils varient en fonction de la distance qui sépare le mot (concept) en question du thème central.

* Niveau 01: en lien direct avec le thème central, via un mot intermédiaire.

*Niveau 02: en lien avec le thème central, via deux mots intermédiaires.

*Niveau 03: en lien avec le thème central, via trois mots intermédiaires.

*Niveau 04: en lien avec le thème central, via plus de deux mots intermédiaires.

Le système de codage des mots et des liens est présenté dans la figure ci-dessous.

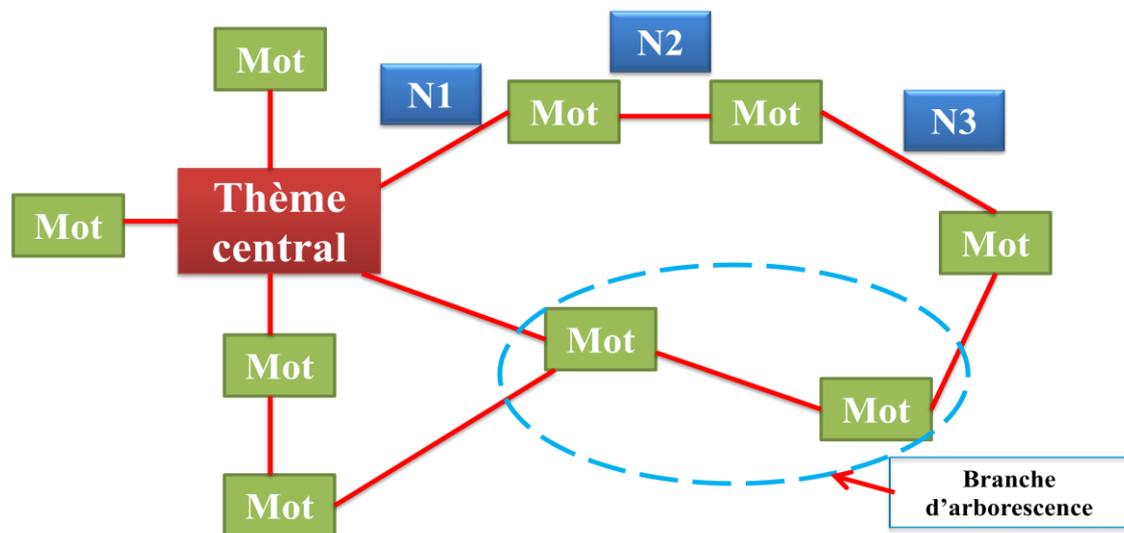


Figure 29: Système de codage des mots et des liens

[Source : Manuel Decision Explorer, 1999]

b – Classement suivant la position du lien

On distingue deux types de liens ; les liens intra et les liens extra.

*Les liens intra: sont des liens réalisés entre deux mots d'une même branche de l'arborescence.

*Les liens extra: sont ceux qui relient deux mots n'appartenant pas à la même branche de l'arborescence.

c – Classement suivant la nature du lien

La nature des liens définit les relations qui existent entre les différents concepts qui composent la carte. Ils peuvent être statiques ou dynamiques.

1-Les liens statiques

Selon Jonassen (2000), ces liens sont fondamentaux pour la construction des cartes conceptuelles. Ils aident à décrire, définir et organiser les connaissances pour un domaine donné. Ils peuvent ainsi appartenir à l'une des trois classes suivantes.

- **Les liens de composition :** Ils servent à indiquer une relation de composition. Ils signifient que le concept de départ est composé des concepts d'arrivés auxquels aboutissent les liens en question.

- **Les liens de similarité** : Ils servent à indiquer une relation de similitude par exemple, le carré et le triangle sont liés ensemble parce qu'ils sont tous les deux formes géométriques
- **Les liens de connotation** : Ils sont utilisés pour indiquer une relation simple entre deux concepts. Il signifie que le concept de départ doit être considéré avec ou du même genre que celui d'arrivée. Selon Jonassen (2000), les liens d'appartenance commune sont fondamentaux pour la construction des cartes conceptuelles.

2-Les liens dynamiques

Les liens dynamiques décrivent comment s'effectue le changement d'un concept à l'autre. Ils peuvent appartenir à l'une des trois classes suivantes.

- **Les liens causaux** : Ils signifient que le concept d'où part le lien conduit à, induit, soutient le concept auquel il aboutit.
- **Les liens temporels**: Ils servent à indiquer une relation liée au temps. Par exemple le concept 1 de départ doit se produire avant le concept 2 situé à l'arrivée du lien.
- **Les liens d'influence** : Ils servent à indiquer une relation d'influence. Ils signifient que le concept d'où part le lien influence le concept auquel il aboutit.

La figure, ci-dessous, présente un exemple de la nature des liens dans une carte conceptuelle.

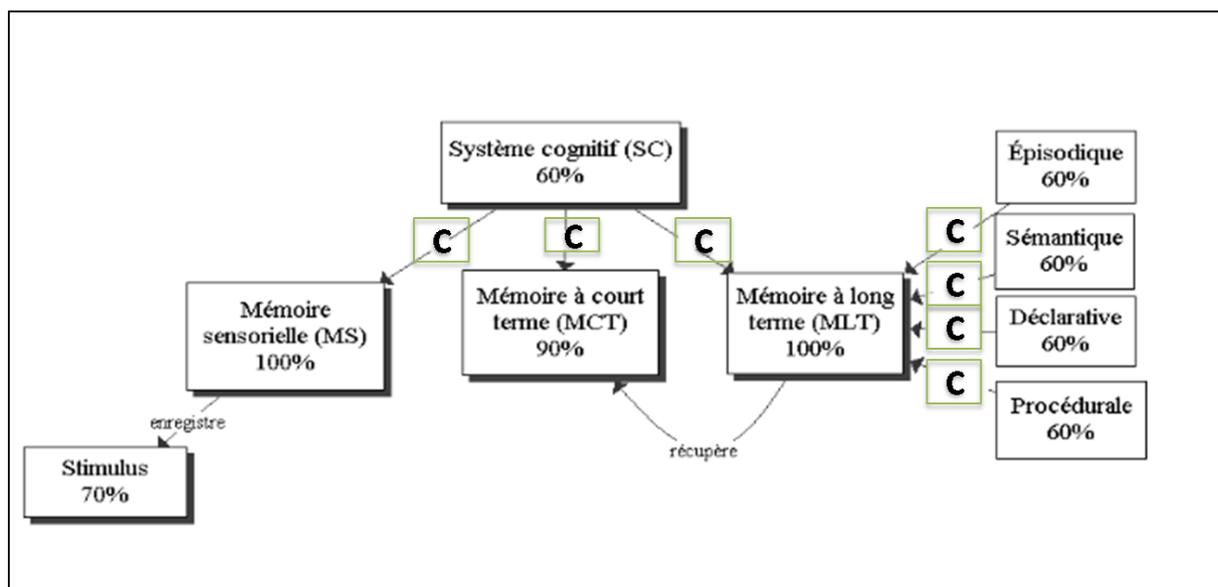


Figure 30: Exemple de la nature des liens dans une carte conceptuelle

[Source : Josianne Basque, Beatrice Pudelko, Denis Legros, 2003]

Dans cette carte on retrouve les liens de composition. Ils sont présentés par une flèche marquée d'un « C ».

Partant de ces données on peut élaborer une codification des recueils, qui se base sur deux niveaux. Le premier est celui des classes d'idées, tandis que le second est celui des classes de concepts. Le niveau un, comprend trois classes : a) l'idée, b) L'interprétation de l'idée et enfin c) la matérialisation de l'idée. Quant au niveau deux , il comprend aussi trois classes mais de concepts : a) La classe des concepts de tête, b) La classe des concepts de queue et c) la classe des concepts centraux.

d- L'élaboration des cartes conceptuelles

Après la transcription et la codification des recueils d'observation, vient la phase de construction des cartes conceptuelles, de chaque processus, réalisé par chacun des sujets concevants, à l'occasion de chacune des situations de conception préalablement décrites. Elle se fera par le biais du logiciel « VUE ».

3-3- Analyse et interprétation des recueils d'analyse

Elaboration du protocole d'analyse

Cette partie du mémoire élabore le protocole d'analyse, qui permet la concrétisation des objectifs de recherche et la vérification de différentes hypothèses énoncées. Il se compose de trois niveaux d'analyse.

Le premier niveau analyse le raisonnement créatif. Il se base sur l'étude des éléments suivants : la forme de la carte produite, son degré d'arborescence et sa connectivité. Le deuxième niveau analyse, pour sa part, la productivité du processus, en se basant sur l'étude du nombre de concepts par sous-systèmes du modèle sémio-morphique du processus de conception (Arrouf, 2006). Le troisième niveau analyse enfin le produit final du processus. Il a recours à une évaluation par jury, qui nous donne une classification des différentes techniques en fonction du niveau de créativité des objets obtenus.

Ce protocole est synthétisé dans le schéma ci-dessous.

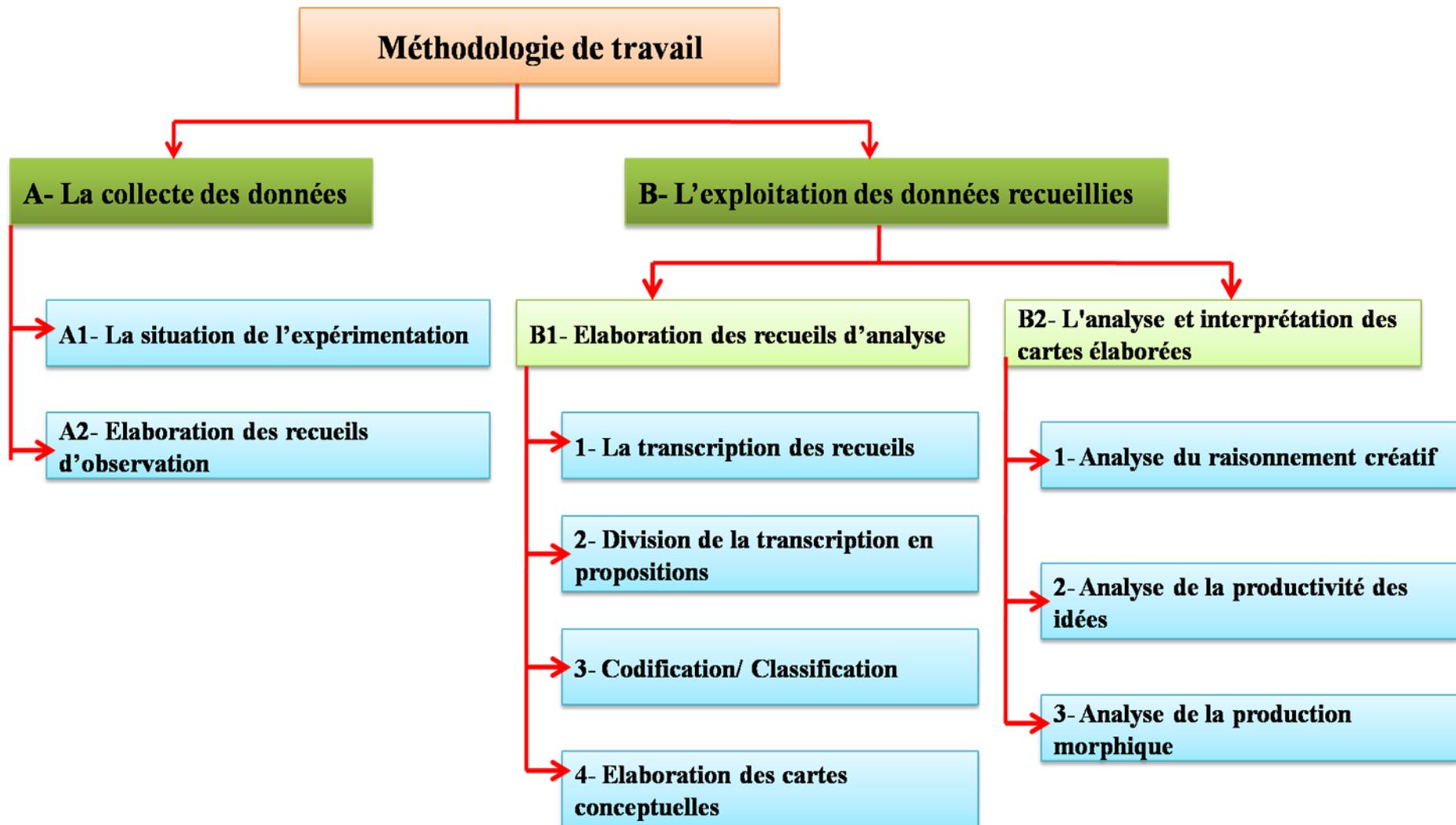


Figure 31: La méthodologie de travail adoptée par ce mémoire [Auteur, 2014]

4. Conclusion

Ce chapitre présente la stratégie méthodologique adoptée par ce mémoire. Il a permis la présentation de la cartographie conceptuelle qui servira à évaluer l'opérativité des quatre techniques créatives appliquées à l'enseignement de la conception architecturale. Cette méthode permet de structurer les concepts et les formes manipulées lors du processus de conception, et de saisir l'espace de recherche créative. Elle constitue une méthode d'évaluation objective des différentes techniques créatives.

Le chapitre suivant présente les résultats de cette analyse telle que conduite, par ce travail, dans le but d'évaluer l'impact des différentes techniques créatives sur les capacités créatives d'étudiants en architecture.

TROISIEME CHAPITRE

L'EXPERIMENTATION ET L'ANALYSE DES DONNEES

Chapitre 3: L'expérimentation et l'analyse des données

1- Introduction

Ce chapitre représente la concrétisation du projet de ce mémoire. Il s'intéresse d'une part, au travail empirique expérimental pour élaborer les recueils d'observation et d'autre part, au traitement et à l'analyse des données issues de l'application de la méthode de la cartographie conceptuelle.

2- La collecte des données

2-1- L'expérience

L'expérience porte sur l'exécution, par un groupe d'étudiants de cinq travaux de conception distincts et différents.

A- La première situation de conception « sans technique »

La première situation de conception consiste à concevoir, par chaque sujet concevant, un kiosque à journaux comme projet. Cette situation de conception constitue une référence pour les situations de conception à venir. Elle donne un aperçu du raisonnement créatif des sujets concevants avant leur mise en contact avec les différentes techniques créatives. Les sujets concevants sont appelés à concevoir et à expliquer, en même temps, leur vision de l'architecture d'un kiosque à journaux et la forme qu'ils veulent lui donner. Cette situation de conception est réalisée dans un atelier au sein du département d'architecture de Batna.



Figure 32: Salle où se déroule la première situation de conception [Auteur, 2014]

Université de Batna
Département d'architecture

Exercice de conception

Introduction :

Le kiosque à journaux est un mobilier urbain sous forme d'abris servant à la vente de journaux et de magazines.

L'énoncé de l'exercice :

Concevoir un kiosque à journaux

Le rendu :

Sur des feuilles (A3) numérotées vous devez :

- *Concevoir un kiosque à journaux de 9m² de surface
- *Expliquer en même temps comment vous voyez l'architecture d'un kiosque à journaux et quelle forme vous voulez lui donner.
- *Vous pouvez utiliser tous les moyens d'expression que vous jugez utiles (écriture, schémas, ...) |

La durée de l'exercice :

1 heure

Figure 33: Enoncé de la 1ère situation de conception [Auteur, 2014]

B- La deuxième situation de conception : « technique du Brainstorming »

Les sujets concevants reçoivent un enseignement relatif à la technique créative du « Brainstorming ». Cet enseignement est donné par l'expérimentateur sous forme d'un cours simplifié qui explique la procédure d'élaboration du brainstorming pour générer une conception. Le cours contient des images qui facilitent l'apprentissage (Annexe 02).

A la fin de l'enseignement les sujets concevants sont appelés à refaire la conception d'un kiosque à journaux en se basant sur la technique du brainstorming (voir Annexe 02).

La démarche du brainstorming doit suivre les étapes suivantes.

- 1- La préparation du brainstorming.

- a- La constitution du groupe de travail.
- b- La préparation du local : choisir un local approprié qui doit permettre une disposition en carré ou en u, et contenir le matériel nécessaire.
- c- La disposition des participants : Disposer les participants côte à côte, en demi-cercle ou en u, face à un tableau.



Figure 34: La disposition des sujets concevants pendant le travail du brainstorming [Auteur, 2014]

- d- Le choix d'un animateur : l'animateur, qui doit maintenir la session dans la bonne direction, sera l'expérimentateur lui-même.
- e- Le choix d'un assistant : Choisir un secrétaire responsable de noter systématiquement les idées.



Figure 35: L'animateur et l'assistant pendant l'expérience du brainstorming [Auteur, 2014]

- f- La durée : une heure au total dont une introduction de dix minutes, une collecte des idées qui dure vingt minutes et enfin une sélection d'idées de trente minutes.
 - g- La clarification des règles de base : La session commence par la présentation suivie de la clarification des règles de base par l'animateur.
- 2- La présentation du problème :
- a- Définir le problème : L'animateur doit, résumer le problème, transmettre au groupe les données, et les informations qu'il possède sur le problème.
 - b- Elaborer la question du brainstorming : Quelle forme pouvons-nous donner à un kiosque à journaux ?
- 3- La recherche d'idées en commun :
- a- La récolte des idées : les sujets concevants doivent produire le maximum d'idées, même les plus folles, reprendre les idées des autres, les transformer et les améliorer et prendre en même temps des notes.

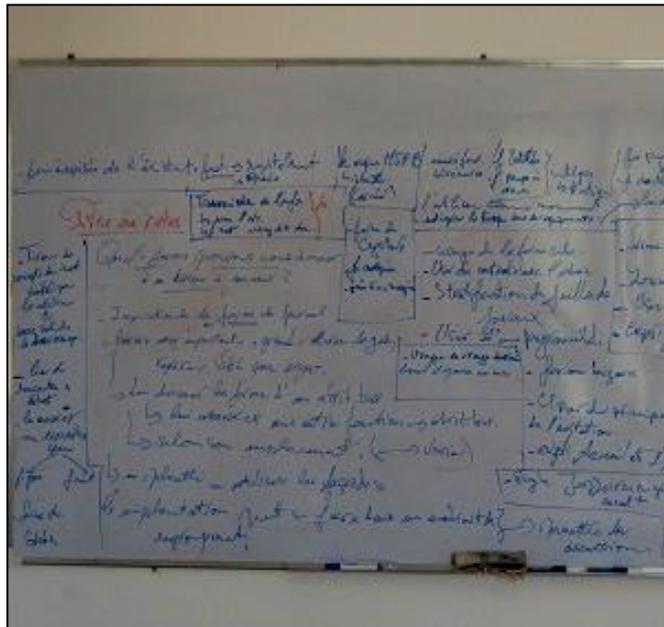


Figure 36: La prise de note des idées sur le tableau [Auteur, 2014]

- b- La préparation de la liste complète des idées : l'animateur doit préparer une liste de toutes les idées produites par les participants.
Les sujets concevants doivent, par ailleurs, lire la liste préparée par l'animateur, de toutes les idées produites.

<u>La liste de toutes les idées produites :</u>	
*Forme d'un arc ou plusieurs arcs qui symbolisent la transmission de l'information	*Forme d'un monument
*Tirer des concepts du mot vérité pour les utiliser sous forme d'une base solide et le dessus transparent	*Intégrer le kiosque dans des équipements, et lui donner la forme de l'entrée
*Forme d'un lieu de rencontre et de débat	*Forme parallélépipédique pénétrée par des barres ou barres transcrites
*Une exposition de deux formes différentes jours et nuit	*Forme d'un dactylographe
*Forme du globe	*Annexer une fonction d'un écrivain public
*Forme d'un journal	*Forme provoquant la curiosité
*Forme assez importante, grande pour attirer les gens	*User des décrochements
*Forme d'un repère	*Forme expliquant l'état politique actuel
*Forme vitrée pour l'exposition	*Usage d'un vitrage derrière lequel il y aura un mur (symbolise l'état politique)
*Annexer une fonction d'un abri bus	*Forme des yeux
*Forme d'une placette	*Eviter les formes simples
*L'implantation peut se faire dans un endroit de regroupement	*Utiliser des formes des lettres
*Forme de sigle MSPB	*Forme d'un appareil photo
*Forme de cristal	*Forme d'un sigle de télévision (Jazzera, canal+, ...)
*Annexer une fonction d'une crèmerie	*Usage de la transparence
*Forme d'un satellite	*Contradiction de deux formes : ouverte et fermée
*Forme d'une pompe à essence intégré à la station	*Forme intégrée dans l'environnement
	*Forme organique

Figure 37: La liste des idées produites par les sujets concevants lors de l'expérience de brainstorming [Extrait du recueil d'observation, Auteur, 2014]

4- Exploitation des idées recueillies : Cette étape consiste à classer, reformuler et hiérarchiser les idées produites en se basant sur des critères pour élaborer une décision.

L'identification des différentes catégories:			
Critère	Idee		
1-Critères métaphoriques	*forme d'un journal	3-Critères de forme	
	*stratification des feuilles d'un journal		
	*forme d'un globe		
	*forme des yeux		
	*forme d'un satellite		
	*forme d'un soleil		
	*forme d'une pompe à essence		*forme d'un cube
	* toit sous forme d'un journal		*forme d'une pyramide
	*forme d'un dactylographe		*forme d'un cristal
	*forme d'un appareil photo		*éviter les formes simples
	*forme des lettres		*forme parallélépipédique pénétrée par des barres ou barres transcrites
	2-Critères fonctionnelles		Annexer d'autres fonctions :
*abri bus		*forme bizarre	
*accueil		*User des décrochements	
*attraction		4-Critères d'adaptations	
*repère			*Intégrer le kiosque dans des équipements
*lieu de rencontre			*Forme d'une pompe à essence intégré à la station
*crèmerie			*Forme inspiré de l'existant
*lieu pour écrivain public		*Forme intégrée dans l'environnement	
*Lieu de débat			
*exposition			

Figure 38: La classification des idées produites par les sujets concevants lors de l'expérience de brainstorming [Extrait du recueil d'observation, Auteur, 2014]

5- La concrétisation de l'idée : les sujets concevants sont enfin appelés à concevoir un kiosque à journaux. Ils peuvent utiliser tous les moyens qu'ils jugent utiles (écriture, schémas,..).

C- La troisième situation de conception : technique de la «Check-list»

Les sujets concevants reçoivent un enseignement relatif à la technique créative de la « Check-list ». Cet enseignement est donné par l'expérimentateur sous forme d'un cours simplifié qui explique la procédure d'élaboration de la check-list en vue de générer une conception (Annexe 02).



Figure 39: Les sujets concevants pendant l'explication du cours de la check-list [Auteur, 2014]

A la fin de l'enseignement, les sujets concevants sont appelés à concevoir une loge de gardien en se basant sur les réponses successives d'une liste de questions.

L'exercice se déroule en trois étapes.

Etape 01 :

Cette étape consiste à concevoir une loge de gardien de 12m² de surface. Les sujets concevants, peuvent y utiliser tous les moyens de représentation qu'ils jugent utiles (écriture, schémas,..). La durée de travail est de trente minutes.

Etape 02

Après trente minutes de travail, l'expérimentateur donne aux sujets concevants une liste de questions relatives à l'idée (Voir annexe 01). Il demande à chacun de répondre à cette liste de questions et de mettre ses réponses en œuvre au niveau de sa conception du projet.

Etape 03

Après trente minutes de travail, l'expérimentateur donne aux sujets concevants la liste de questions relatives à l'objet (voir annexe 01). Il demande à chacun de répondre à cette liste et de mettre ses réponses en œuvre au niveau de sa conception du projet.



Figure 40: Les sujets concevants pendant le travail de la Check-list [Auteur, 2014]

D- La quatrième situation de conception : technique de « La Synectique »

Les sujets concevants reçoivent un enseignement relatif à la technique créative « Synectique ». Cet enseignement est donné par l'expérimentateur sous forme d'un cours simplifié qui explique la procédure d'élaboration de la synectique en vue de générer une conception (Annexe 02). A la fin de l'enseignement les sujets concevants sont appelés à concevoir une boutique de fleuriste en se basant sur la technique de la synectique.

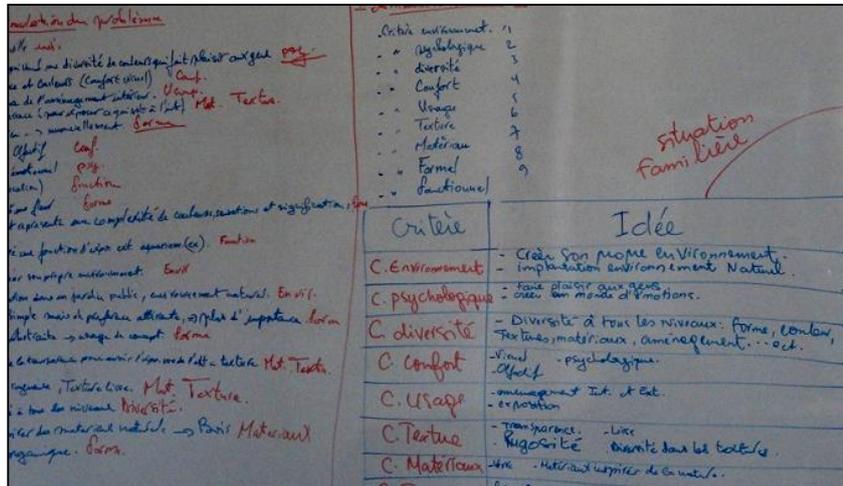


Figure 41: La prise de note des idées sur le tableau durant la séance de la synectique [Auteur, 2014]

Partant du cours l'expérience a suivi les étapes suivantes :

1- La formulation du problème

En se basant sur la définition du projet, l'expérimentateur a demandé aux sujets concevants de faire, en commun, une description précise de la situation en cours et de reformuler le sujet sans apporter de réponses (faire des hypothèses).

2- L'assimilation du problème consiste à :

- 1- Rassembler, en commun, le maximum d'informations sur la situation de conception en cours avant de les analyser.
- 2- Reformuler le problème sur la base des informations collectées.
- 3- Imaginer un maximum de solutions.

3- L'exploitation des mécanismes opérationnels

L'expérimentateur a demandé aux sujets concevants de transformer en commun les situations familières en situation insolites, par l'utilisation des mécanismes opérationnels (les analogies et les métaphores) enseignées durant le cours (voir page 31, 32, 33, 34,35).

4- Les membres du groupe mettent en relation, l'analogie la plus pertinente, avec le problème étudié.

5- Les membres du groupe traduisent l'idée en solutions.

6- La mise en œuvre de la solution

Enfin, les sujets conçoivent la boutique de fleuriste, en utilisant les solutions développées. Ils peuvent utiliser tous les moyens de représentation qu'ils jugent utiles (écriture, schémas,...).

E- La cinquième situation de conception : technique de « L'Analyse morphologique »

Les sujets concevants reçoivent un enseignement relatif à la technique créative « Analyse morphologique ». Cet enseignement est donné par l'expérimentateur sous forme d'un cours simplifié qui explique la procédure d'élaboration de l'analyse morphologique pour générer une conception. A la fin de l'enseignement, les sujets concevants sont appelés à concevoir un abribus en se basant sur la technique de l'analyse morphologique. Ils sont appelés à remplir le tableau ci-dessous (Tableau 13).

Après avoir rempli le tableau, les sujets concevants sont appelés à relier les différentes combinaisons possibles et à sélectionner par la suite la solution optimale. Une fois celle-ci sélectionnées, ils commencent à concevoir l'abribus. Ils peuvent utiliser tous les moyens qu'ils jugent utiles (écriture, schémas,...).

Dimensions	Etats																	
	Nombre			Forme			Matière			Couleur			Fonction			Dimensions		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
1-le toit																		
2-Parois																		
3-les sièges																		
4-les supports																		

Tableau 13: La boîte morphologique de l'analyse morphologique [Auteur, 2014]

2-2- Elaboration des recueils d'observation

A la fin du travail de conception, les feuilles de calque obtenues, constituent, avec les commentaires et les films enregistrés, les recueils d'observation. Il y a ainsi cinq recueils pour chaque sujet concevant. Le premier correspond à la première situation de conception, « sans

technique ». Le second recueil correspond à la deuxième situation de conception, qui est celle du «brainstorming ». Le troisième recueil est celui obtenu à l'issue de la troisième situation de conception qui correspond à la technique de la « check-list ». Le quatrième recueil est celui de la « synectique ». Enfin, le cinquième recueil est celui issu du travail « d'analyse morphologique ».

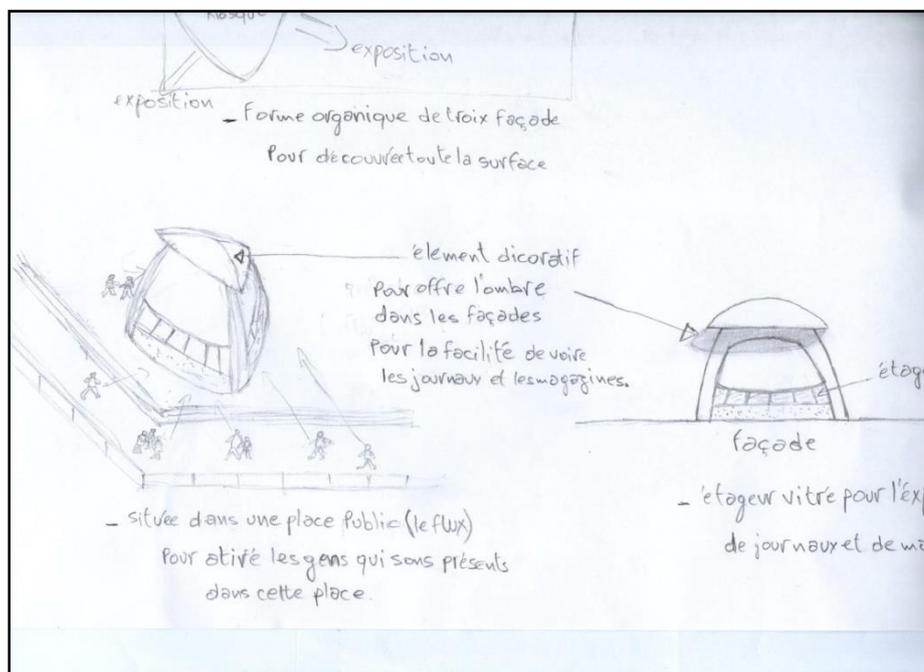


Figure 42: Un recueil d'observation [Auteur, 2014]

3- L'exploitation des données recueillies

Cette phase se compose de deux grands moments.

3-1- Elaboration des recueils d'analyse

Les recueils d'observation des sept sujets concevants, constituent le support de l'étape de l'analyse.

Chaque sujet concevant produit cinq recueils d'analyse qui correspondent à chacune des cinq situations de conception. Seuls les recueils d'observation des trois sujets « 01 », « 02 » et « 03 » sont analysés (Voir annexe 03). Ces sujets sont les sujets les plus sérieux qui ont terminé tous les travaux de toutes les situations de conception. Nous présentons ici le sujet « 01 ». Les autres sujets sont présentés dans les annexes (Voir annexe 07, 08, 09,10).

Cette phase permet d'élaborer les recueils d'analyse. Les recueils d'observation sont soumis à une description qui se compose de quatre grandes phases : la transcription des recueils d'observation, la division de la transcription en propositions, la codification et la classification des idées et des concepts et enfin l'élaboration des cartes conceptuelles.

a- La transcription des recueils d'observation

A- La première situation de conception : « Sans technique »

La figure ci-dessous montre les parties transcrites du discours écrit du sujet « A », produits lors de l'exécution de la première situation de conception.

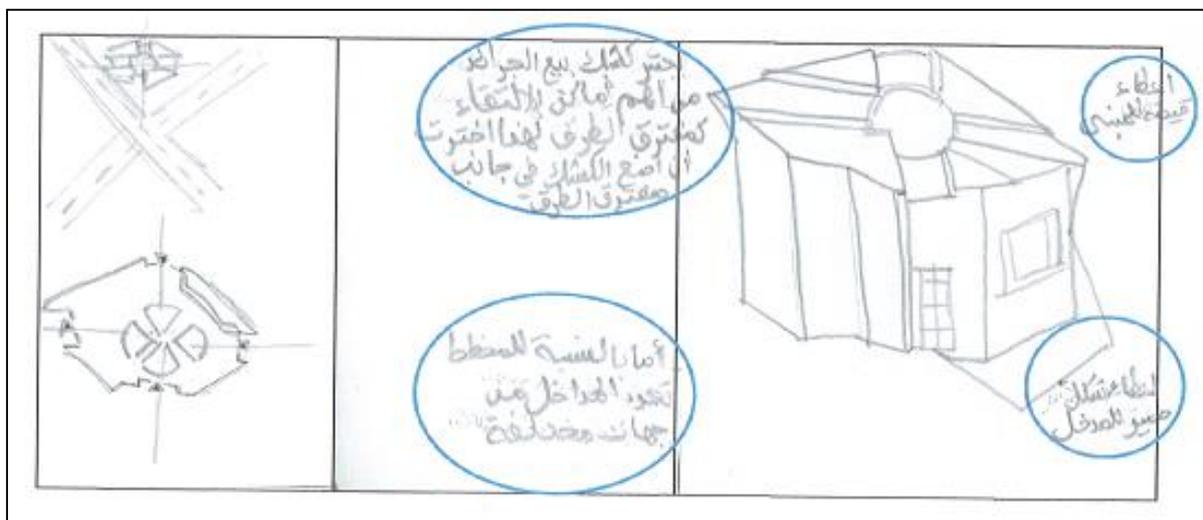


Figure 43: Recueil d'observation de la situation de conception « sans technique » du sujet 01

[Auteur, 2014]

La figure 44, montre un extrait d'un discours transcrit du sujet «A ».

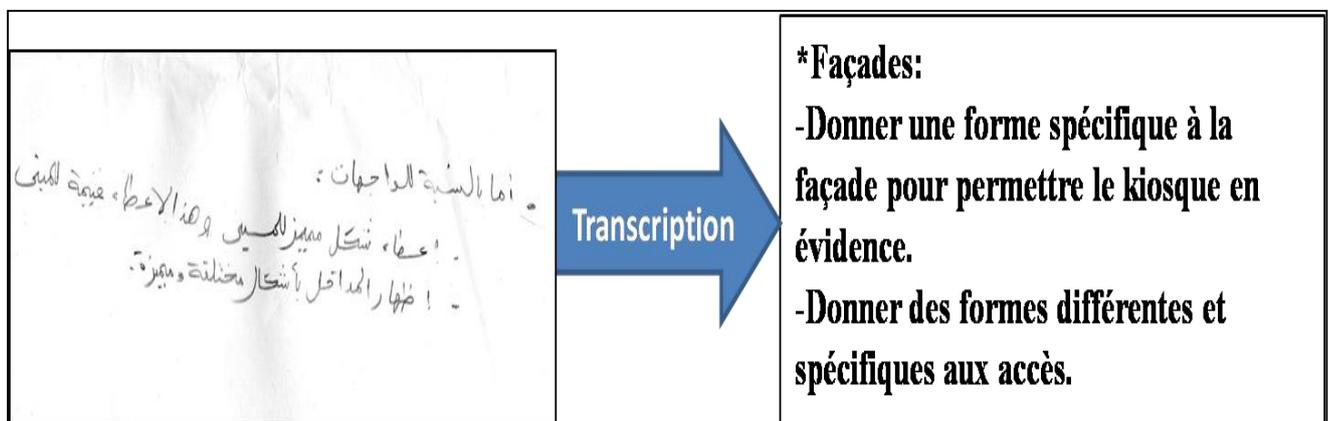


Figure 44: Extrait d'un discours transcrit de la situation de conception « sans technique » du sujet 01

[Auteur, 2014]

- Transcription de la première situation de conception

Le kiosque à journaux est un lieu de rencontre qui prend la forme d'un carrefour pour s'informer de l'actualité du monde. C'est pourquoi, j'ai choisi de le placer à côté d'un carrefour, en reprenant la même forme des rues qui mènent à un point.

*Plan, accès

-Concernant le plan, j'ai mis plusieurs accès (multiplicité d'accès), sur les quatre cotés, pour faciliter l'accès au lieu de rencontre.

-Marquer les accès par des décrochements.

*Façades

-Donner une forme spécifique à la façade pour mettre le kiosque en évidence.

-Donner des formes différentes et spécifiques aux accès.

B- La deuxième situation de conception : le « Brainstorming »

La figure ci-dessous montre les parties transcrites du discours écrit du sujet « A », produit lors de l'exécution de la deuxième situation de conception.

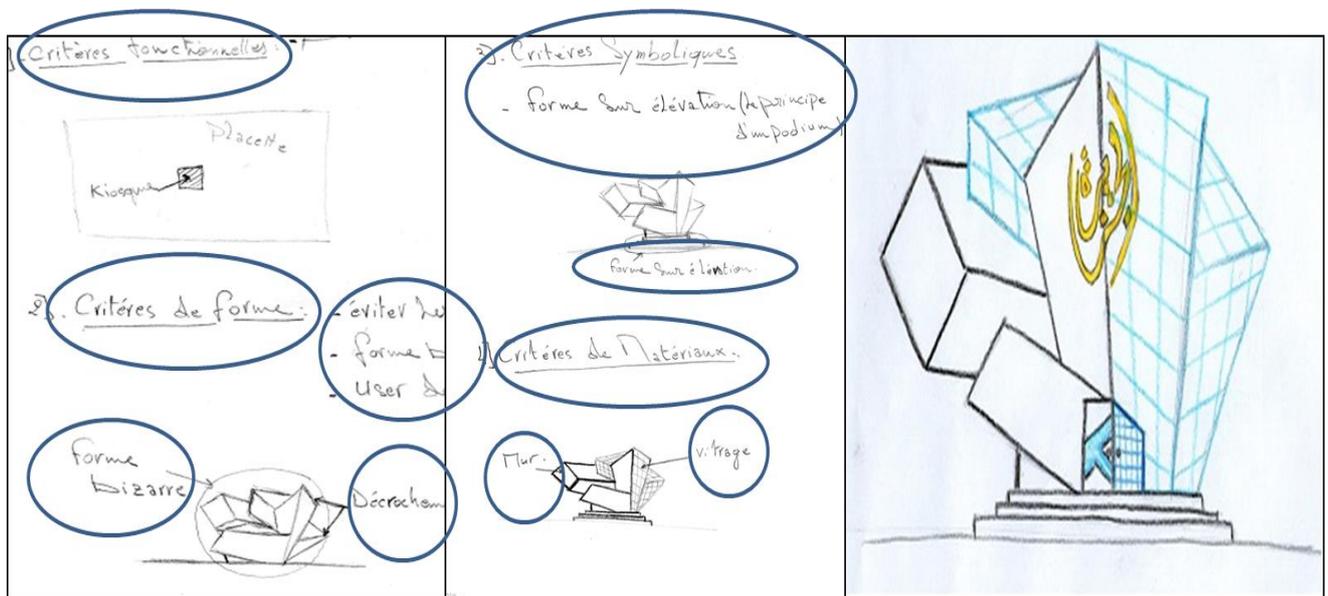


Figure 45: Recueil d'observation de la situation de conception « Brainstorming » du sujet 01

[Auteur, 2014]

- Transcription de la deuxième situation de conception

1- Critères fonctionnels

- *Placer le kiosque au centre d'une placette.
- *Le kiosque à journaux est un point de repère.

2- Critères formels

- *Eviter les formes simples.
- *Forme bizarre.
- *User de décrochements.

3-Critères symboliques

- *Forme sur élévation (user du principe du podium).
- *Accès sur élévation.
- *Intégrer une forme de sigle de télévision.

4-Critères de matériaux

- *Utiliser le béton pour les murs.
- *Utiliser le vitrage pour les ouvertures.

C- La troisième situation de conception : la « Check-list»

- Transcription de la troisième situation de conception

*L'idée du projet: la loge de gardien est un lieu qui représente :

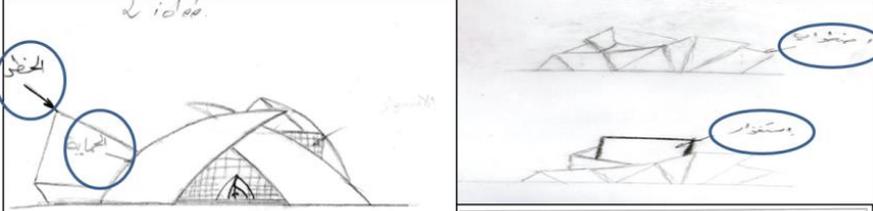
La stabilité, exprimée par la forme du cube central, la protection, est exprimée par la forme des deux arcs et la tourmente, est exprimée par la forme des pyramides dans différentes positions.

*Mettre le cube central en évidence et lui donner une couleur différente de celle des pyramides.

*Agrandir le cube central (pour le mettre en évidence).

*Supprimer certaines parties des arcs (pour mettre le cube en valeur).

La figure ci-dessous montre les parties transcrites du discours écrit du sujet « A », produit lors de l'exécution de la troisième situation de conception.



2- Répondez à la liste des questions ci-dessous et mettez-les en œuvre au niveau de votre travail

Tableau1 « Au niveau de l'idée » :

Action de conception	Question	Réponse
1-Utiliser différemment	Existe-t-il une autre possibilité d'utilisation de l'idée?	- يمكن تغيير الشكل المعماري لتتنوع فضاء الاستقبال بالاعتماد على المساحة.
2-Adapter	A quoi ressemble cette idée? Que pourriez-vous imiter?	- يمكن اقتراح الشكل المحدود مع الإحاطة التي تدل على العمارة.
3-Remplacer	Que pouvez-vous remplacer dans l'idée? Est-il possible de concevoir le procédé autrement?	- يمكن تشكيل الكعب بمجموعة من الأجزاء ذات أحجام مختلفة ليس من فكرة الإحاطة.
4-Inverser	Pouvez-vous faire le contraire de cette idée?	- اقتراح شكل كعب يتوسط الأجزاء لتتنوع الاستقبال وعمود الأعمدة.
5-Combiner	Pouvez-vous combiner cette idée avec une autre?	- إضافة في جنب من جوانب الأعمدة لتتنوع عمودها أو عطاها قبيحة.

3- Répondez à la liste des questions ci-dessous et mettez-les en œuvre au niveau de votre travail

Tableau2 « Au niveau de l'objet » :

Action de conception	Question	Réponse
1-Modifier	Pouvez-vous modifier la forme? la couleur? L'échelle?	- اظهار الكعب الذي به (على كعب) أو إعطائه لونية مختلفة عن الأصفر أو التي تدل على الاستقبال (الاستقبال).
2-Agrandir	Pouvez-vous agrandir l'objet conçu? lui ajouter quelque chose?	- الشيء الذي يمكن كعبه هو أن يكون له.
3-Réduire	Pouvez-vous le réduire? enlever un élément?	- حذف بعض الأجزاء من الكعب وذلك لتتنوع الكعب.
4-Remplacer	Que pouvez-vous remplacer dans l'objet?	- تقويم بعض الأجزاء المصنوعة من الكعب بالساز.
5-Permuter	Pouvez-vous intervertir des parties? Est-il possible de modifier l'ordre des éléments?	- تغيير متناوبية الأجزاء المصنوعة.
6-Transformer	Pouvez-vous y faire des transformations?	- تغيير شكل الكعب بالأحجام أو الأجزاء الكعب بمجموعة ما.

Figure 46: Recueil d'observation de la situation de conception « Check-list » du sujet 01

[Auteur, 2014]

D- La quatrième situation de conception : « la synectique »

- Transcription de la quatrième situation de conception

*Une boutique de fleuriste est un lieu d'exposition.

*Utiliser de la métaphore d'une fleur.

1-Critères d'environnement

-L'ensemble des tiges représentent l'enveloppe du projet (environnement du projet).

-Le projet est représenté par une fleur.

2-Critères d'usage

Les composantes de la fleur représentent un environnement intérieur et extérieur.

3-Critères de texture

Utiliser la texture des pétales et des tiges.

4-Critères de fonction

-Exposer la structure d'un arbre.

-Lieu d'exposition.

La figure ci-dessous montre les parties transcrites du discours écrit du sujet « A », produit lors de l'exécution de la quatrième situation de conception.

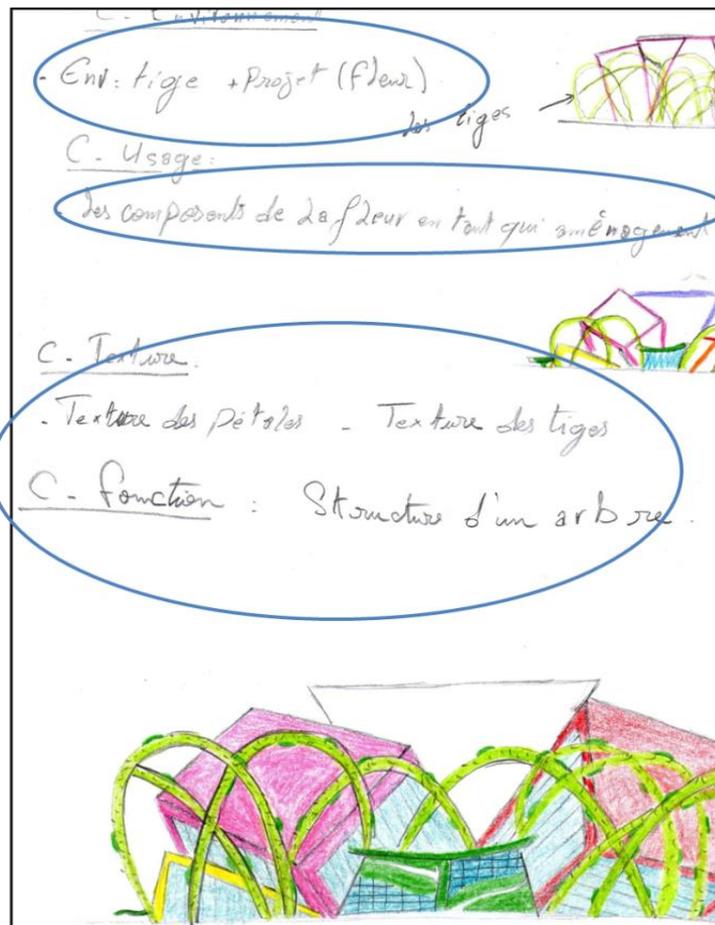


Figure 47: Recueil d'observation de la situation de conception « Synectique » du sujet 01

[Auteur, 2014]

E- La cinquième situation de conception : « l'analyse morphologique »

La figure ci-dessous montre les parties transcrites du discours écrit du sujet « A », produit lors de l'exécution de la cinquième situation de conception.

Problèmes parties	Solutions								
	nombre			forme			matière		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
1-le toit	0	1	2	مربع	مستطيل	مربع	مرايا	زجاج	الناج
2-Panels	2	4	8	مستطيل	مستطيل	مستطيل	الناج	زجاج	مرايا
3-les sièges	0	1	2	مستطيل	مستطيل	مستطيل	الناج	زجاج	مرايا
4-les supports	0	4	12	مستطيل	مستطيل	مستطيل	الناج	زجاج	مرايا

Problèmes parties	Solutions								
	couleur			fonction			dimension		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
1-le toit	أخضر	أزرق	أصفر	تبريد	تدفئة	تدفئة	3x2	3x2	0
2-Panels	أخضر	أزرق	أصفر	تبريد	تدفئة	تدفئة	3x2	3x2	0
3-les sièges	أخضر	أزرق	أصفر	تبريد	تدفئة	تدفئة	3x2	3x2	0
4-les supports	أخضر	أزرق	أصفر	تبريد	تدفئة	تدفئة	3x2	3x2	0

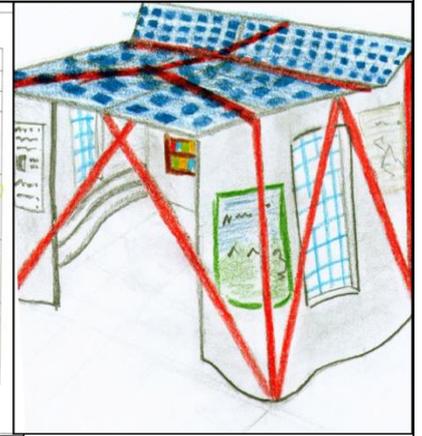


Figure 48: Recueil d'observation de la situation de conception « Analyse morphologique » du sujet 01

[Auteur, 2014]

- Transcription de la cinquième situation de conception

Cette technique est basée sur la décomposition de l'objet architectural en dimensions : toit, parois, sièges et support.

*L'abribus est un lieu qui englobe une multitude de fonctions, matières, formes et couleurs.

*Il est composé de :

*Le toit

-nombre 2

-Forme rectangulaire

-Matière: panneaux solaires

-Fonction: capter l'énergie solaire

-Dimensions: 3x2m

*Les parois

-Nombre 8

-Forme : organique

-Matière : béton, verre

-Couleur : bleue

-Fonction : panneaux publicitaires

-Dimension : 0,5x2, 5m

*Les sièges

-Nombre 2

-Forme : cylindrique

-Matière : béton

-Couleur : blanche

-Fonction : lecture

-Dimension : 2x0, 35x0, 5m

*Les supports

-Nombre 12

-Forme : rectangulaire

-Matière : métal

-Couleur : rouge

-Fonction : esthétique

-Dimensions : 2,5x0, 15x 0, 15m

b- La division de la transcription en propositions

En se basant sur les définitions des idées et des concepts (Voir chapitre 02, P57, 58), cette phase regroupe et divise les idées produites par chaque sujet concevant en propositions.

Le dictionnaire Larousse définit la proposition comme une unité syntaxique élémentaire construite autour d'un verbe. Les propositions sont de trois types : les propositions

indépendantes, qui se confondent avec la phrase, les propositions principales et les propositions subordonnées [relatives, complétives, circonstancielles]. Le découpage d'un texte en propositions est appelé « analyse logique ». La division de la transcription se base sur l'identification des concepts-clés de chaque travail de conception, le fusionnement des solutions étroitement apparentées et enfin la hiérarchisation des concepts par niveau, du général au spécifique.

A- La première situation de conception : « sans technique »

La transcription	La division de la transcription en propositions
<p>*Le kiosque à journaux est un lieu de rencontre qui prend la forme d'un carrefour pour s'informer de l'actualité du monde. C'est pourquoi, j'ai choisi de le placer à côté d'un carrefour, en reprenant la même forme des rues qui mènent à un point.</p> <p>*Plan, accès:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Concernant le plan, j'ai mis plusieurs accès (multiplicité des accès), sur les quatre côtés, pour faciliter l'accès au lieu de rencontre. -Marquer les accès par des décrochements. <p>*Façades:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Donner une forme spécifique à la façade pour mettre le kiosque en évidence. - Donner des formes différentes et spécifiques aux accès. 	<p>1-Le kiosque à journaux est:</p> <ul style="list-style-type: none"> -un lieu de rencontre <p>2-Il prend la forme :</p> <ul style="list-style-type: none"> -d'un carrefour -d'une intersection <p>3-Faciliter l'accès au projet par:</p> <ul style="list-style-type: none"> -La multiplicité des accès. -Accès placés sur les quatre côté du projet. <p>4- Marquer les accès par des décrochements.</p> <p>5-Mettre le projet en évidence par :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Une forme spécifique de la façade. -Des accès différents et spécifiques.

Tableau 14: La division de la transcription en propositions pour la première situation de conception du sujet 01 [Auteur, 2014]

B- La deuxième situation de conception : le « Brainstorming »

La transcription	La division de la transcription en propositions
<p>1- Critères fonctionnels:</p> <ul style="list-style-type: none"> *Placer le kiosque au centre d'une placette. *Le kiosque à journaux est un point de repère. <p>2- Critères formels:</p> <ul style="list-style-type: none"> *Eviter les formes simples. *Forme bizarre. *User de décrochements. <p>3-Critères symboliques:</p> <ul style="list-style-type: none"> *Forme sur élévation (user du principe de podium). *Accès sur élévation. *Intégrer une forme de sigle de télévision. <p>4-Critères de matériaux:</p> <ul style="list-style-type: none"> *Utiliser le béton pour les murs. *Utiliser le vitrage pour les ouvertures. 	<p>1-Le kiosque à journaux est un point de repère</p> <p>2-II est placé dans une placette</p> <p>3-La mise en valeur du projet par:</p> <ul style="list-style-type: none"> -L'usage d'une forme bizarre -Eviter les formes simples -Utiliser des décrochements -Forme sur élévation (principe de podium) -Accès sur élévation <p>4-Intégration la forme d'un sigle de télévision</p> <p>5-Construction des murs en béton.</p> <p>6-Utilisation de verre pour les ouvertures.</p>

Tableau 15: La division de la transcription en propositions pour la deuxième situation de conception du sujet 01 [Auteur, 2014]

C- La troisième situation de conception : la « check-list»

La transcription	La division de la transcription en propositions
<p>*L'idée du projet: la loge de gardien est un lieu qui représente: la stabilité, exprimée par la forme du cube central, la protection, exprimée par la forme des deux arcs et la tourmente, exprimée par la forme des pyramides dans différentes positions.</p> <p>*Mettre le cube central en évidence et lui donner une couleur différente de celle des pyramides.</p> <p>*Agrandir le cube central (pour le mettre en évidence).</p> <p>*Supprimer certaines parties des arcs (pour mettre le cube en valeur).</p>	<p>1-La loge de gardien est un lieu qui exprime les trois idées à la fois « stabilité, tourmente et protection ».</p> <p>2-Il prend la forme d'une composition de :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Un cube central qui exprime la stabilité, qui est évident par sa taille, sa couleur dominante et sa position centrale. -Deux arcs qui expriment la protection. -Des pyramides dans différentes positions qui expriment la tourmente.

Tableau 16: La division de la transcription en propositions pour la troisième situation de conception du sujet 01 [Auteur, 2014]

D- La quatrième situation de conception : la « Synectique »

La transcription	La division de la transcription en propositions
<p>*Une boutique de fleuriste est un lieu d'exposition.</p>	<p>1-Une boutique de fleuriste est un lieu d'exposition</p>

<p>*Utiliser de la métaphore d'une fleur.</p> <p>1-Critères d'environnement:</p> <p>-L'ensemble des tiges représentent l'enveloppe du projet (environnement du projet).</p> <p>-Le projet est représenté par une fleur.</p> <p>2-Critères d'usage:</p> <p>Les composantes de la fleur représentent un environnement intérieur et extérieur.</p> <p>3-Critères de texture:</p> <p>Utiliser la texture des pétales et des tiges.</p> <p>4-Critères de fonction:</p> <p>-Exposer la structure d'un arbre.</p> <p>-Lieu d'exposition.</p>	<p>2-User de la métaphore d'une fleur</p> <p>3-Le projet est exprimé par la forme d'une fleur tel que:</p> <p>-Les tiges représentent l'enveloppe du projet (environnement extérieur)</p> <p>-La fleur représente le projet (environnement intérieur)</p> <p>-Utiliser la structure des pétales et des tiges</p> <p>4-La boutique de fleuriste expose la structure d'un arbre (les composantes d'un arbre)</p>
---	--

Tableau 17 : La division de la transcription en propositions pour la quatrième situation de conception du sujet 01 [Auteur, 2014]

F- La cinquième situation de conception « l'analyse morphologique »

La transcription	La division de la transcription en propositions
*L'abri bus est un lieu qui englobe une multitude de fonctions, matières, formes et couleurs	*L'abri bus est un lieu qui englobe une multitude de fonctions, matières, formes et couleurs

<p>*Il est composé de :</p> <p>*Le toit: -nombre 2</p> <ul style="list-style-type: none"> -Forme rectangulaire -Matière: panneaux solaires -Fonction: capter l'énergie solaire <p>*Les parois: -Nombre 8</p> <ul style="list-style-type: none"> -Forme : organique -Matière : béton, verre -Couleur : bleue -Fonction : panneaux publicitaires <p>*Les sièges : -Nombre 2</p> <ul style="list-style-type: none"> -Forme : cylindrique -Matière : béton -Couleur : blanche -Fonction : lecture <p>*Les supports : -Nombre 12</p> <ul style="list-style-type: none"> -Forme : rectangulaire -Matière : métal -Couleur : rouge -Fonction : esthétique 	<p>1-La publicité : cette fonction est exprimée par les parois de: -forme organique</p> <ul style="list-style-type: none"> -couleur bleue -matière: béton et verre <p>2-La lecture : cette fonction est exprimée par les sièges de:</p> <ul style="list-style-type: none"> -forme rectangulaire -couleur blanche -matière: béton <p>3-Donner un bel aspect à l'abribus : cette fonction est exprimée par les supports de:</p> <ul style="list-style-type: none"> -forme rectangulaire -couleur rouge -matière: métal <p>4-Capter l'énergie solaire : cette fonction est exprimée par le toit de :</p> <ul style="list-style-type: none"> -forme rectangulaire -couleur transparente -matière: panneaux solaires
---	--

Tableau 18 : La division de la transcription en propositions pour la cinquième situation de conception du sujet 01 [Auteur, 2014]

c- La codification

Partant des données dégagées de chaque travail de conception, nous classons les idées et les concepts produits par les sujets concevants, lors de l'expérience. Nous nous basons pour le faire sur l'identification des différentes classes d'idées ainsi que les différents types de concepts (Voir chapitre 02, p. 60). Cette classification prend la forme des tableaux présentés ci-dessous. Elle constitue le support de l'analyse.

- **C1-Codification / classification en fonction des classes d'idées**

La notion de l'idée a permis de conceptualiser au sens philosophique du terme la dimension intellectuelle (Voir chapitre 02, p59, 60). L'idée et réalisation de l'idée ne sont pas de la même nature. L'architecte effectue un travail qui peut se réduire aux seules représentations graphiques, qu'il comporte une partie intellectuelle fondée sur une pluralité de sens donné à la notion d'idée, comme le prétendait le Corbusier, l'architecture se conçoit « dans la tête ». D'après Tim Benton (1986), cette pensée s'opère par la conceptualisation d'une idée qu'il faut matérialiser après coup. Par la suite on peut identifier trois classes des idées :

- La première classe représente l'idée dans sa dimension intellectuelle et abstraite.
- La deuxième classe représente le sens donné à l'idée de départ. Elle se caractérise par une pluralité de sens.
- La troisième classe représente la matérialisation de l'idée.

A- La première situation de conception : « sans technique »

La transcription divisée en propositions	Classe d'idées
1-Le kiosque à journaux est: -un lieu de rencontre	

<p>2-Il prend la forme :</p> <p>-d'un carrefour</p> <p>-d'une intersection</p>		<p>Interprétation de l'idée</p> <p>Matérialisation de l'idée</p>
<p>3-Le projet est marqué par:</p> <p>-La multiplicité d'accès</p> <p>-La forme spécifique donnée au volume</p> <p>-les décrochements des accès</p>		<p>Interprétation de l'idée</p> <p>Matérialisation de l'idée</p> <p>Matérialisation de l'idée</p> <p>Matérialisation de l'idée</p>

Tableau 19: La codification de la première situation de conception du sujet 01 en fonction des classes d'idées [Auteur, 2014]

B- La deuxième situation de conception le « brainstorming »

La transcription divisée en propositions	Classe d'idées
<p>1-Le kiosque à journaux est:</p> <p>-un point de repère</p>	<p align="center">Idée de conception</p>
<p>2-Il est placé dans</p> <p>une placette</p>	 <p>Interprétation de l'idée</p> <p>Matérialisation de l'idée</p>

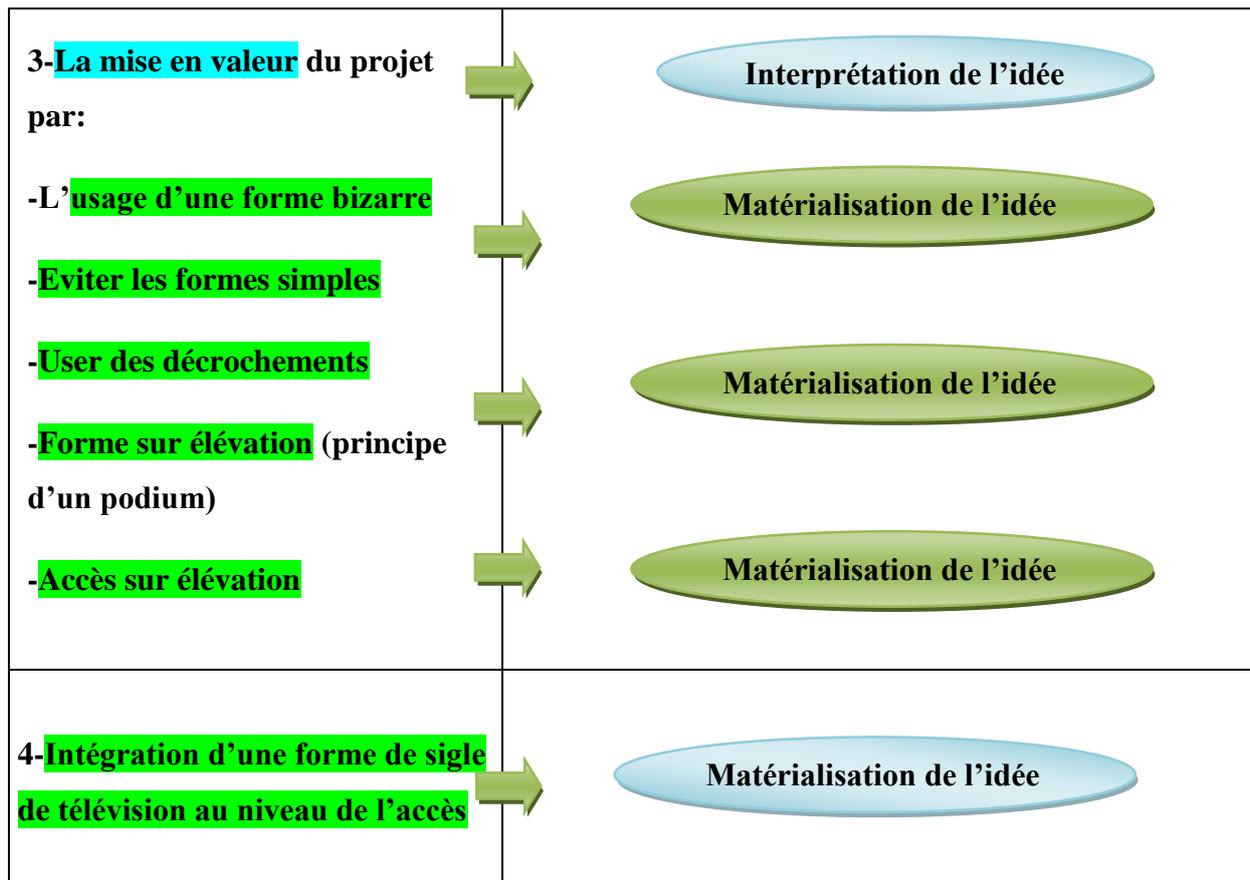
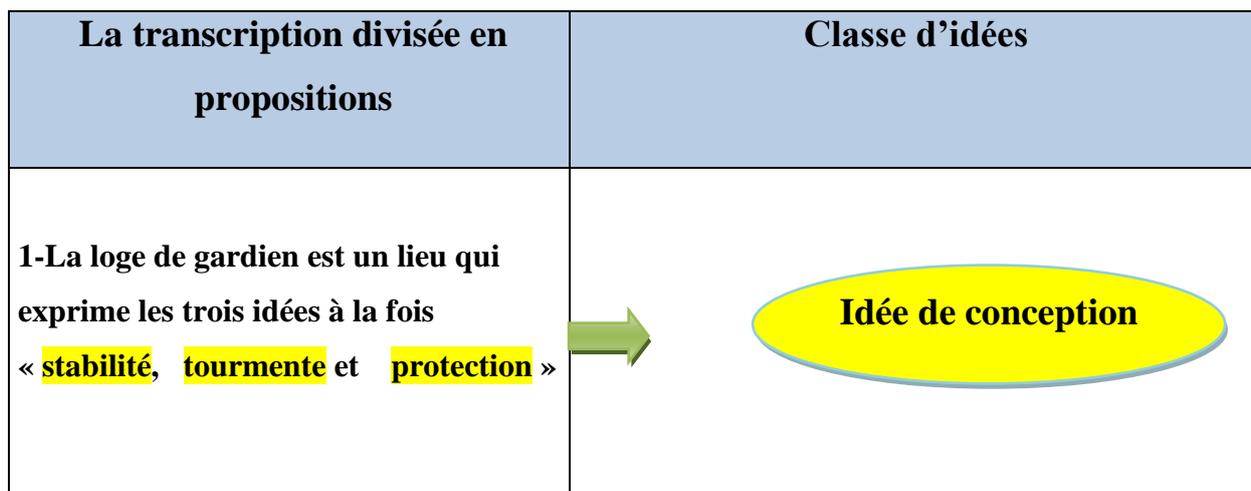


Tableau 20: La codification en fonction des classes d'idées pour la deuxième situation de conception du sujet 01 [Auteur, 2014]

C- La troisième situation de conception : la « Check-list »



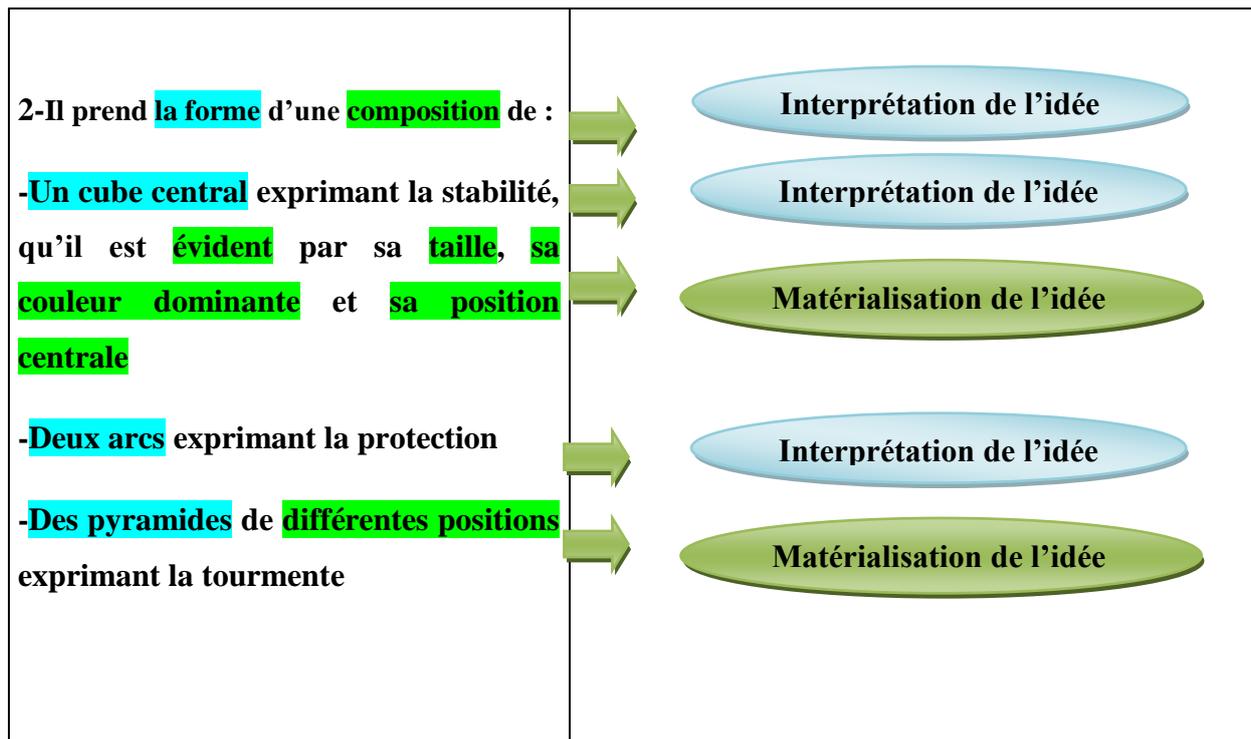


Tableau 21: La codification en fonction des classes d'idées pour la troisième situation de conception du sujet 01 [Auteur, 2014]

D- La quatrième situation de conception « Synectique »

La transcription divisée en propositions	Classe d'idées
1-Une boutique de fleuriste est un lieu d'exposition →	Idée de conception
2-User de la métaphore d'une fleur →	Interprétation de l'idée

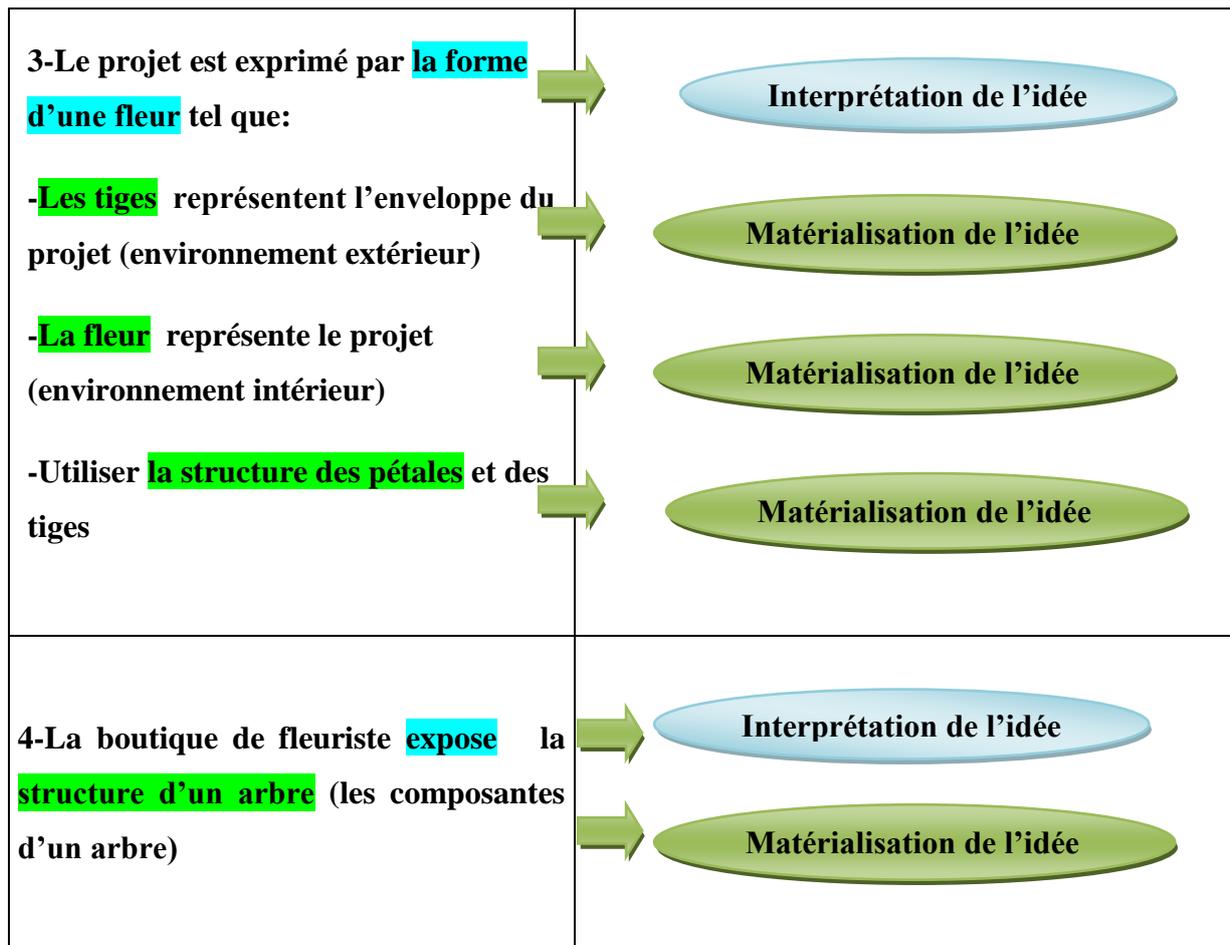


Tableau 22: La codification en fonction des classes d'idées pour la quatrième situation de conception du sujet 01 [Auteur, 2014]

E- La cinquième situation de conception : « l'analyse morphologique »

La transcription divisée en propositions	Classe d'idées
<p>*L'abri bus est un lieu qui englobe une multitude de fonctions , matières, formes et couleurs</p>	

<p>1-La publicité: cette fonction est exprimée par les parois de:</p> <ul style="list-style-type: none"> -forme organique -couleur bleu -matière: béton et verre 	<p>→</p> <p>Interprétation de l'idée</p> <p>→</p> <p>Matérialisation de l'idée</p>
<p>2-La lecture: cette fonction est exprimée par les</p> <ul style="list-style-type: none"> -forme rectangulaire -couleur blanche -matière: béton 	<p>→</p> <p>Interprétation de l'idée</p> <p>→</p> <p>Matérialisation de l'idée</p>
<p>3-Donner un bel aspect à l'abri de bus:</p> <p>cette fonction est exprimée par les supports de:</p> <ul style="list-style-type: none"> -forme rectangulaire -couleur rouge -matière: métal 	<p>→</p> <p>Interprétation de l'idée</p> <p>→</p> <p>Matérialisation de l'idée</p>
<p>4-Capter l'énergie solaire:</p> <p>cette fonction est exprimée par le toit de:</p> <ul style="list-style-type: none"> -forme rectangulaire -couleur transparente -matière: panneaux solaires 	<p>→</p> <p>Interprétation de l'idée</p> <p>→</p> <p>Matérialisation de l'idée</p>

Tableau 23: La codification, en fonction des classes d'idées pour la cinquième situation de conception, du sujet 01 [Auteur, 2014]

- **C2-Codification / classification en fonction des classes des concepts**

En partant de la définition et de l'identification des différents types de concepts (voir chapitre 1, p 58, 59), on peut classer ceux produits par les sujets concevants, lors de l'expérience, comme suit :

- 1- Les concepts de tête :** qui sont les points de départ placés au début d'une chaîne de la carte conceptuelle, qui correspondent à l'idée de départ de chaque projet pour chaque situation de conception.
- 2- Les concepts de queue :** qui sont les résultats au sommet, autrement dit, à la fin d'une chaîne de la carte conceptuelle, correspondent à l'interprétation et à la matérialisation de l'idée.
- 3- Les concepts centraux :** Ils disposent d'un réseau complexe de concepts qui les appuient ou qui en dépendent.

On va ainsi trouver le concept générique qui, exprime ce que le sujet cherche à faire ou, autrement dit, ce qui constitue sa préoccupation centrale pour le projet qu'il mène. Par exemple dans l'idée « la loge de gardien est un lieu qui exprime la stabilité, la tourmente et la protection », le concept générique manipulé par le sujet concevant est « le sens de la forme de la loge », c'est-à-dire ce qu'elle doit exprimer ou la manière dont elle sera perçue par les usagers.

Les concepts génériques sont abstraits et de nature structurale. Les décisions prises par le sujet concevant pour y répondre sont des valeurs situées qui viennent remplir les positions structurales sans être doté d'une nécessité quelconque. C'est pourquoi nous les appelons ici des « concepts-valeurs ».

A- La première situation de conception : « sans technique »

La transcription	Concept générique	Concept de valeurs	type
1-Le kiosque à journaux est: -un lieu de rencontre	Sens de la forme du kiosque	Lieu de rencontre	de tête, central

2-Il prend la forme : -d'un carrefour -d'une intersection	Forme Situation	Forme d'un carrefour Forme d'une intersection	de queue, central de queue
3-Le projet est marqué par: -La multiplicité des accès -La forme spécifique donnée à la façade -les décrochements des accès	Visibilité des accès Facilité d'accès Forme des accès Forme du projet	Marquer l'accès Accès multiples Forme spécifique Les décrochements des accès	De queue, central De queue, central De queue, central

Tableau 24: La codification, en fonction des types de concepts pour la première situation de conception, du sujet 01 [Auteur, 2014]

B- La deuxième situation de conception : le « brainstorming »

La transcription	Concepts génériques	Concepts de valeurs	Type de concept
1-Le kiosque à journaux est: Un point de repère	Attractivité	Point de repère	de tête, central
2-Il est placé dans une placette	Situation Attractivité	Situation Placette	de queue, central
3-La mise en valeur du projet par: -L'usage d'une forme bizarre -Eviter les formes simples -Utiliser des décrochements -Forme sur élévation (principe du podium) -Accès sur élévation	Attractivité Forme Accès	Forme Forme Bizarre Eviter les formes simples Utiliser des décrochements Forme sur élévation Accès sur élévation	de queue, central

4-Intégration la forme d'un sigle de télévision pour marquer l'accès	Perception de l'accès Attractivité Signification du projet	marquer l'accès par l'intégration de sigle de télévision	de queue, central de queue, central
--	--	--	--

Tableau 25: La codification, en fonction des types de concepts pour la deuxième situation de conception, du sujet 01 [Auteur, 2014]

C- La troisième situation de conception : technique de la « check-list »

La transcription	Concepts génériques	Concepts de valeurs	Type de concept
1-La loge de gardien est un lieu qui exprime les trois idées à la fois : la stabilité, la tourmente et la protection	Sens du projet	-stabilité -tourmente -protection	de tête, central
2-Il prend la forme d'une composition de : -Un cube central en verre exprimant la stabilité, qui est évident par sa taille, sa couleur dominante et sa position centrale -Deux arcs en béton exprimant la protection -Des pyramides en béton et en verre de différentes positions exprimant la tourmente	Sens du projet Mode de concrétisation du sens de projet Forme Matière Couleur	Forme, Forme d'un cube central Cube en verre Couleur dominante Position central Forme de deux arcs Deux arcs en béton Forme des pyramides Pyramides en béton et en verre	De queue; central De queue; central De queue; central De queue; central De queue; central

Tableau 26: La codification, en fonction des types de concepts pour la troisième situation de conception, du sujet 01 [Auteur, 2014]

**D- La quatrième situation de conception : technique de la
« synectique »**

La transcription	Concepts génériques	Concepts de valeurs	Type de concept
1- Une boutique de fleuriste est un lieu d'exposition	Fonction d'une boutique de fleuriste	Lieu d'exposition	de tête, central
2- User de la métaphore d'une fleur	Forme de la boutique	Métaphore d'une fleur	De queue, central
3- Le projet est exprimé par la forme d'une fleur telle que: - Les tiges représentent l'enveloppe du projet (environnement extérieur) - La fleur représente le projet (environnement intérieur) - Utiliser la structure des pétales et des tiges	Forme Enveloppe Structure Mode de réalisation de la métaphore	Forme d'une fleur L'enveloppe du projet Utiliser les tiges La forme de la fleur Utilisation de la structure des pétales et des tiges	De queue, central De queue, central De queue De queue De queue
4- La boutique de fleuriste expose la structure d'un arbre (les composantes d'un arbre)	Forme et sens de la forme	Exposer un sens (l'arbre)	De queue, central

Tableau 27: La codification, en fonction des types de concepts pour la quatrième situation de conception, du sujet 01 [Auteur, 2014]

E- La cinquième situation de conception : « l'analyse morphologique »

La transcription	Concepts génériques	Concepts de valeurs	Type de concept
*L'abribus est un lieu qui englobe une multitude de fonctions, matières, formes et couleurs	-Plurifonctionnalité du projet -Aspect externe du projet	-Une multitude de fonctions -Une multitude de matières et formes	de tête, central

1-La publicité : cette fonction est exprimée par les parois de: -forme organique -couleur bleue -matière: béton et verre	Pole publicitaire du projet et son mode d'expression	Lieu publicitaire de: -Forme organique -Couleur bleue -Matière béton et verre	De queue, central De queue De queue De queue
2-La lecture : cette fonction est exprimée par les sièges de: -forme rectangulaire -couleur blanche -matière: béton	Mode d'expression de la fonction de lecture du kiosque	Insérer des sièges de : -Forme rectangulaire -Couleur blanche -Matière béton	De queue, central De queue De queue De queue
3-Donner un bel aspect à l'abribus : cette fonction est exprimée par les supports de: -forme rectangulaire -couleur rouge -matière: métal	Aspect de l'abribus et sa concrétisation.	-un bel aspect -forme rectangulaire -couleur rouge -matière: métal	De queue, central De queue De queue De queue
4-Capter l'énergie solaire : cette fonction est exprimée par le toit de : -forme rectangulaire -couleur transparente -matière: panneaux solaires	-Fonction du toit de l'abribus -Sa relation à l'environnement	-Capter l'énergie solaire par le toit -Donner au toit: -une forme rectangulaire - une couleur transparente -une matière: panneaux solaires	De queue, central De queue De queue De queue

Tableau 28: La codification, en fonction des types de concepts pour la cinquième situation de conception, du sujet 01 [Auteur, 2014]

- **C3-Codification / classification en fonction de concepts et des idées**

On peut synthétiser la codification en fonction des types de concepts et des classes des idées dans les tableaux présentés ci-dessous.

A- La première situation de conception : « Sans technique »

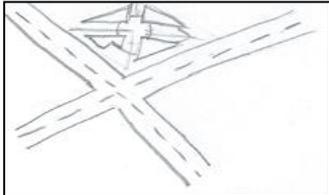
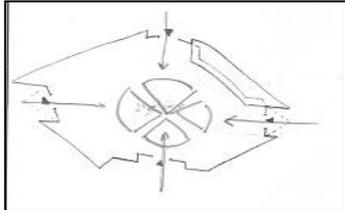
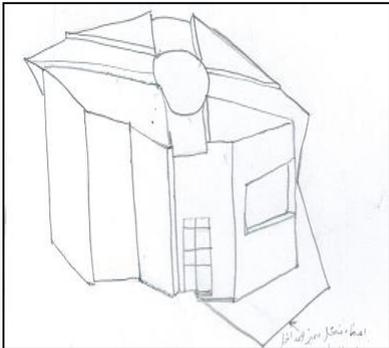
La transcription	Concept génériques	Concept de valeurs	Type de concept	Classe d'idées	Contenu
1-Le kiosque à journaux est: -un lieu de rencontre	Sens de la forme du kiosque	Lieu de rencontre	de tête, central	Classe 01 « idée »	
2-Il prend la forme : -d'un carrefour -d'une intersection	Forme Situation	Forme d'un carrefour Forme d'une intersection	De queue, central De queue	Classe 02 « Interprétation de l'idée »	
-3-Le projet est marqué par: -La multiplicité d'accès -La forme spécifique donnée au volume -les décrochements des accès	Visibilité des accès Facilité d'accès Forme des accès Forme du projet	Marquer l'accès Accès multiples Forme spécifique Les décrochements des accès	De queue, central De queue, central De queue, central	Classe 03 « Matérialisation de l'idée »	

Tableau 29: La codification en fonction des types de concepts et d'idées, de la situation sans technique, du sujet 01 [Auteur, 2014]

B- La deuxième situation de conception : le « brainstorming »

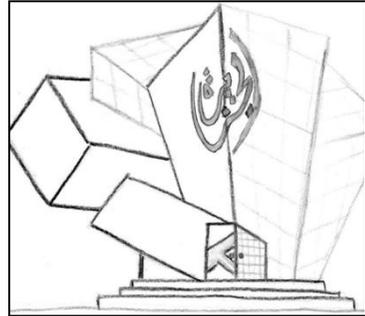
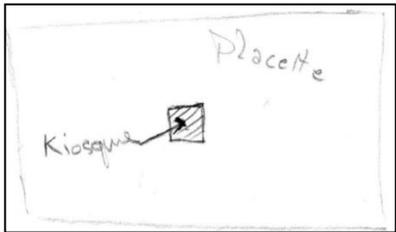
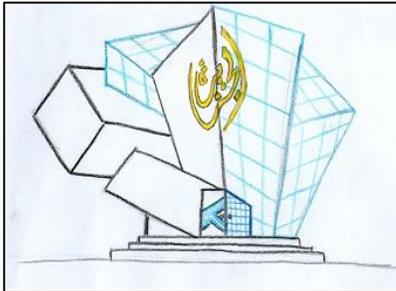
La transcription	Concepts génériques	Concepts de valeurs	Type de concept	Classe d'idées	Contenu
1-Le kiosque à journaux est: Un point de repère	Attractivité	Point de repère	de tête, central	Classe 01 « idée »	  
2-Il est placé dans une placette	Situation Attractivité	Situation Placette	De queue, central	Classe 02 « Interprétation de l'idée » / concepts génériques	
3-La mise en valeur du projet par: -L'usage d'une forme bizarre -Eviter les formes simples -Utiliser des décrochements -Forme sur élévation (principe du podium) -Accès sur élévation	Forme Accès	Forme Forme Bizarre Eviter les formes simples Utiliser des décrochements Forme sur élévation Accès sur élévation	De queue, central	Classe 03 « Matérialisation de l'idée » / concept de valeur	
4-Intégration la forme d'un sigle de télévision pour marquer l'accès	Perception de l'accès Attractivité Signification du projet	marquer l'accès par l'intégration de sigle de télévision	De queue, central De queue, central		

Tableau 31: La codification, en fonction des types de concepts et d'idées de la Check-list, du sujet 01 [Auteur, 2014]

C- la troisième situation de conception : « Check-list »

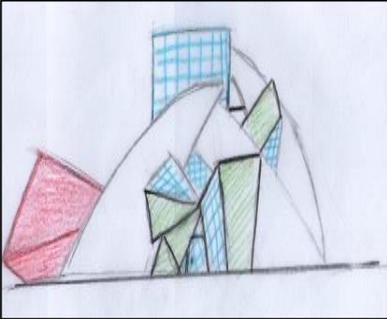
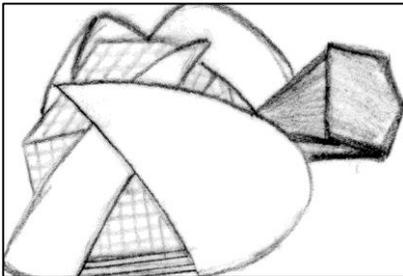
La transcription	Concepts génériques	Concepts de valeurs	Type de concept	Classe d'idées	Contenu
1-La loge de gardien est un lieu qui exprime les trois idées à la fois : stabilité, tourmente et protection.	Sens du projet	-stabilité -tourmente -protection	de tête, central de tête, central de tête, central	Classe 01 « idée »	
2-Il prend la forme d'une composition de : -Un cube central en verre exprimant la stabilité, qui est évident par sa taille, sa couleur dominante et sa position centrale -Deux arcs en béton exprimant la protection -Des pyramides en béton et en verre exprimant la tourmente	Sens du projet Mode de concrétisation du sens de projet Forme Matière Couleur	Forme, Forme d'un cube central	De queue; central	Classe 02 « Interprétation de l'idée » / concepts génériques	
		Cube en verre Couleur dominante Position central	De queue; central	Classe 03 « Matérialisation de l'idée » / concept de valeur	
		Forme de deux arcs Deux arcs en béton Des pyramides	De queue; central De queue; central		

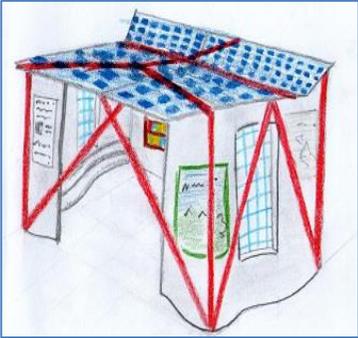
Tableau 32: La codification, en fonction des types de concept et d'idées de la Synectique, du sujet 01 [Auteur, 2014]

D- La quatrième situation de conception : technique de la « Synectique »

La transcription	Concepts génériques	Concepts de valeurs	Type de concept	Classes d'idées	Contenu
1- Une boutique de fleuriste est un lieu d'exposition	Fonction d'une boutique de fleuriste	Lieu d'exposition	de tête, central	Classe 01 « idée »	
2- User de la métaphore d'une fleur	Forme de la boutique	Métaphore d'une fleur	De queue, central	Classe 02 « Interprétation de l'idée » / concepts génériques	
3- Le projet est exprimé par la forme d'une fleur tel que: - Les tiges représentent l'enveloppe du projet (environnement extérieur) - La fleur représente le projet (environnement intérieur) - Utiliser la structure des pétales et des tiges	Forme Enveloppe Structure Mode de réalisation de la métaphore de la fleur	Forme d'une fleur L'enveloppe du projet Utiliser les tiges La forme de la fleur Utilisation de la structure des pétales et des tiges	De queue, central De queue, central De queue De queue De queue		
4- La boutique de fleuriste expose la structure d'un arbre (les composantes d'un arbre)	Forme et sens de la forme	Exposer un sens (l'arbre)	De queue, central		

Tableau 32: La codification, en fonction des types de concept et d'idées de la Synectique, du sujet 01 [Auteur, 2014]

E- La cinquième situation de conception de « L'analyse morphologique »

La transcription	Concepts génériques	Concepts de valeurs	Type de concept	Classes d'idées	Contenu
*L'abribus est un lieu qui englobe une multitude de fonctions, matières, formes et couleurs	Plurifonctionnalité du projet Aspect externe du projet	-une multitude de fonctions, -une multitude de matières, formes et couleurs	de tête, central	Classe 01 « idée »	
1-La publicité : cette fonction est exprimée par les parois de: -forme organique -couleur bleue -matière: béton et verre	Pôle publicitaire du projet et son mode d'expression	Lieu publicitaire de: -Forme organique -Couleur bleue -Matière béton et verre	De queue, central De queue De queue De queue	Classe 02 « Interprétation de l'idée » / concepts génériques	
2-La lecture : cette fonction est exprimée par les sièges de: -forme rectangulaire -couleur blanche -matière: béton	Mode d'expression de la fonction de lecture du kiosque	Insérer des sièges de: -Forme rectangulaire -Couleur blanche -Matière béton	De queue, central De queue De queue De queue		

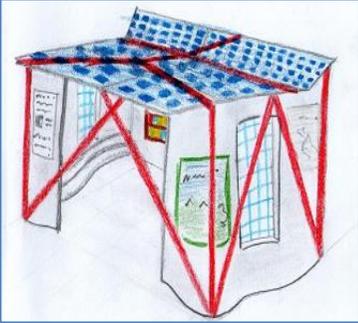
<p>3-Donner un bel aspect à l'abribus : cette fonction est exprimée par les supports de:</p> <ul style="list-style-type: none"> -forme rectangulaire -couleur rouge -matière: métal 	<p>Aspect de l'abribus et sa concrétisation</p>	<ul style="list-style-type: none"> -un bel aspect -forme rectangulaire -couleur rouge -matière: métal 	<p>De queue, central De queue De queue De queue</p>	<p>Classe 03 « Matérialisation de l'idée » / concept de valeur</p>	
<p>4-Capter l'énergie solaire : cette fonction est exprimée par le toit de :</p> <ul style="list-style-type: none"> -forme rectangulaire -couleur transparente -matière: panneaux solaires 	<p>-Fonction du toit de l'abribus -Sa relation à l'environnement</p>	<p>-Capter l'énergie solaire par le toit -Donner au toit:</p> <ul style="list-style-type: none"> -une forme rectangulaire - une couleur transparente -une matière: panneaux solaires 	<p>De queue, central De queue De queue De queue</p>		

Tableau 33: La codification, en fonction des types de concepts et d'idées de l'analyse morphologique, du sujet 01 [Auteur, 2014]

d- Elaboration des cartes conceptuelles

Les cartes conceptuelles sont construites à l'aide du logiciel VUE.

A- La première situation de conception : « sans technique »

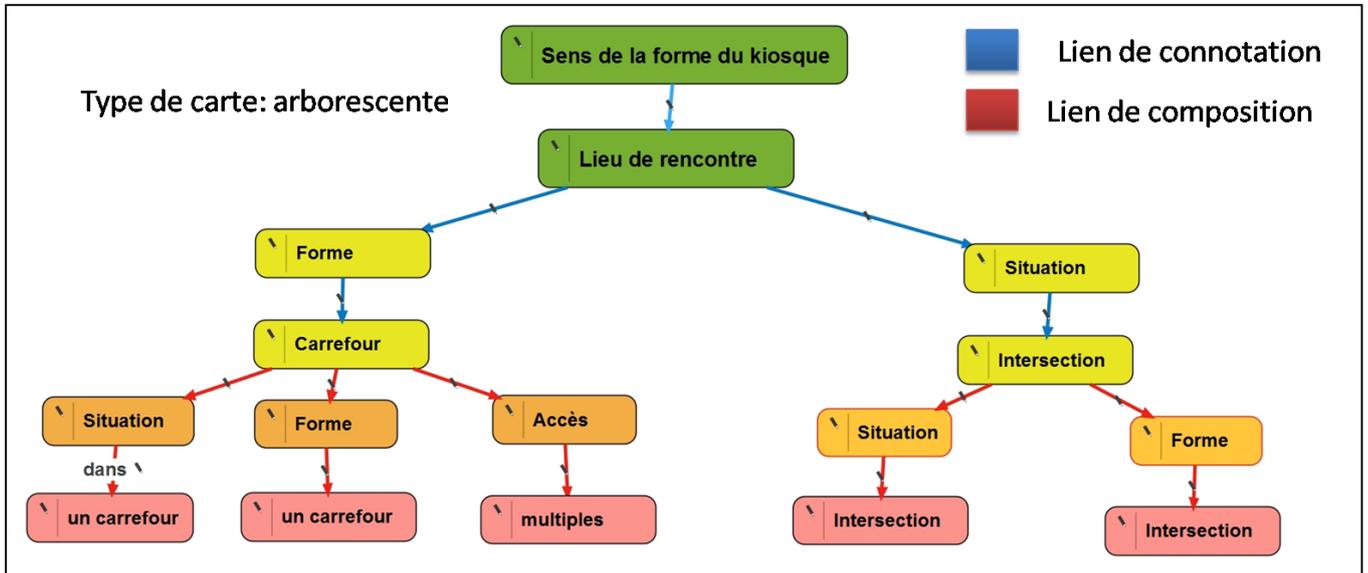


Figure 49: la carte conceptuelle de la première situation de conception du sujet 01 (Auteur, 2014)

B- La deuxième situation de conception : « technique du brainstorming »

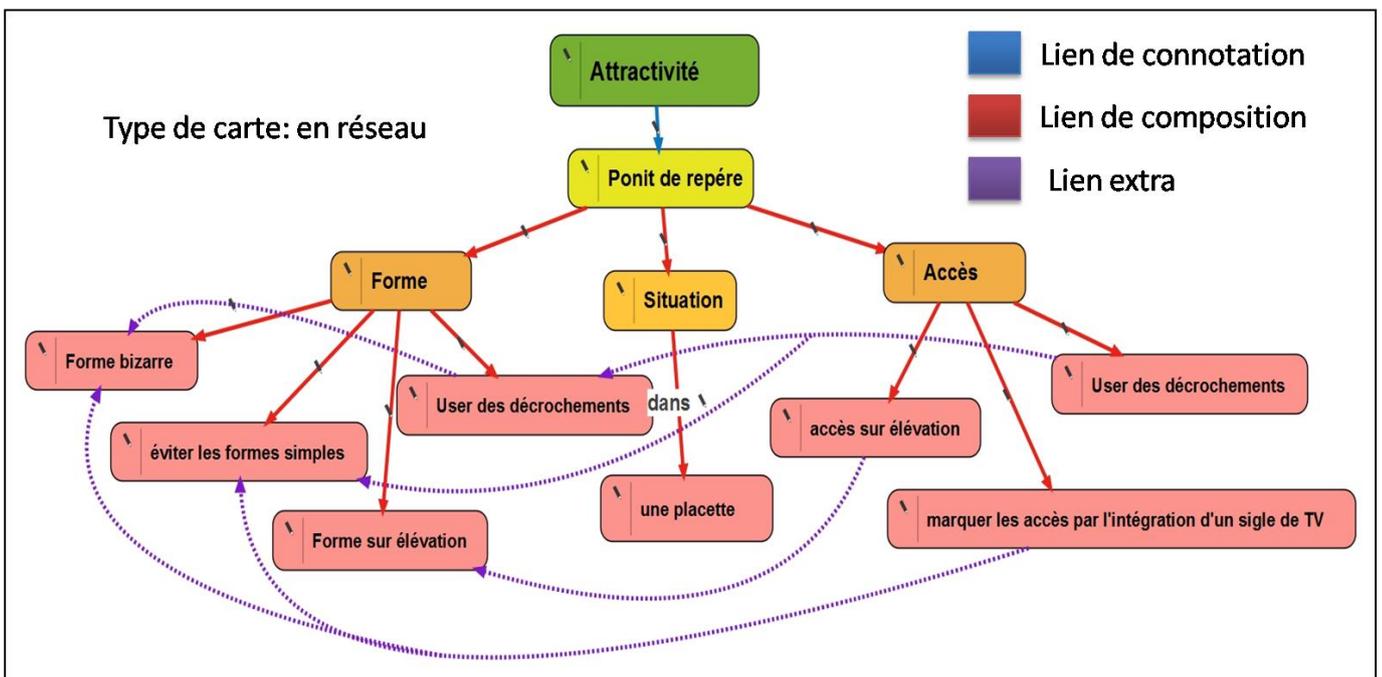


Figure 50: la carte conceptuelle de la deuxième situation de conception du sujet 01 [Auteur, 2014]

C- La troisième situation de conception : technique de la « check-list »

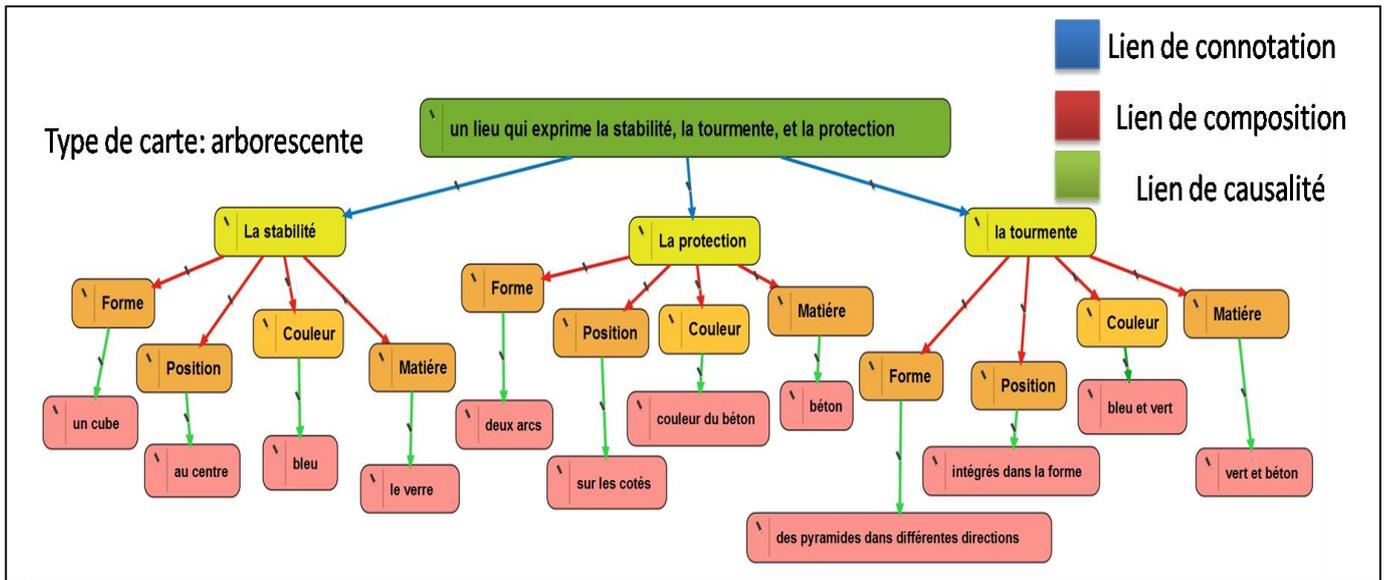


Figure 51 : la carte conceptuelle de la troisième situation de conception du sujet 01 [Auteur, 2014]

D- La quatrième situation de conception : technique de la « synectique »

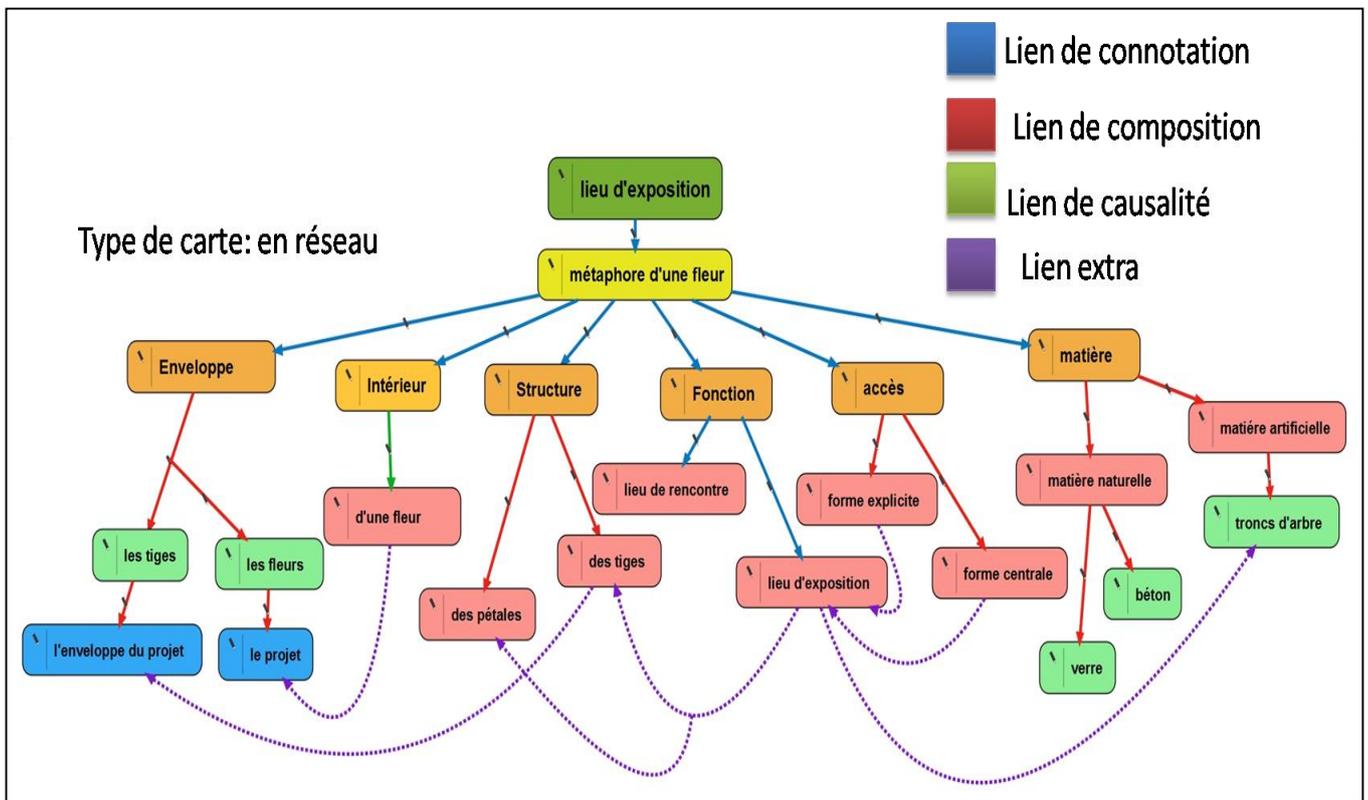


Figure 52 : la carte conceptuelle de la quatrième situation de conception du sujet 01 [Auteur, 2014]

F- La cinquième situation de conception : technique de « L'analyse morphologique »

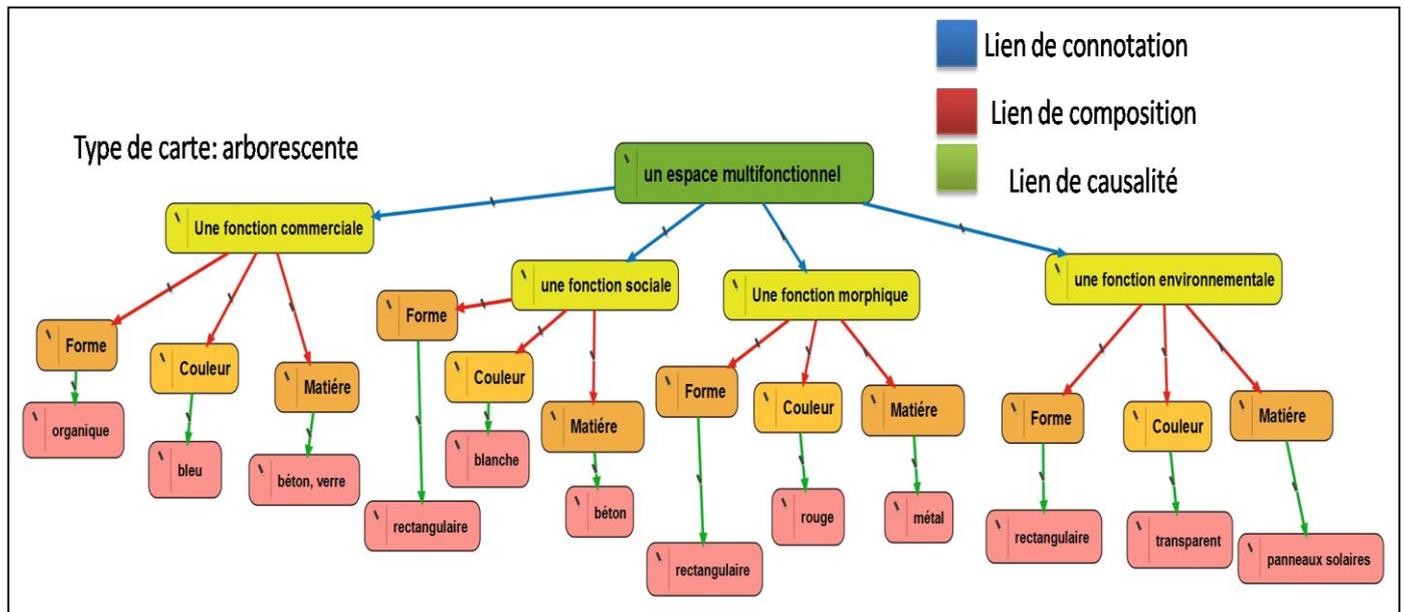


Figure 53: la carte conceptuelle de la cinquième situation de conception du sujet 01 [Auteur, 2014]

3-2- Analyse et interprétation des recueils d'analyse et des cartes conceptuelles

3-2-1- Elaboration du protocole d'analyse

Après le traitement des recueils d'analyse, nous utilisons un protocole pour analyser les données recueillies afin de vérifier les hypothèses et de répondre aux objectifs du projet de connaissance.

Cette analyse se fait sur trois niveaux :

- 1- Niveau 01 : analyse du raisonnement créatif
- 2- Niveau 02 : analyse de la production des idées
- 3- Niveau 03 : analyse du degré de créativité du produit morphique

La figure 54 montre les différentes étapes du protocole d'analyse élaboré.

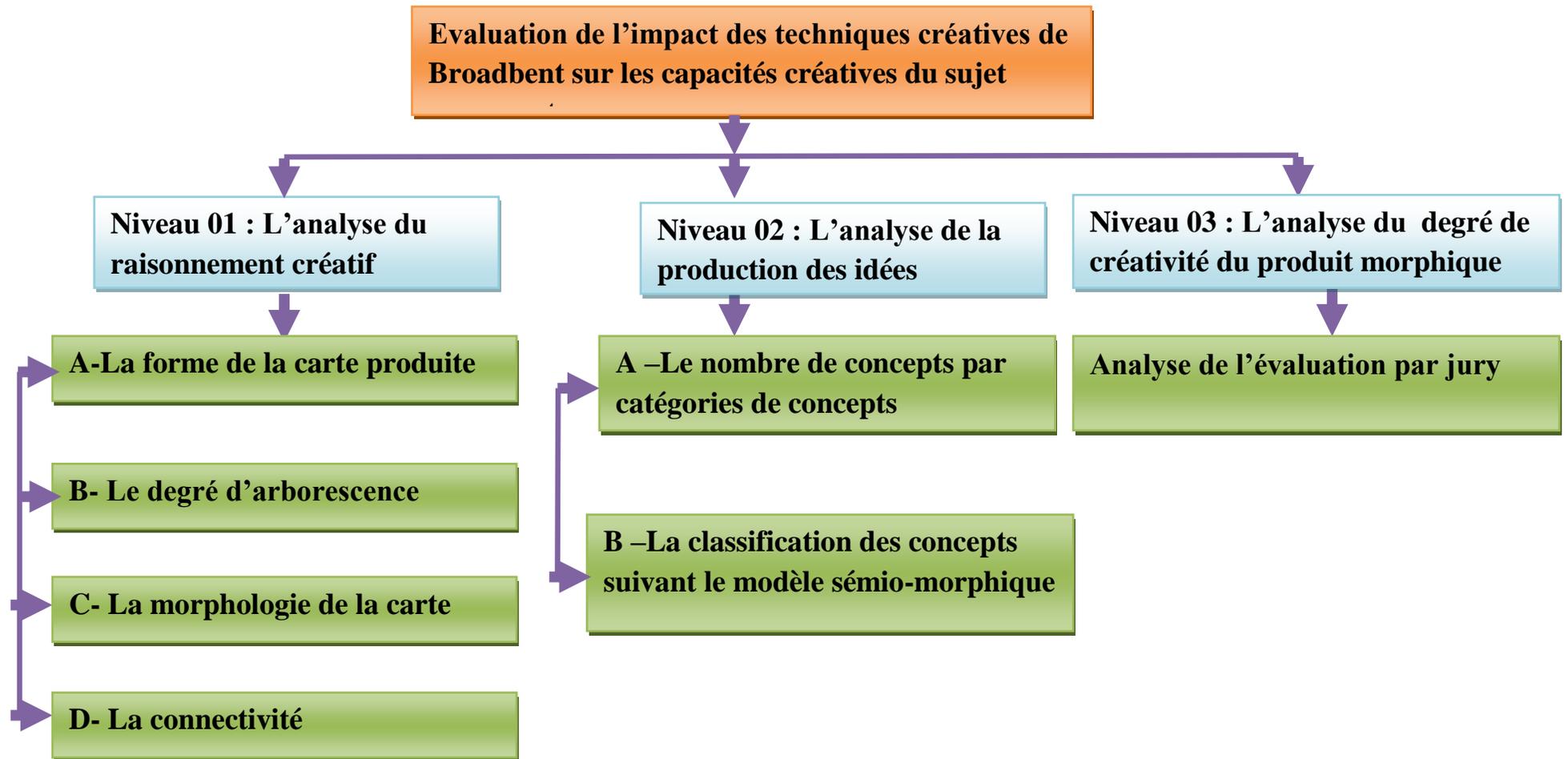


Figure 54: le protocole d'analyse [Auteur, 2014]

3-2-2-Analyse des données

a- Niveau 01 : L'analyse du raisonnement créatif

Le premier niveau analyse le raisonnement créatif de chaque carte conceptuelle produite. Il cherche à mesurer l'habileté du sujet concevant à produire de nouvelles idées et de nouveaux concepts et à en faire de nouvelles combinaisons pour satisfaire les besoins de conception en question.

L'analyse du raisonnement créatif prend en considération les éléments suivants :

- 1- La forme de la carte produite,
- 2- Son degré d'arborescence,
- 3- Sa connectivité.

- **1- La forme de la carte produite**

La forme de la carte conceptuelle est significative. Elle permet d'évaluer la créativité et la productivité des idées produites.

Une carte de types chaîne illustre une mal compréhension de la relation entre les concepts, et les mots de liaison, ainsi qu'une mauvaise structuration de la pensée. La carte circulaire représente une structure d'utilité moyenne. Une carte de type radiale illustre une acquisition de connaissances cloisonnées.

La carte arborescente représente une pensée hiérarchisée, qui clarifie les idées et permet d'analyser rapidement un problème.

La carte en réseau représente la meilleure interconnexion des concepts. Elle est considérée comme la structure la plus complexe et la plus riche en terme compréhension des problèmes.

Le tableau ci-dessous présente une classification des différentes cartes conceptuelles, produites par les sujets concevants, lors des différentes situations de conception.

Sujet \ Situation	Sujet 1	Sujet 2	Sujet 3
Synectique	En réseau	En réseau	En réseau
Brainstorming			
Check-list	Arborescente	Arborescente	Arborescente
Analyse morphologique			
Sans technique			

Tableau 34: Classification des cartes conceptuelles, produites par les sujets concevants, lors des différentes situations de conception, d'après leurs formes [Auteur, 2014]

La classification des différentes cartes conceptuelles produites est représentée dans l'histogramme ci-dessous.

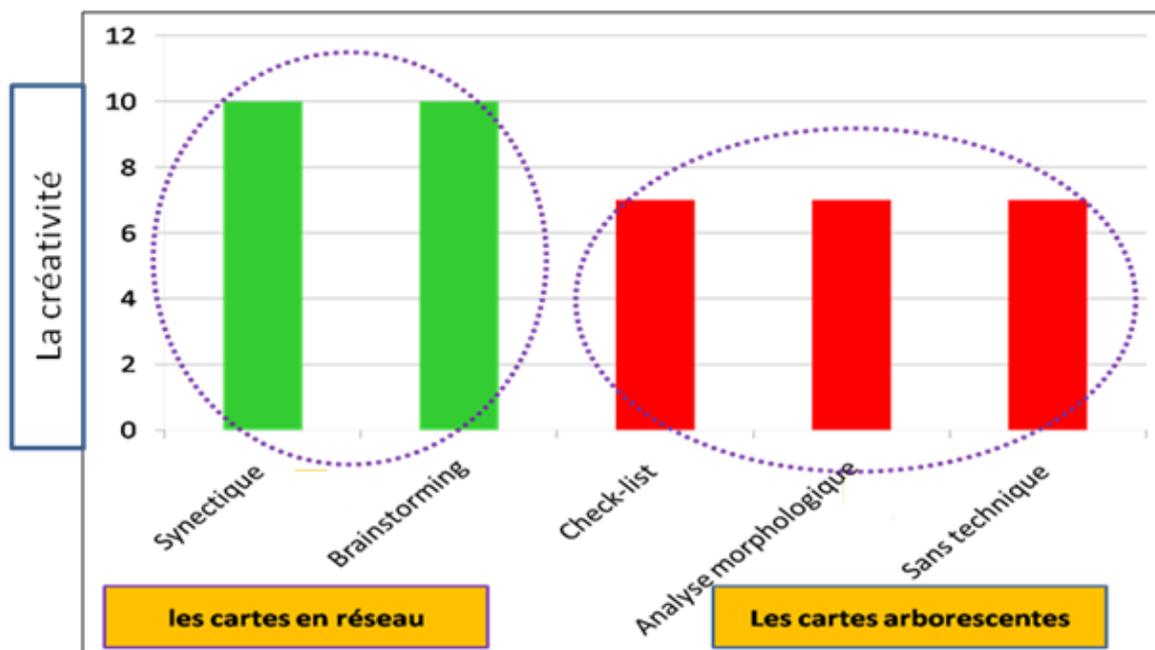


Figure 55: Classification des cartes suivant leurs formes [Auteur, 2014]

L'analyse des formes des différentes cartes conceptuelles produites montre qu'elles se répartissent en deux classes. La première, est celle des techniques de créativité de groupe « brainstorming et synectique » qui présentent une structure en réseau. Cette classe possède la structure la plus complexe et la plus riche en termes de production des idées. La deuxième classe, comprend les cartes arborescentes « Check-list et analyse morphologique ». Elle permet de classer hiérarchiquement les concepts ainsi que les idées.

Conclusion partielle

La forme de la carte conceptuelle produite nous permet de grouper les techniques de créativité de Broadbent en deux grandes classes : une première classe correspond aux techniques de créativité de groupe « brainstorming et synectique ». Tandis que la seconde correspond aux techniques de créativité individuelle « Check-list et analyse morphologique », ce qui signifie que les techniques de créativité n'ont pas le même impact sur les travaux des sujets concevants et cela durant les différentes situations de conception. Cela confirme l'hypothèse 01 de notre travail qui postule que « L'enseignement des techniques créatives citées par Broadbent a un impact sur les capacités créatives de l'étudiant ».

- **2- Le degré d'arborescence**

Une arborescence désigne une structure de données en arbre. Celle-ci part d'une racine, qui constitue le premier niveau de l'arborescence. La racine peut contenir plusieurs branches et chaque branche peut elle-même contenir plusieurs sous-branches et ainsi de suite. (www.dictionnaireduweb.com).

Le nombre de branches et de sous-branches d'une carte fournit son degré d'arborescence. Plus il est élevé plus il indique un raisonnement mieux structuré et plus hiérarchisé et donc plus créatif.

Le tableau 36, présente le degré d'arborescence des cartes à structure arborescente.

Parmi les situations de conception présentant une carte conceptuelle à structure arborescente on trouve que, la situation de conception « sans technique » présente le degré d'arborescence le plus faible. Ceci indique que le raisonnement durant cette situation de conception est le moins structuré et donc le moins créatif.

Sujet / Technique	Sujet 1	Sujet 2	Sujet3
	Degré d'arborescence	Degré d'arborescence	Degré d'arborescence
Sans technique	8	6	6
Check-list	16	10	9
Analyse morphologique	17	17	17

Tableau 35: Le degré d'arborescence de chaque technique présentant une carte à structure arborescente

[Auteur, 2014]

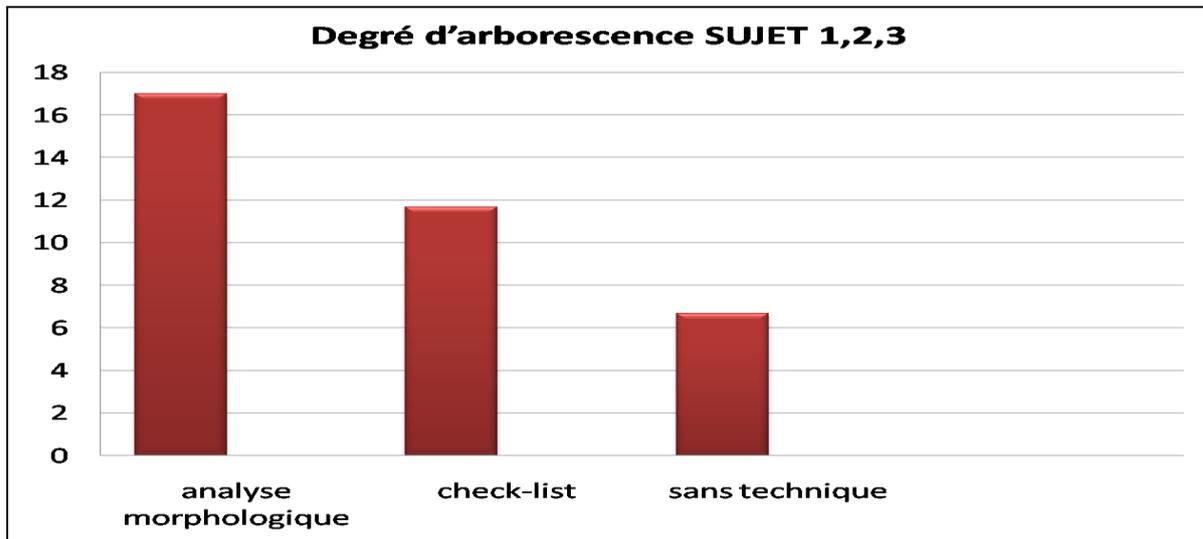


Figure 56: La moyenne du degré d'arborescence des cartes arborescentes des sujets 01, 02 et 03

[Auteur, 2014]

Conclusion partielle

La forme de la carte produite et le degré d'arborescence permettent de classer les techniques créatives suivant leur impact sur la créativité des sujets concevants, en trois grandes classes. La première est celle de la situation de conception sans technique. Elle représente la situation la moins créative. La seconde est celle des techniques de créativité de groupe. C'est la classe des techniques les plus créatives. La dernière classe est celle des techniques de créativité individuelle. Elles sont des techniques moyennement créatives.

Cartes	Forme de la carte	Degré d'arborescence	Degré de créativité
Technique			
Synectique	En réseau		Les plus créatives
Brainstorming			
Check-list	Arborescente	11,66	les moyennement créatives
Analyse morphologique		17	
Sans technique	Arborescente	6,66	La moins créative

Tableau 36: Les techniques créatives de Broadbent classées d'après les critères « Forme de la carte » et « Degré d'arborescence » [Auteur, 2014]

Cette classification des techniques créatives de Broadbent, montre que toutes les techniques, une fois utilisées, impactent positivement la créativité des sujets concevants. Toutefois cet impact n'est pas uniforme et varie d'une technique à une autre. On retrouve ainsi, en première position, les techniques de créativité de groupe que sont « la synectique » et « le brainstorming ». Il y a ensuite les deux techniques de créativité individuelle qui vont de « l'analyse morphologique » qui est la plus créative des deux à cette de la « check-list ».

- **3- La structure de la carte**

La structure de la carte renseigne sur ses composantes (concepts et liens) et sur les relations qui les lient. Elle fournit ainsi les niveaux de hiérarchisation de chaque carte conceptuelle et le nombre de concepts et liens pour chaque niveau.

- **Concepts et niveaux de hiérarchisation**

Le tableau ci-dessous présente les niveaux de hiérarchisation et le nombre de concepts pour chaque niveau, de chacune des cartes, issues de différentes situations de conception.

Ce tableau montre que la synectique est la seule technique qui contient deux niveaux supplémentaires de concepts (Niveau 5 et 6). Ceci confirme sa productivité élevée en matière d'idées, par rapport aux autres techniques.

Niveaux de la carte	Sans technique	Brainstorming	Check-list	Synectique	Analyse morphologique
Niveau1	1	1	1	1	1
Niveau2	2	1	3	1	4
Niveau3	5	3	12	6	12
Niveau4	5	8	12	10	12
Niveau5	0	0	0	5	0
Niveau6	0	0	0	2	0

Tableau 37: Les niveaux hiérarchiques et les concepts, par niveau, pour les différentes situations de conception du sujet 01 [Auteur, 2014]

Le nombre de concepts de chaque niveau pour chaque situation de conception est représenté sous forme des graphes ci-dessous.

La situation de conception	Le graphe	Description du graphe
Sans technique		<p>[Niveau 1-3]: Le nombre de concepts croit de 1 à 5</p> <p>[Niveau 3-4]: Le nombre de concepts est stable =5</p> <p>[Niveau 5-6]: le nombre de concepts diminue de 5 à 0</p>
Brainstorming		<p>[Niveau 1-2]: Le nombre de concepts est stable =1</p> <p>[Niveau 2-4]: le nombre de concept croit jusqu'à 8</p> <p>[Niveau 5-6]: le nombre de concepts diminue de 8 à 0</p>
La check-list		<p>[Niveau 1-3]: Le nombre de concepts croit de 1 à 12</p> <p>[Niveau 3-5]: le nombre de concept est stable =12</p> <p>[Niveau 5-6]: le nombre de concepts diminue de 12 à 0</p>

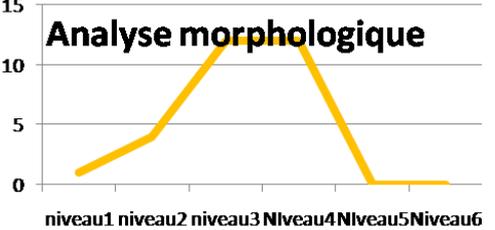
<p>La synectique</p>	<p style="text-align: center;">Synectique</p> 	<p>[Niveau 1-2]: Le nombre de concepts est stable=1 [Niveau 2-4]: le nombre de concept croit de 1 à 10 [Niveau 4-6]: le nombre de concepts diminue de 10 à 2</p>
<p>L'analyse morphologique</p>	<p style="text-align: center;">Analyse morphologique</p> 	<p>[Niveau 1-3]: Le nombre de concepts croit jusqu'au 12 [Niveau 3-5]: le nombre de concept est stable =12 [Niveau 5-6]: le nombre de concepts diminue de 12 à 0</p>

Tableau 38: le nombre de concepts par niveau, pour les différentes situations de conception du sujet 01 [Auteur, 2014]

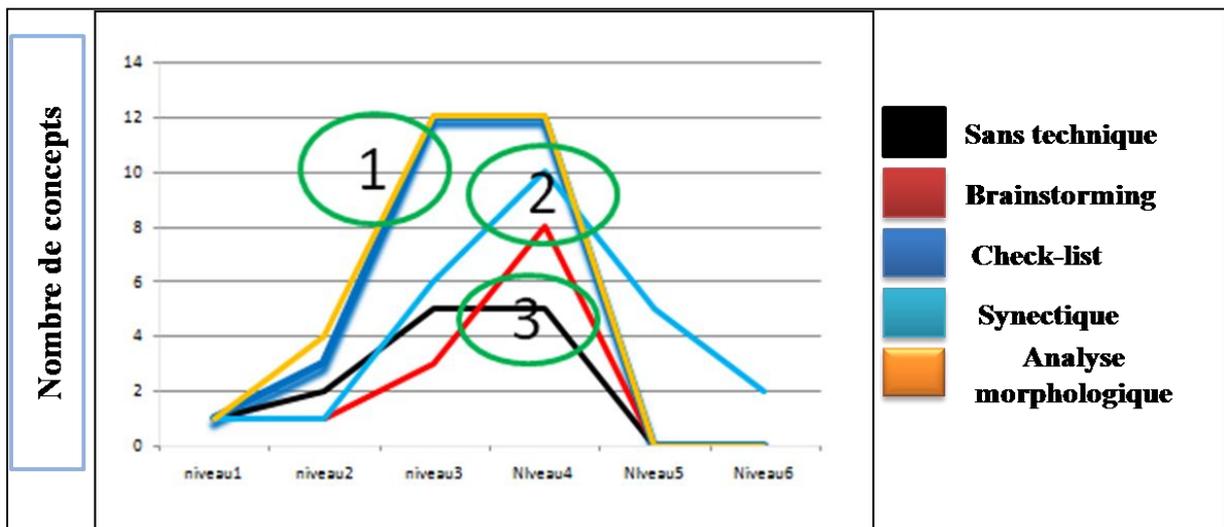


Figure 57: le nombre de concepts par niveau, pour les différentes situations de conception du sujet 01 [Auteur, 2014]

La superposition des différents graphes nous permet de dégager trois groupements. Le premier, correspond aux techniques de créativité individuelle « Analyse morphologique et Check-list », qui présentent la même allure. Le deuxième groupement rassemble les deux techniques de créativité de groupe « Brainstorming et Synectique » qui présentent une allure similaire et enfin un troisième groupement comprend la seule situation de conception « Sans technique ».

Afin de vérifier les relations de similarité observées, nous avons calculé les coefficients de corrélation pour les paires de techniques similaires. Le coefficient de corrélation de la check-list et de l'analyse morphologique est 0,997. Il indique une forte corrélation et confirme ainsi la similarité observée et les résultats préalablement fournis par les critères « forme de la carte » et « degré d'arborescence ».

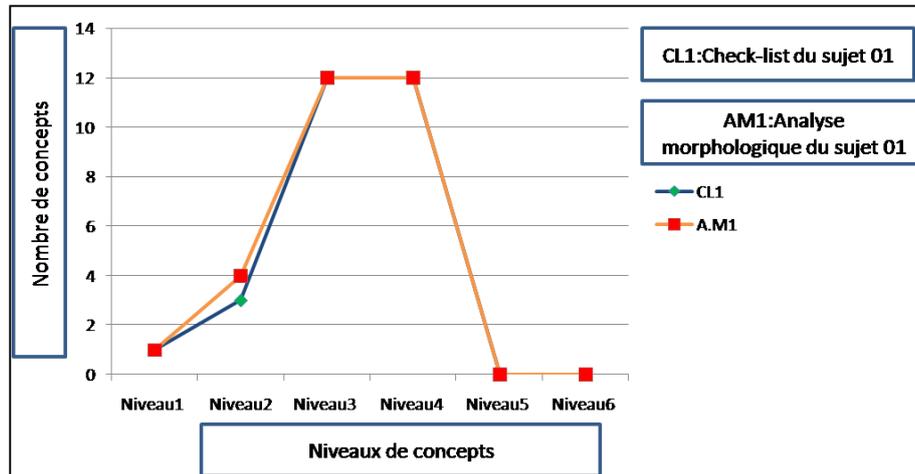


Figure 58: Le nombre de concepts par niveau de la check-list et de l'analyse morphologique du sujet 01 [Auteur, 2014]

Le coefficient de corrélation du brainstorming et de la synectique est pour sa part de 0,845. Il indique également une forte corrélation entre les deux techniques de groupe, confirmant aussi les résultats préalablement obtenus et les similarités observées.

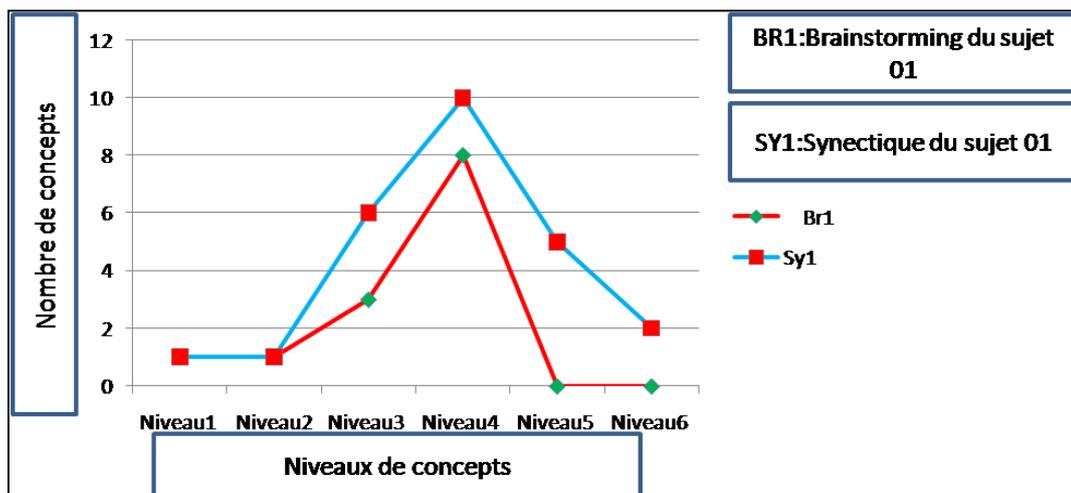


Figure 59: Le nombre de concepts par niveau du brainstorming et de la synectique du sujet 01 [Auteur, 2014]

Conclusion partielle

Le nombre de concepts, par niveau de hiérarchisation, nous permet de classer les techniques créatives en deux grandes classes. La première, est celle des techniques de groupe. Leurs graphes ont la même allure, ainsi qu'une forte corrélation. Ceci montre qu'elles ont un impact similaire sur la créativité. Elles se caractérisent par un nombre élevé de concepts et forment les techniques les plus créatives. La seconde classe est celle des techniques individuelles. Leurs graphes ont des allures similaires ainsi qu'une forte corrélation. Ceci montre qu'elles produisent un raisonnement similaire. Elles se caractérisent par un nombre de concepts plus élevé que la situation sans technique mais moins élevé que les techniques de groupe. C'est pour ça nous les considérons comme des techniques de créativité moyenne.

La technique de créativité « synectique » présente deux niveaux de hiérarchisations supplémentaires et constitue ainsi la technique la plus créative.

Technique \ Cartes	Nombre de niveaux	L'allure du graphe	La corrélation	La créativité
Synectique	6	La même allure	Faible	La plus créative
Brainstorming	4			Créative
Check-list	4	La même allure	Forte	Moyennement créatives
Analyse morphologique	4			

Tableau 39: Les deux grandes classes des techniques créatives [Auteur, 2014]

- **Liens et niveaux de hiérarchisation**

Le tableau ci-dessous présente les niveaux de hiérarchisation et le nombre de liens, pour chaque niveau, pour les différentes situations de conception.

Niveaux de la carte	Sans technique	Brainstorming	Check-list	Synectique	Analyse morphologique
Niveau1	2	1	3	1	4
Niveau2	5	3	12	6	12
Niveau3	5	8	12	10	12
Niveau4	0	6	0	5	0
Niveau5	0	0	0	2	0
Niveau6	0	0	0	7	0

Tableau 40: Les niveaux hiérarchiques et les liens, pour les différentes situations de conception du sujet 01 [Auteur, 2014]

Les données de ce tableau sont synthétisées dans les graphes du tableau 42 ci-dessous.

La situation de conception	Le graphe	Description du graphe
Sans technique		<p>[Niveau 1-2]: Le nombre de liens croit de 2 à 5</p> <p>[Niveau 2-4]: le nombre de liens est stable=5</p> <p>[Niveau 4-6]: le nombre de liens diminue de 5 à 0</p>
Brainstorming		<p>[Niveau 1-2]: Le nombre de liens croit de 1 à 8</p> <p>[Niveau 2-6]: le nombre de liens diminue de 8 à 0</p>
La check-list		<p>[Niveau 1-2]: Le nombre de liens croit de 3 à 12</p> <p>[Niveau 2-4]: le nombre de liens est stable=12</p> <p>[Niveau 4-6]: le nombre de liens diminue de 12 à 0</p>

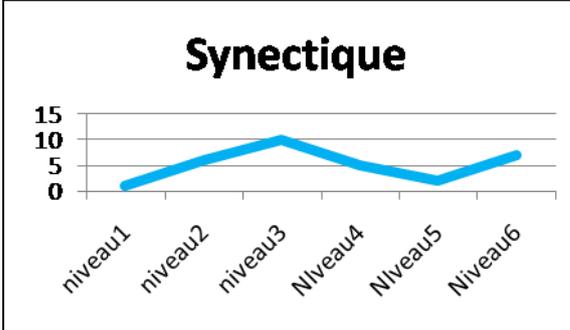
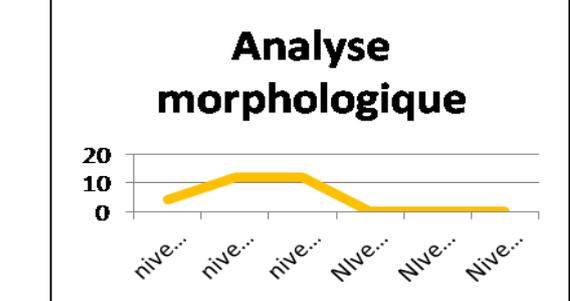
<p>La synectique</p>		<p>[Niveau 1-3]: Le nombre de liens croit de 1 à 10 [Niveau 3-5]: le nombre de liens diminue de 10 à 2 [Niveau 5-6]: le nombre de liens croit de 2 à 7</p>
<p>L'analyse morphologique</p>		<p>[Niveau 1-2]: Le nombre de liens croit de 4 à 12 [Niveau 2-4]: le nombre de liens est stable=12 [Niveau 4-6]: le nombre de liens diminue de 12 à 0</p>

Tableau 41: le nombre de liens par niveau de hiérarchisation, pour les différentes situations de conception du sujet 01 [Auteur, 2014]

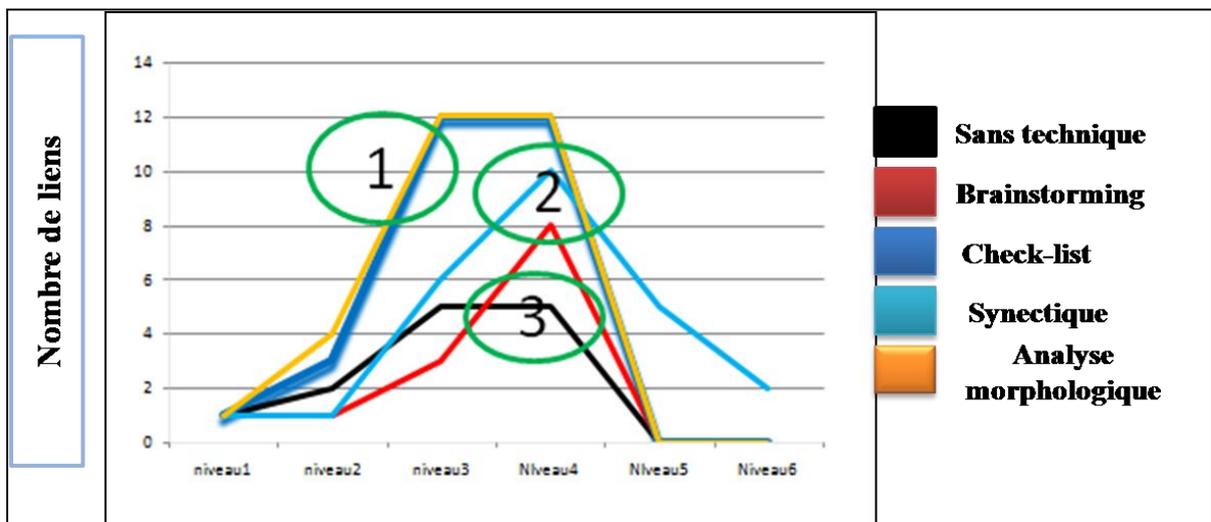


Figure 60: le nombre de liens par niveau de hiérarchisation pour les différentes situations de conception du sujet 01 [Auteur, 2014]

La superposition des différents graphes nous permet de dégager trois groupements. Le premier, correspond aux techniques de créativité individuelle « Analyse morphologique et Check-list », qui présentent la même allure. Le deuxième groupement rassemble les deux techniques de créativité de groupe « Brainstorming et Synectique » qui présentent une allure

similaire et enfin le troisième groupement comprend la seule situation de conception « Sans technique ».

Afin de vérifier les relations de similarité observées, nous avons calculé le coefficient de corrélation pour chaque paire de techniques similaires. Le coefficient de corrélation de la check-list et de l'analyse morphologique est de 0,997. Il indique une forte corrélation et confirme les résultats préalablement fournis par tous les indicateurs y compris celui des « concepts par niveau hiérarchique ».

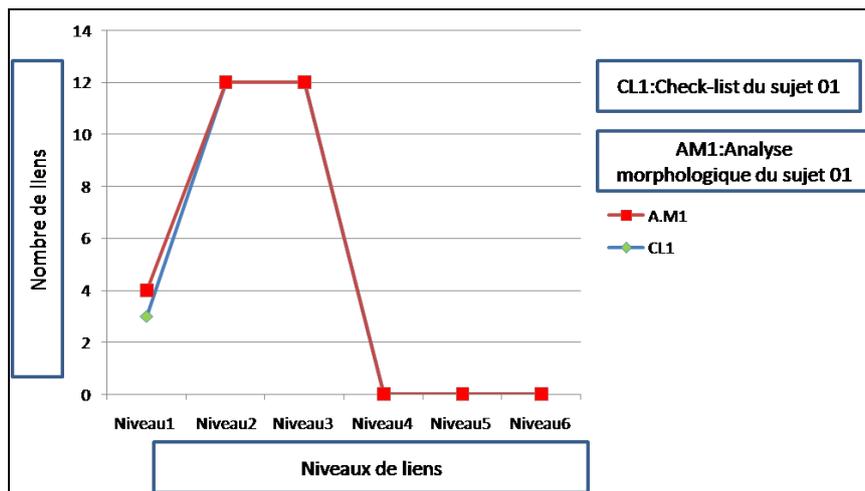


Figure 61: Le nombre de liens par niveau de la check-list et de l'analyse morphologique du sujet 01 [Auteur, 2014]

Le coefficient de corrélation du brainstorming et de la synectique est de 0,649. Il indique une corrélation moyenne.

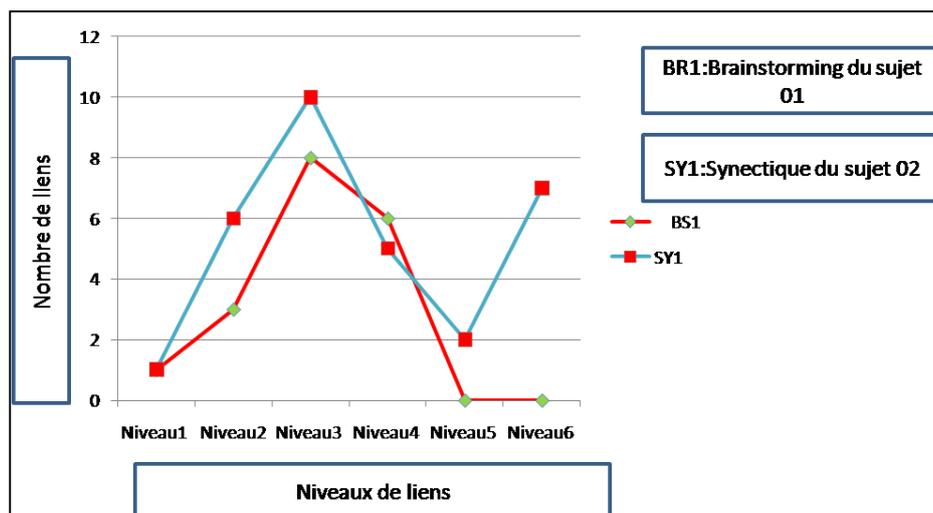


Figure 62: Le nombre de concepts par niveau du brainstorming et de la synectique du sujet 01 [Auteur, 2014]

Conclusion partielle

Le nombre de liens par niveau de hiérarchisation nous permet de classer les techniques créatives en deux grandes classes. La première comprend les techniques de créativité de groupe. Leurs graphes ont la même allure, ainsi qu'une assez-bonne corrélation. Ceci montre qu'elles ont le même impact sur la créativité. Elles se caractérisent par un nombre élevé de liens et forment les techniques les plus créatives. La deuxième classe est celle des techniques de créativité individuelle. Leurs graphes ont la même allure, ainsi qu'une forte corrélation. Ceci montre qu'elles utilisent des raisonnements similaires. Elles se caractérisent par un nombre moins élevé de liens et sont moins créatives que les techniques de créativité de groupe, même si elles rendent le travail de conception plus créatif que lors de la situation sans technique.

La technique de créativité « synectique » présente comme pour les concepts, deux niveaux de hiérarchisation supplémentaires, et reste ainsi la technique la plus créative.

• 4- La connectivité

Conformément à la linkographie (Gabriela Goldshmidt, 1990), le nombre et la densité des liens sont de bons indicateurs de la qualité du processus créatif. Cette information est fournie, dans les cartes conceptuelles, par la connectivité de la carte que l'on obtient par le calcul de l'inverse du rapport nombre de mots/nombre de liens.

Les cartes qui présentent un rapport faible entre le nombre de mots et le nombre de liens, c'est-à-dire là où il y a plus de liens que de mots, indiquent l'existence d'un réseau de concepts. Elles révèlent une organisation structurée des concepts manipulés et donc un raisonnement plus créatif. Les cartes qui présentent au contraire, un rapport fort entre le nombre de mots et le nombre de liens, c'est-à-dire là où il y a plus de mots que de liens, indiquent la réalisation d'une chaîne linéaire qui structure moins bien la pensée créative.

Le tableau ci-dessous présente le rapport nombre de mots/nombre de liens pour les différentes situations de conception.

Situation de conception	Rapport de Connectivité		
	Rapport de connectivité	Sujet 01	Sujet 02
Sans technique	R=1,083	R=1,09	R=1,09
Brainstorming	R=0,80	R=0,69	R=0,80
Check-list	R=1,03	R=0,73	R=1,07
Synectique	R=0,72	R=0,68	R=0,75
Analyse morphologique	R=1,03	R=1,03	R=1,03

Tableau 42: Rapport nombre de mots/nombre de liens des cartes conceptuelles des différentes situations de conception [Auteur, 2014]

La connectivité des différentes cartes conceptuelles produites, pour chaque sujet concevant, est représentée dans les histogrammes ci-dessous.

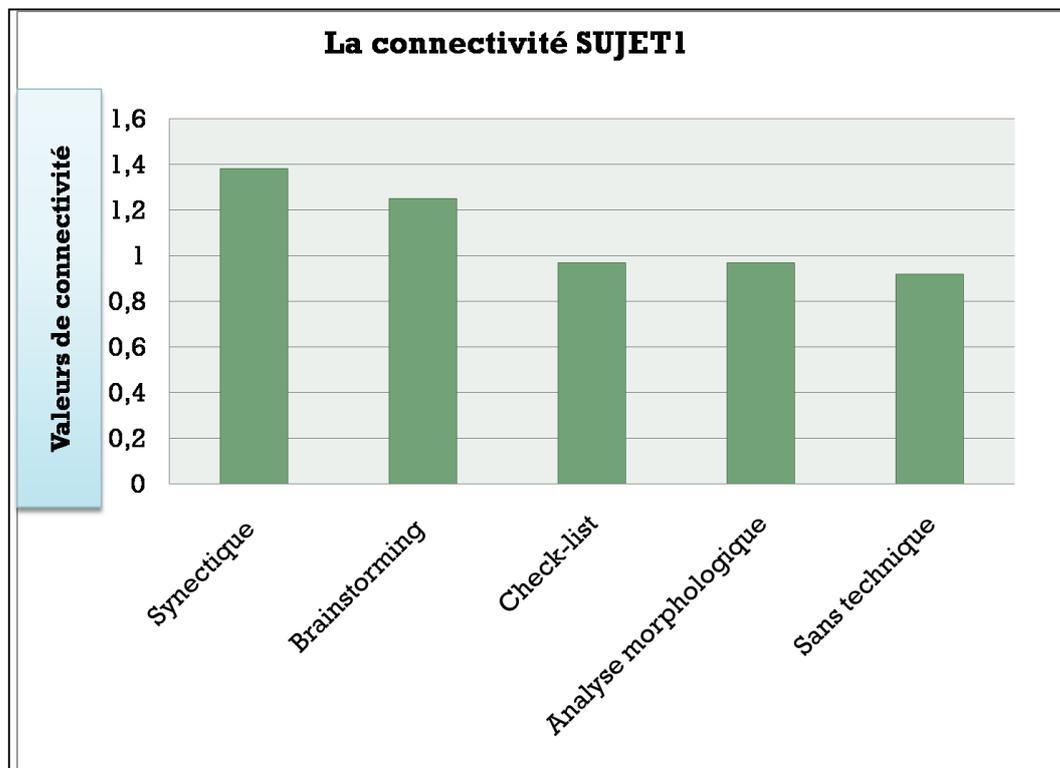


Figure 63: La connectivité des cartes conceptuelles du sujet 01 [Auteur, 2014]

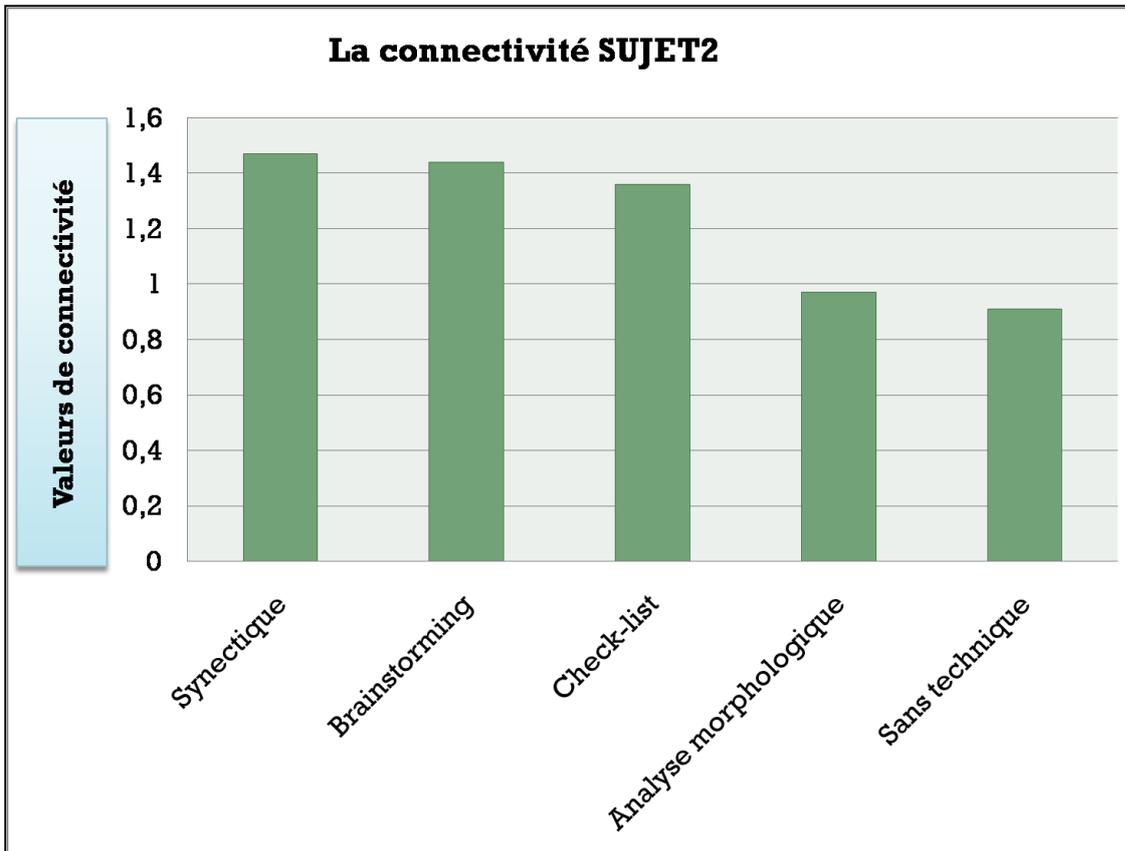


Figure 64: La connectivité des cartes conceptuelles du sujet 02 [Auteur, 2014]

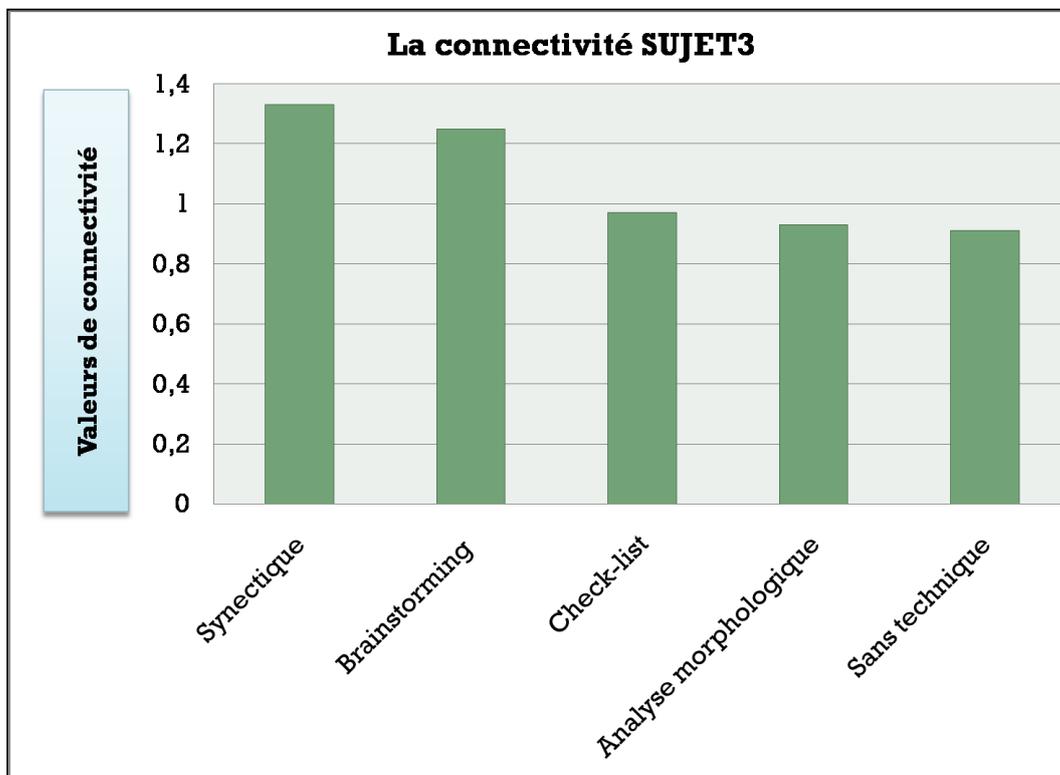


Figure 65: La connectivité des cartes conceptuelles du sujet 03 [Auteur, 2014]

La moyenne de la connectivité des différentes cartes conceptuelles produites pour les différents sujets est représentée par l'histogramme ci-dessous.

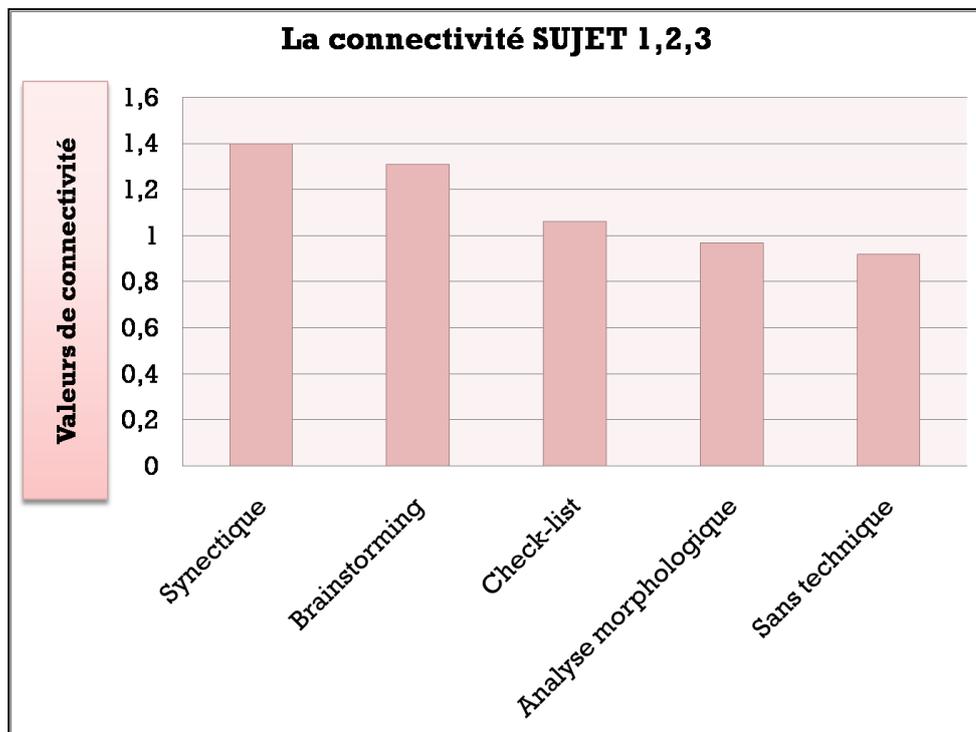


Figure 66: la connectivité des cartes conceptuelles des sujets 01,02 et 03 [Auteur, 2014]

La connectivité des cartes conceptuelles nous permet de classer les différentes techniques créatives, suivant leur impact sur les sujets concevants, de la technique la plus créative à la moins créative. Ce classement permet de confirmer les résultats préalablement obtenus. A savoir que les techniques de groupes sont les plus créatives et qu'au sein de celles-ci la synectique reste la technique la plus créative.

Il montre également que les quatre techniques, quelque soit le niveau de créativité de chacune d'elles, impactent positivement la créativité des sujets concevants. Elles rehaussent la qualité des processus relativement à la situation sans techniques.

b- Niveau 02 : L'analyse de la productivité des idées

Afin de comprendre ce qu'est la productivité des idées, des définitions ont été utilisées comme base dans ce travail.

En premier, la productivité est tirée du verbe latin *producere*, qui signifiait “ *mener en avant, présenter, étendre, mais aussi procréer, développer, faire grandir* ” ([www.fracademic.com/encyclopédie universelle](http://www.fracademic.com/encyclopédie_universelle)). Aussi la productivité est définie comme « *le rapport entre le résultat d'une activité productive et les facteurs de production que l'on a utilisés pour parvenir à cette production* » (www.larousse.fr). Et selon l'encyclopédie universelle « *La productivité mesure l'efficacité d un processus à transformer un ou des facteurs entrants en un résultat. Elle est en lien avec la notion plus élémentaire de rendement* » ([www.fracademic.com/encyclopédie universelle](http://www.fracademic.com/encyclopédie_universelle)).

Dans le domaine de la conception, Goldshmidt (1990), définit la productivité comme suit « *La productivité d'un processus est considérée en termes de son succès dans la production de représentations globales de l'entité conçue* ». Elle affirme aussi que « *le terme de productivité évoque à l'esprit les données de cout, d'efficacité et de profit* ».

Suite à ce qui précède, on peut définir la productivité des idées comme le rapport entre les résultats de l'activité productive (idée du projet, matérialisation de l'idée, ...) et les facteurs de production que l'on a utilisé pour parvenir à cette production (les techniques de créativité de Broadbent).

Pour que la productivité des idées soit mesurée pour chaque situation de conception, on va étudier en premier lieu la productivité des différents types de concepts produits par les sujets concevants lors de l'expérience (concept de tête, concept de queue, concepts centraux). En deuxième lieu on va étudier la classification des concepts selon le modèle sémio-morphique (Arrouf, 2006).

1- Nombre de concepts par catégories

Pour évaluer le degré de productivité des idées pour chaque situation de conception, on va calculer le nombre de concepts centraux, de queue et mixtes, pour chaque technique de créativité.

Les tableaux ci-dessous présentent le nombre de concepts pour chaque situation de conception

Concepts Technique	Concepts centraux	Concepts de queue	Concepts mixtes	Total
Synectique	9	23	8	40
Brainstorming	4	11	3	18
Check-list	3	24	0	27
Analyse morphologique	4	24	0	28
Sans technique	2	12	0	14

Tableau 43: Le nombre de concepts, par technique, des cartes conceptuelles du Sujet 01 [Auteur, 2014]

Concepts Technique	Concepts centraux	Concepts de queue	Concepts mixtes	TOTAL
Synectique	10	18	6	34
Brainstorming	6	8	4	18
Check-list	5	9	3	17
Analyse morphologique	4	24	0	28
Sans technique	2	10	0	12

Tableau 44: Le nombre de concepts, par technique, des cartes conceptuelles, du sujet 02 [Auteur, 2014]

Concepts Technique	Concepts Centraux	Concepts de queue	Concepts mixtes	TOTAL
Synectique	9	22	7	38
Brainstorming	5	9	2	16
Check-list	3	12	0	15
Analyse morphologique	4	24	0	28
Sans technique	2	10	0	12

Tableau 45: Le nombre de concepts, par technique, des cartes conceptuelles, du sujet 03 [Auteur, 2014]

Concepts Technique	Concepts centraux	Concepts de queue	Concepts mixtes
Synectique	9,33	21	7
Brainstorming	5,66	9,33	3
Check-list	4	15	1,66
Analyse morphologique	4	24	0
Sans technique	2	10,66	0

Tableau 46: Le nombre de concepts, par technique, des cartes conceptuelles, des sujets 01, 02 et 03 [Auteur, 2014]

Le nombre de concepts, produits pour chaque sujet concevant, est représenté dans les histogrammes ci-dessous.

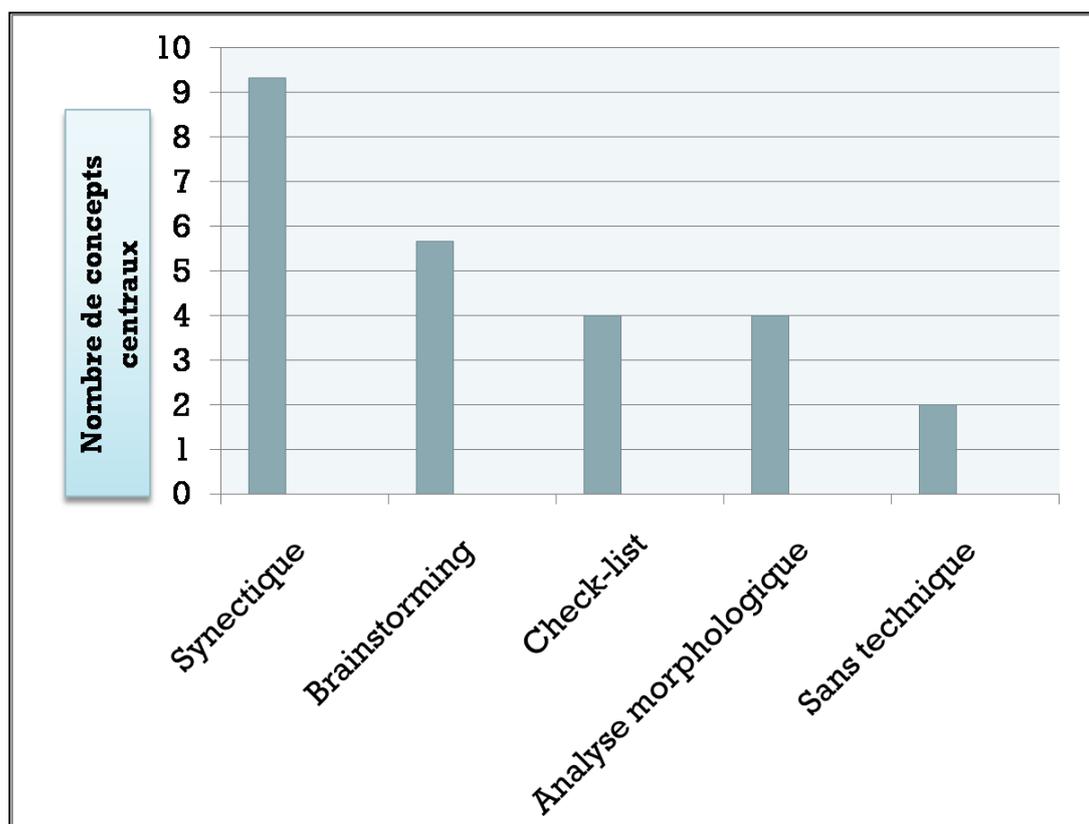


Figure 67: Le nombre de concepts centraux dans les cartes conceptuelles

des sujets 01,02 et 03 [Auteur, 2014]

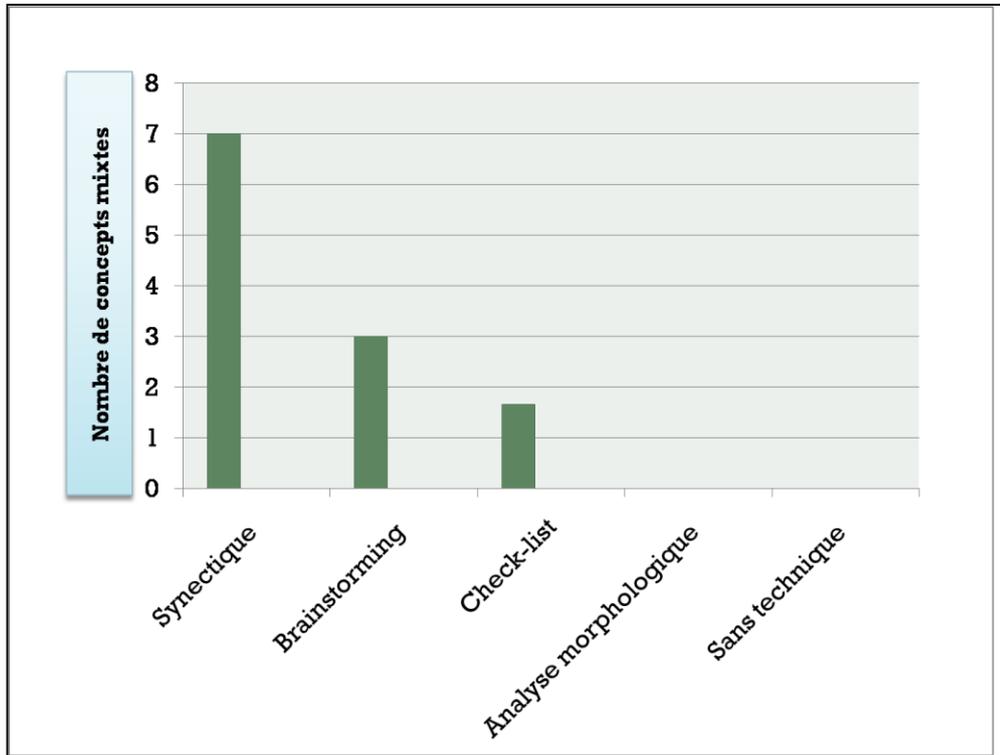


Figure 68: Le nombre de concepts mixtes dans les cartes conceptuelles, des sujets 01,02 et 03 [Auteur, 2014]

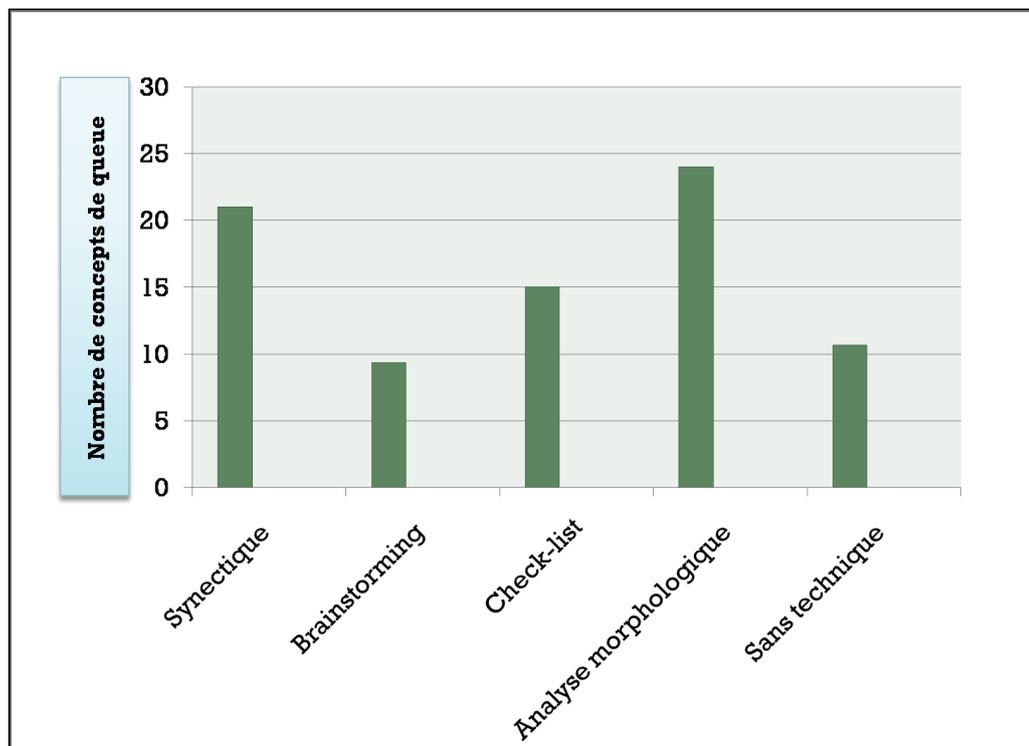


Figure 69: Le nombre de concepts de queue dans les cartes conceptuelles, des sujets 01,02 et 03 [Auteur, 2014]

Le nombre de concepts centraux ainsi que le de concepts mixtes montrent que la productivité des idées dans les situations de conception, avec techniques créatives est supérieure à celle dans la situation de conception sans technique. Il confirme également que les techniques de créativité de groupe (synectique et brainstorming), qui présentent le plus grand nombre de concepts centraux et mixtes sont les techniques les plus créatives avec, toujours, une prévalence pour la synectique.

Par ailleurs, l'émergence des concepts mixtes est un indice de la complexité et de la richesse des raisonnements induits par les techniques de créativité que sont la synectique, le brainstorming et la check-list. Elle montre une bonne articulation et une fluidité des idées qui transforment les « concepts produits » en « concepts producteurs » pour se déployer et se développer créant par la même une économie des moyens mis en œuvre.

Le nombre de concepts de queue varie d'une technique à une autre. Il est le plus élevé chez l'analyse morphologique, la synectique et la check-list. Tandis que chez le brainstorming, il représente la valeur la plus basse (le nombre le plus bas). L'analyse morphologique est caractérisée par sa décomposition du problème en problèmes parties, suite auxquels on trouve une richesse dans les solutions (la matérialisation de l'idée) et par la suite, un nombre important de concepts de queue. Tandis que le brainstorming maximise et accélère sa capacité de générer des nouvelles idées pour lesquelles on trouve une richesse dans les idées et non dans la matérialisation de l'idée et de ce fait, un nombre petit de concepts de queue.

2- Classification des concepts suivant le modèle sémio morphique

Afin de mieux approfondir notre connaissance de l'impact des techniques créatives de Broadbent sur la pensée conceptrice, nous classons les concepts par les sujets concevants, lors de l'activité de conception, d'après le modèle sémio-morphique de l'activité de conception (Arrouf, 2006 ; 2012).

1- Le modèle sémio-morphique

Le modèle sémio-morphique de la conception architecturale est un modèle développé par Arrouf (2006,2012). Il prend la forme d'un système complexe d'opérations cognitives inter-reliées de production et de manipulation de l'information. Il possède trois instances principales qui sont le système de production du sens ou, production sémique, le système de navigation et enfin le système de production morphique ou morphose.

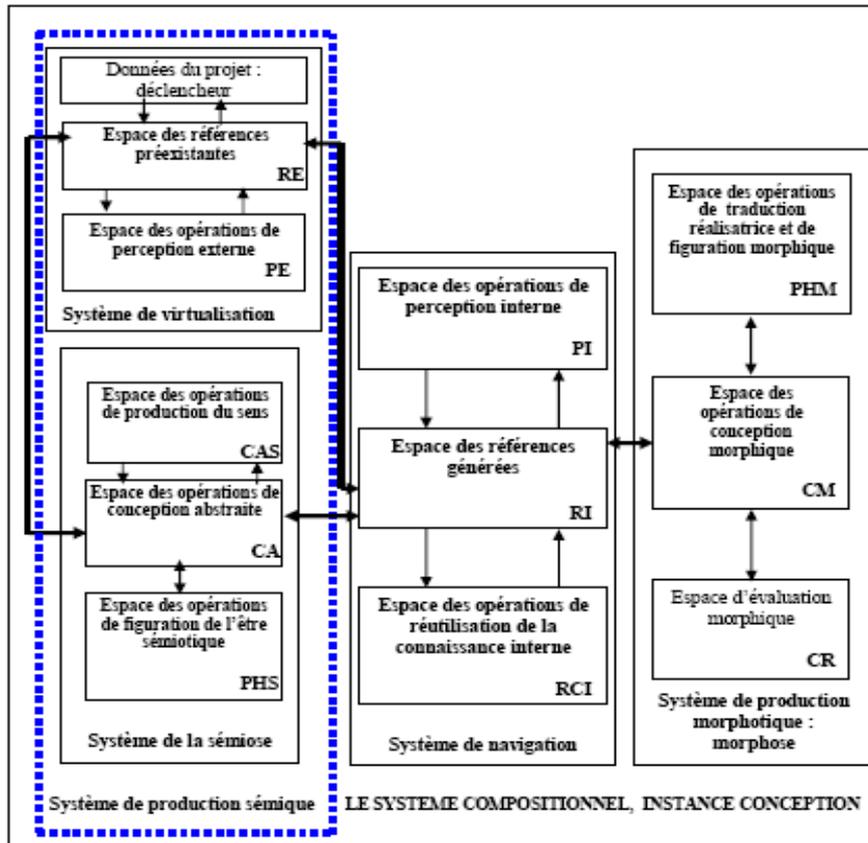


Figure 6 : Modèle du système compositionnel, instance conception.

Figure 70: Modèle sémio-morphique du processus de conception architecturale [A.Arrouf, 2006 ; 2012]

1-1-Système de production du sens

Il a deux grandes instances.

A- La virtualisation de la situation de conception

Cette instance consiste à utiliser la perception qu'a le sujet concevant des données de la situation de conception pour produire des informations qui initialisent le processus de conception. Son fonctionnement dépend de l'usage que fait le sujet concevant de ses connaissances préalables (expérience, formation, idéologie ...).

Elle constitue un système composé de : (figure 71)

- Un environnement interne, constitué des données de la situation de conception.
- Une interface, constituée de l'instance de référencement aux connaissances préalables, appelée instance de référencement externe.
- Un environnement externe constitué de l'instance de perception de la situation de conception qui est appelée instance de perception externe.

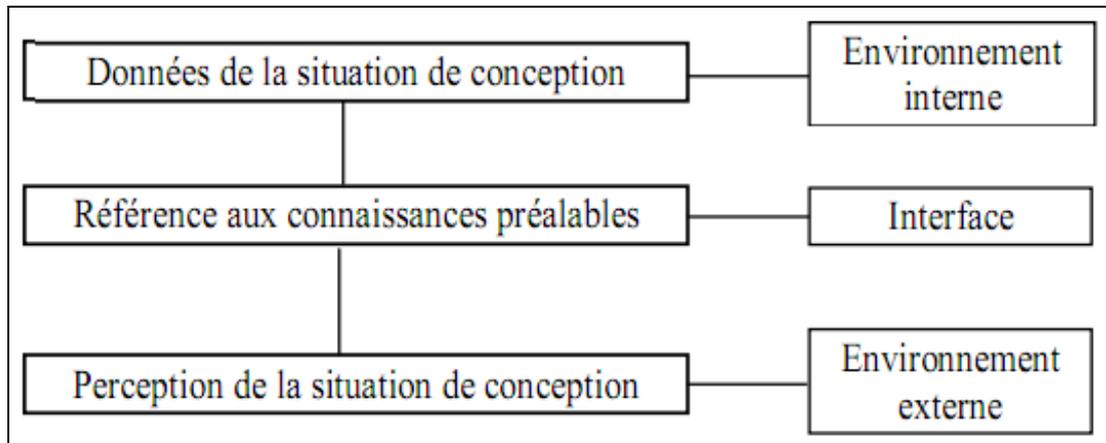


Figure 71: Système de virtualisation de la situation de conception [A.Arouf, 2006 ; 2012]

B- Système de la sémiiose

Cette instance constitue le système de production du sens (donner sens à). Les informations produites par le système de virtualisation de la situation de conception y sont computées de manière abstraite. Elle est un système composé de : (figure 72)

- Un environnement interne qui constitue l'instance de conception du sens. Il sert à intégrer les notions virtualisées pour produire, reproduire et développer du sens.
- Une interface qui constitue l'instance de conception des finalités, stratégies, pertinences, décisions et choix.
- Un environnement externe qui constitue l'instance de figuration du sens produit par l'environnement interne.

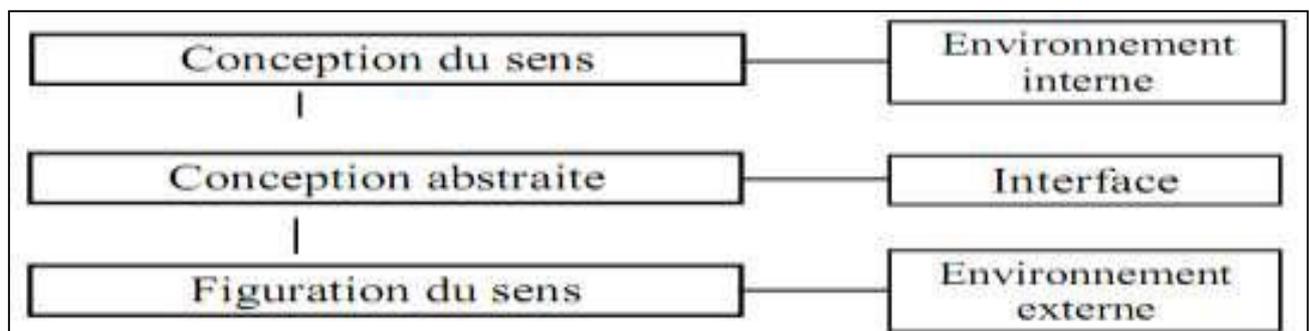


Figure 72: Système de la sémiiose [A.Arouf, 2006 ; 2012]

1-2-Système de navigation

Ce système constitue l'instance intermédiaire de mémorisation et d'échange. Il assure la liaison des deux principales instances et permet leur communication par la mémorisation des computations qu'elles produisent ou qu'elles échangent.

« Ce système constitue l'interface du système compositionnel. Il se compose de : (figure 73)

- Un environnement interne qui constitue l'instance de perception des connaissances produites par le processus, appelée instance de perception interne.
- Une interface qui constitue l'instance de référencement proprement dite. Elle est le lieu où sont conservées toutes les connaissances générées par le processus et par rapport aux quelles se font les opérations de référencement.
- Un environnement externe qui constitue l'instance de réutilisation de la connaissance interne du processus » (Arrouf, 2012)

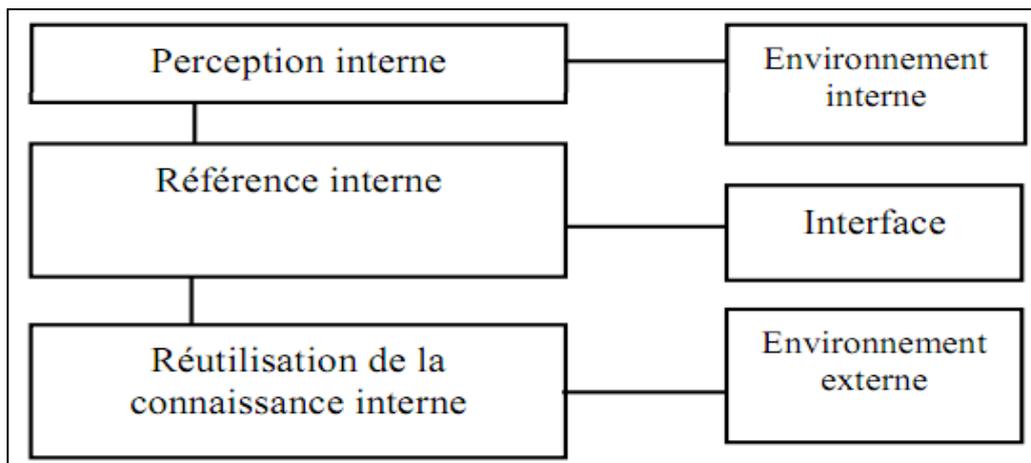


Figure 73: Système de navigation du modèle sémio-morphique du processus de conception architecturale

[A.Arrouf, 2006 ; 2012]

1-3-Système de morphose

« Ce système constitue l'instance de production morphique. Il transforme la réalité nouménale abstraite en réalité morphique. Il restitue les symboles computés en objet phénoménal ». (Arrouf, 2012).

« Ce système se compose de : (figure 74)

- Un environnement interne qui constitue l'instance de traduction réalisatrice des données, fournies par le système de la sémiose, en données morphiques, prêtes à être embrayées sur une réalité phénoménale.
- Une interface qui constitue l'instance de conception des finalités, stratégies, pertinences, décisions et choix, relatifs à la nouvelle réalité morphique qui est en computation.

- *L'environnement externe qui constitue l'instance d'évaluation des solutions morphiques produites par l'environnement interne. Elle est appelée instance d'évaluation morphique » (Arrouf, 2012).*

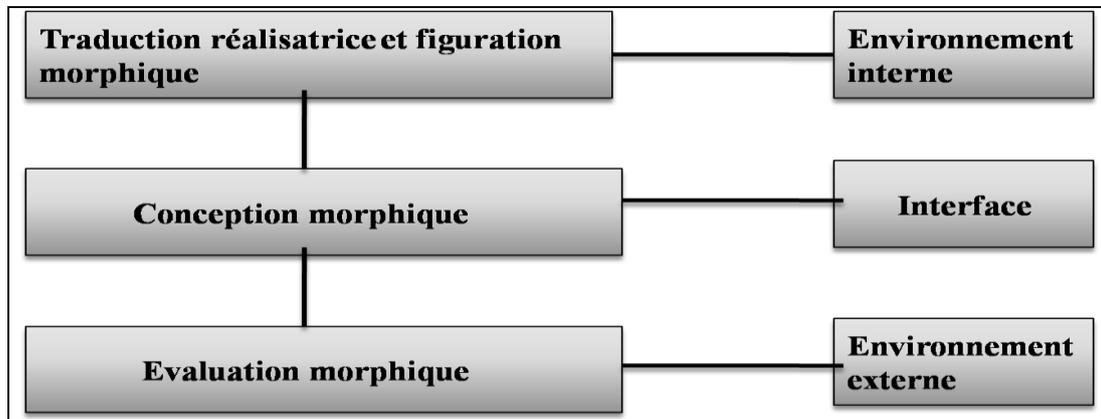


Figure 74: Système de la morphose, environnement externe du modèle sémio-morphique du processus de conception architecturale [A.Arrouf, 2006]

On peut synthétiser les différents instances du modèle sémio-morphique dans le tableau suivant.

Système Définition	Définitions
Système de virtualisation	<i>L'utilisation de la perception qu'a le sujet concevant des données de la situation de conception pour produire des informations qui initialisent le processus de conception</i>
Système de la production sémiotique	<i>Consiste à intégrer les notions virtualisées pour produire, reproduire, et développer du sens</i>
Système de navigation	<i>Consiste à assurer la liaison des deux principales instances</i>
Système de production Morphique	<i>Consiste à transformer la réalité nouménale abstraite en figures</i>

Tableau 47: Les différentes instances du modèle sémio-morphique d'après Arrouf (2012)

2- Déterminer le nombre de concepts pour chaque système

Pour explorer l'impact de chaque technique créative sur la productivité des idées, on commence par classer tous les concepts produits par le sujet concevant, en fonction des différents sous-systèmes du modèle sémio-morphique. On calcule ensuite le nombre de concepts pour chaque système afin de déterminer les relations entre la productivité des idées et les systèmes du modèle-sémio morphique.

On va présenter un seul sujet parmi les trois analysés. Les autres sont présentés dans les annexes

a- Classement des concepts produits par le sujet concevant

En nous basant sur la définition des différents sous-systèmes du modèle sémio-morphose, nous classons les concepts produits par les sujets concevants comme suit :

- Les concepts qui appartiennent à l'idée du projet correspondent au système de virtualisation.
- Les concepts qui appartiennent à l'interprétation de l'idée du projet correspondent au système de production sémiotique.
- Les concepts qui appartiennent à la matérialisation de l'idée du projet correspondent au système de production morphique.
- Les liens correspondent au système de navigation.

Les tableaux suivants reprennent ce classement.

	Système de Virtualisation		Système de la production Sémiotique		Système de Navigation		Système de la production morphique	
	Concept	Nbre	Concept	Nbre	Concept	Nbre	Concept	Nbre
Synectique	Lieu d'exposition	01	*Fonction d'une boutique de fleuriste *Forme de la boutique *Mode de réalisation de la boutique *l'environnement: l'enveloppe du projet *Forme explicite de l'accès	05	Les liens qui relient les concepts	31	*L'environnement: l'enveloppe du projet *Métaphore d'une fleur *Forme de la fleur *Lieu d'exposition *Texture: des pétales et des tiges *Accès : forme explicite *Accès: forme centrale *Matière: naturelle troncs d'arbres *Matière artificielle : béton et verre	09
Brainstorming	Point de repère	01	*Attractivité *Réception de l'accès *Signification du projet	03	Les liens qui relient les concepts	18	*Forme bizarre *Eviter les formes simples *User des décrochements *Situation: dans une placette *Intégrer une forme d'une sigle de TV dans l'accès *Accès sur élévation	06

Tableau 48: Classement des concepts, produits par la synectique et le brainstorming, en fonction des différents sous-systèmes du modèle sémio-morphique [Auteur ,2014]

	Système de virtualisation		Système de la production sémiotique		Système de navigation		Système de la production morphique	
	Concept	Nbre	Concept	Nbre	Concept	Nbre	Concept	Nbre
Check-list	La loge de gardien est un lieu qui exprime la stabilité, la tourmente et la protection	01	<ul style="list-style-type: none"> *Sens du projet *mode de concrétisation du sens de projet *Forme du projet *La stabilité *La protection *La tourmente 	06	Les liens qui relient les concepts	28	<ul style="list-style-type: none"> *Forme : un cube *Forme : deux arcs *Forme : des pyramides *Position: au centre *Position: sur les cotés *Position: intégrée dans la forme *Couleur : bleu *Couleur: du béton *Couleur : vert et bleu *Matière: verre *Matière: béton *Matière :béton et verre 	12
Analyse morphologique	L'abribus est un espace multifonctionnel (Plurifonctionnalité du projet)	01	<ul style="list-style-type: none"> *Pole publicitaire du projet et son mode d'expression *Mode d'expression de la fonction de lecture du projet *Aspect de l'abribus et sa concrétisation *Fonction du toit de l'abribus 	04	Les liens qui relient les concepts	28	<ul style="list-style-type: none"> *Forme : organique *Forme : rectangulaire *Forme : rectangulaire *Forme : rectangulaire *Couleur : bleu *Couleur: blanche *Couleur : rouge *Couleur: transparente *Matière: béton, verre *Matière: béton *Matière: métal *Matière :panneaux solaires 	12

Tableau 49: Classement des concepts, produits par la check-list et l'analyse morphologique, en fonction des différents sous-systèmes du modèle sémio-morphique [Auteur ,2014]

	Système de virtualisation		Système de la production sémiotique		Système de navigation		Système de la production morphique	
	Concept	Nbre	Concept	Nbre	Concept	Nbre	Concept	Nbre
Sans technique	Lieu de rencontre	01	*Carrefour *Intersection *Situation dans un carrefour *Situation dans une intersection	04	Les liens qui relient les concepts	12	*Situation dans un carrefour *Forme d'un carrefour *Accès multiples *Situation dans une intersection *Forme d'une intersection	05

Tableau 50: Classement des concepts, produits par la situation sans technique, en fonction des différents Sous-systèmes du modèle sémio-morphique [Auteur ,2014]

b- Calcul du nombre de concepts produits par le sujet concevant, pour chaque sous-système du modèle sémio-morphique

Le nombre de concepts produits par chaque sous-système est présenté dans le tableau ci-dessous.

Situation de conception \ Sous système	Système de virtualisation	Système de production sémiotique	Système de navigation	Système de production morphique
Synectique	01	05	31	09
Brainstorming	1	3	18	6
Check-list	1	6	28	12
Analyse morphologique	1	4	28	12
Sans technique	1	4	12	5

Tableau 51: Le nombre de concepts produits par chaque sous-système du modèle sémio-morphique du sujet 01 [Auteur ,2014]

Le nombre de concepts produits pour chaque système et chaque situation de conception est présenté dans l'histogramme ci-dessous.

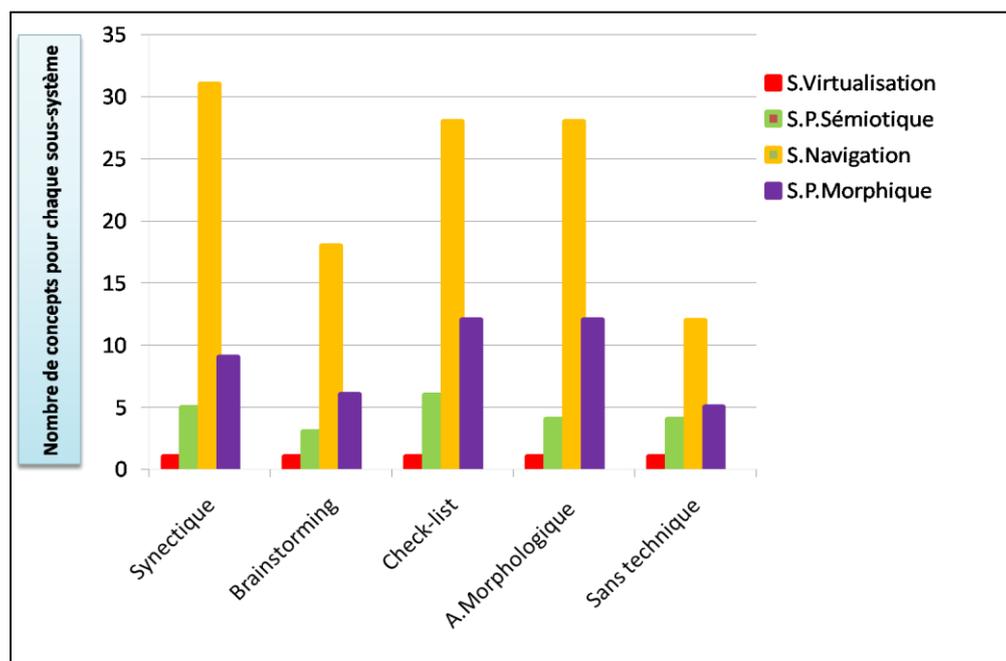


Figure 75: Le nombre de concepts produits pour chaque système du modèle sémio-morphique du sujet 01 [Auteur ,2014]

L'histogramme présenté dans la figure (75) nous montre que le nombre de concepts produits par le sujet concevant varie d'un système à l'autre.

1- Le système de virtualisation

Le nombre de concepts est stable pour les différentes techniques.

2- Le système de production sémiotique

Le nombre de concepts du système de la production sémiotique varie en fonction de la technique de créativité. Il va en diminuant de la synectique, qui présente le nombre le plus grand nombre, jusqu'à la situation sans technique, qui présente le nombre le plus faible, en passant, successivement et dans l'ordre par le brainstorming, la check-list et l'analyse morphologique. Ceci confirme, encore une fois la prévalence des techniques de groupe et de la synectique en particulier. Cet état de fait montre également que ces deux techniques sont plutôt de nature sémique. C'est-à-dire qu'elles agissent surtout sur la qualité des idées de sens produites par le processus.

3- Le système de navigation

Le nombre de liens, qui représente le système de navigation, confirme la suprématie de la synectique et montre que toutes les techniques améliorent la créativité de l'activité de conception.

4- Le système de production morphique

L'analyse morphologique et la check-list présentent le nombre le plus élevé de concepts. Ceci indique que ces deux techniques, à l'opposé de la synectique et du brainstorming, favorisent le raisonnement morphique et interviennent plutôt, sur la qualité des idées morphiques produites pour améliorer la créativité du processus.

• La compatibilité entre les sujets concevants

Pour montrer le degré de compatibilité entre les sujets concevants, on doit calculer le coefficient de corrélation entre les différents sujets pour chaque situation de conception.

Le tableau ci-dessous représente la corrélation entre les différents sujets.

Technique coef de corrélation	Le coefficient de corrélation		
Synectique	SY1/SY2=0,842	SY1/SY3=0,992	SY2/SY3=0,891
Brainstorming	BS1/BS2=0,972	BS1/BS3=0,736	BS2/BS3=0,775
Check-list	CL1/CL2=0,981	CL1/CL3=0,996	CL2/CL3=0,982
Analyse morphologique	AM1/AM2=1	AM1/AM3=1	AM2/AM3=1
Sans technique	ST1/ST2=0,951	ST1/ST3=0,951	ST2/ST3=1

Tableau 52 : La corrélation entre les différents sujets [Auteur, 2014]

Les valeurs des coefficients de corrélation entre les trois sujets concevants sont grandes pour toutes les situations de conception :

- La synectique : la valeur du coefficient de corrélation entre les trois sujets varie de 0 ,842 et 0,992
- Le brainstorming : la valeur du coefficient de corrélation entre les trois sujets varie de 0 ,736 et 0,972
- La check-list : la valeur du coefficient de corrélation entre les trois sujets varie de 0 ,981 et 0,996
- L'analyse morphologique : la valeur du coefficient de corrélation entre les trois sujets =1
- La situation de conception « sans technique » : la valeur du coefficient de corrélation entre les trois sujets varie de 0 ,951 et 1

Conclusion partielle

Les valeurs élevées des coefficients de corrélation entre les trois sujets concevants, indiquent qu'il y a une forte compatibilité entre les sujets concevants.

c- Niveau 03 : Le produit morphique

En plus de l'évaluation de l'activité de conception déployée par chaque sujet concevant, en utilisant chacune des techniques en question, nous évaluons les produits morphiques de chaque processus. Ceux-ci sont ainsi soumis à l'appréciation d'un jury composé de cinq enseignants du département d'architecture de Batna. Ceux-ci utilisent une échelle de Likert (1931) qui va de « très créatif », indexé d'une valeur (4), à « pas du tout créatif », indexé d'une valeur (0), en passant par « créatif (3) », « peu créatif (2) » et « très peu créatif (1) ». Pour produire cette évaluation, les productions morphiques des cinq sujets concevants, pour les cinq situations de conception, sont ainsi regroupées dans un dossier qui constitue le document modèle utilisé comme support de l'évaluation (voir annexe 11).

Les résultats de l'évaluation sont regroupés dans le tableau ci-dessous.

	EV1	EV2	EV3	EV4	EV5
S.T1	0	0	0	0	0
S.T2	0	0	1	0	2
S.T3	0	0	0	1	2
BR1	4	4	3	4	3
BR2	4	4	2	4	3
BR3	3	2	2	2	0
C.L1	2	2	2	2	2
C.L2	2	2	2	1	2
C.L3	1	1	1	1	1
SY1	3	3	2	3	2
SY2	3	3	2	3	3
SY3	3	3	2	3	2
A.M1	2	1	1	2	0
A.M2	1	2	2	2	1
A.M3	2	2	2	2	3

Tableau 53: valeurs de l'évaluation par les membres du jury [Auteur, 2014]

a- L'analyse de préférence

Les données du tableau 55 sont soumises à une analyse de préférence par régression d'opinions. Le classement qui en résulte est mentionné dans le tableau 46 ci-dessous. Le taux

d'accord d'opinions agrégées est de 0,972 et le taux d'accord par membre de jury est de 0,818 pour EV1, 0,805 pour EV2, 0,769 pour EV3, 0,736 pour EV4 et enfin 0,675 pour EV5. Les taux d'accords sont révélateurs d'un classement optimal.

Classement	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Techniques créatives	CL3	ST2	ST3	AM1	ST1	AM2	CL2	CL1	AM3	BR3	SY3	SY1	SY2	BR2	BR1

Moins créative

 Plus créative

Tableau 54: Le classement des techniques créatives en préférences strictes [Auteur, 2014]

Le classement obtenu (Tableau 56), positionne la situation de conception « sans technique », colorée en verre, et les techniques individuelles de créativité, colorées en orange, en bas du classement. Les techniques de créativité de groupe, colorées en jaune, sont classées en tête. Ceci confirme les résultats préalablement obtenus et montre que même au niveau des produits l'usage des techniques de créativité améliore la qualité des objets.

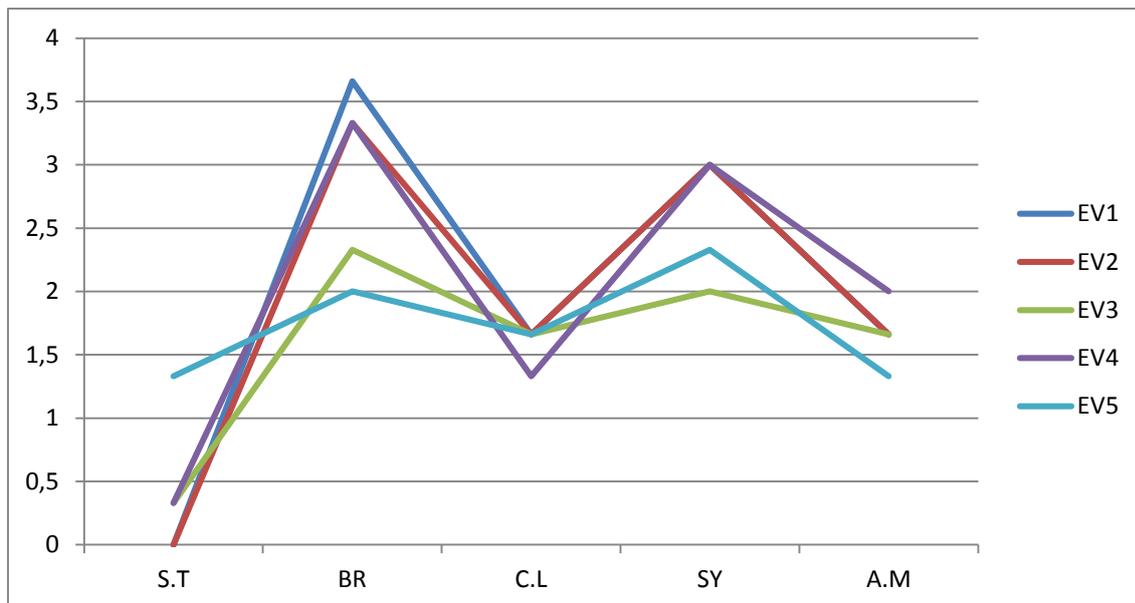


Figure 76: Les graphes des cinq évaluations faites par les membres du jury [Auteur, 2014]

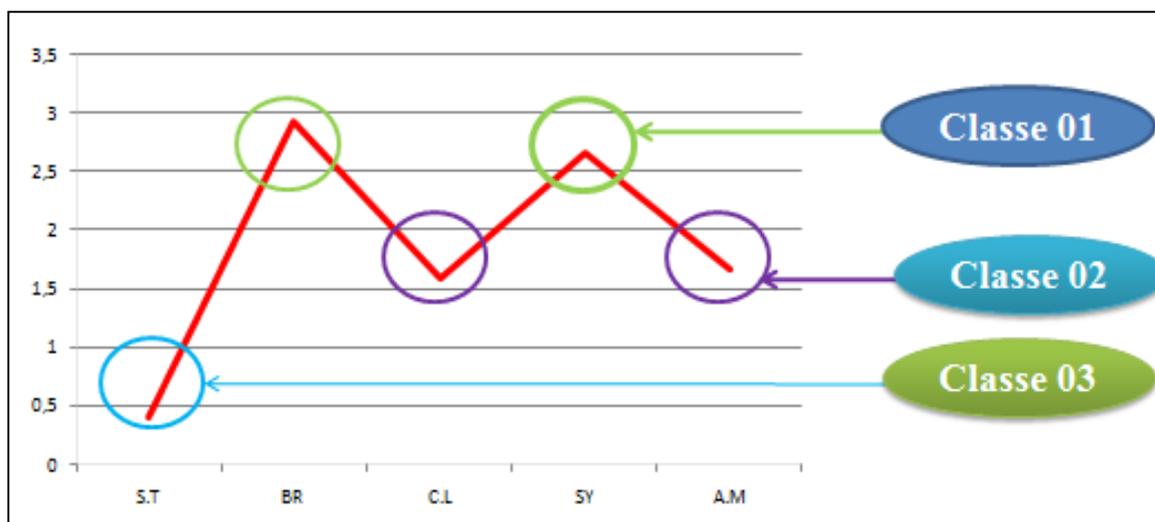


Figure 77: Le graphe de classement des évaluations données par les membres du jury [Auteur, 2014]

Les résultats fournis par l'analyse de préférence sont confirmés par les graphes de la figure 76 et 77, qui présentent les évaluations faites par les membres de jury et la moyenne des classifications reportées. Ils montrent le classement des évaluations, données par les membres du jury, pour les différentes situations de conception. Ils révèlent qu'il y a deux grandes classes de techniques. La première est celle des techniques de créativité de groupe « brainstorming et synectique ». Elles sont les plus créatives. La seconde est celle des techniques de créativité individuelles « check-list, analyse morphologique » qui sont au même niveau de créativité.

b- La classification hiérarchique

Les données du tableau 55 ont également été soumises à une classification hiérarchique dont les résultats sont consignés dans le dendrogramme de la figure 78 ci-dessous.

Celui-ci classe les techniques créatives en fonction de leurs impacts sur la créativité des sujets concevants en deux grandes classes. Il montre que, même en partant des produits morphiques, les techniques de créativité de groupe « brainstorming et synectique » forment toujours une même classe distincte de la classe des techniques de créativité individuelle « check-list et analyse morphologique ». Il confirme également que l'usage des techniques de créativité améliore la qualité des productions, puisque la situation sans technique est mise dans une classe à part.

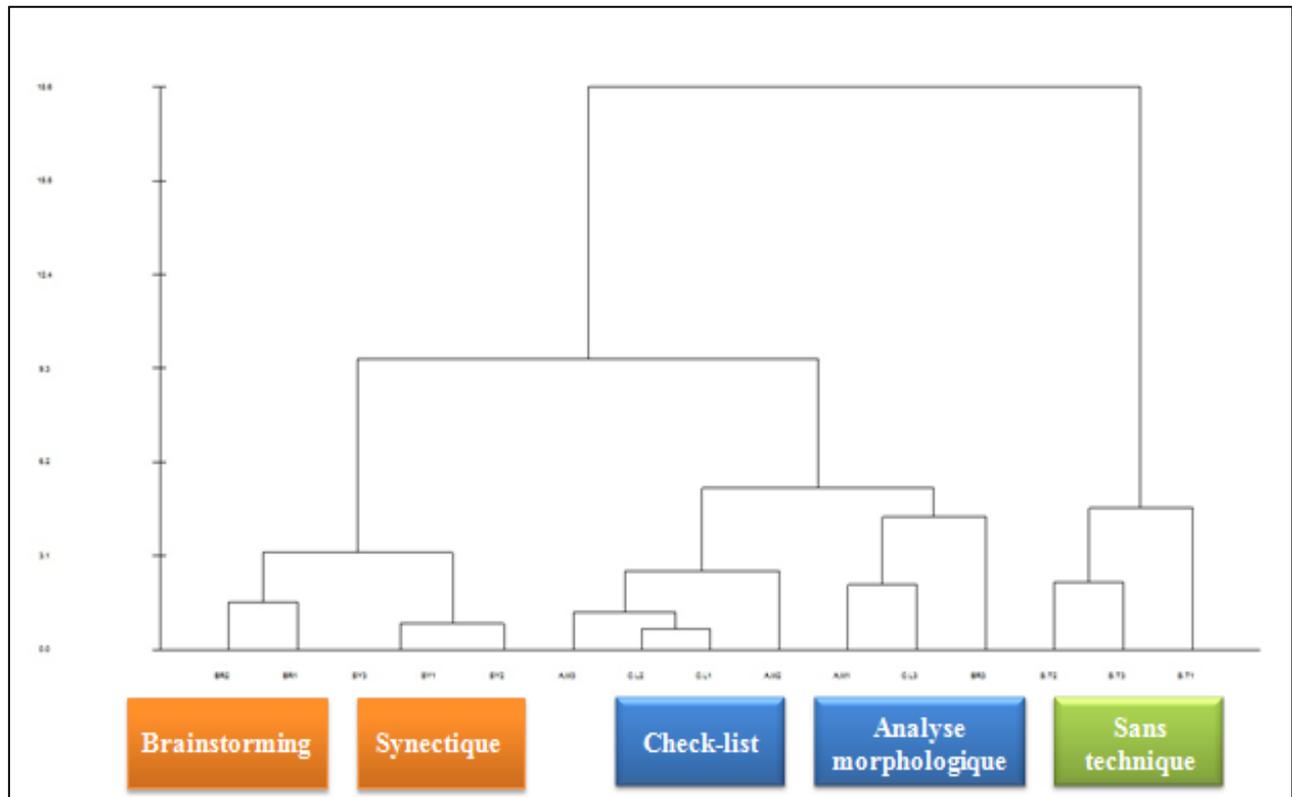


Figure 78: La classification hiérarchique des techniques créatives [Auteur, 2014]

4- Conclusion

Le travail d'analyse permet de dégager les résultats suivants :

- 1- L'étude des différentes cartes conceptuelles ainsi que de la production morphique des sujets concevant, nous permettent de dire que :
 - La situation de conception « sans technique » est la situation la moins créative en raison du nombre limité d'idées produites durant son processus.
 - Les techniques créatives peuvent être classées, en fonction de leurs impacts sur la créativité des sujets concevants de la plus créative à la moins créative comme suit : synectique, brainstorming, check-list et enfin l'analyse morphologique. Sachant que la situation de conception « sans technique » est la moins créative d'entre toutes les situations.
 - L'impact des techniques créatives diffère d'un sujet concevant à un autre. Ceci nous permet de classer les techniques selon leurs degrés de créativité, en deux grandes classes. La première classe correspond aux techniques de créativité de groupe B « Brainstorming » et « Synectique ». La deuxième classe comprend les techniques de créativité individuelle « Check-list » et « Analyse morphologique » qui représentent des techniques de créativité moyenne.

- 2- La cartographie conceptuelle permet de structurer les concepts et les formes manipulées lors du processus de conception. Elle détermine l'impact des différentes techniques créatives. Cet impact est mesuré par l'analyse de la forme de la carte produite, le degré d'arborescence, la morphologie de la carte et la connectivité. Ceci confirme que la carte conceptuelle constitue un excellent outil d'évaluation.
- 3- L'impact des techniques créatives peut être aussi mesuré à l'aide d'une évaluation de la production morphique par un jury.

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

Le présent travail fait le projet d'évaluer l'impact des techniques créatives, citées par Broadbent, sur les capacités créatives des étudiants en architecture. Il prend corps à travers ce mémoire qui se divise en une introduction générale et trois chapitres. La première, présente les contextes, autant épistémologique que paradigmatique, de l'étude. Elle définit la problématique, les hypothèses, les objectifs et la méthodologie du travail. Le premier chapitre constitue, pour sa part, une recherche bibliographique qui présente les techniques créatives regroupées et formulées par Broadbent. Il explore la nature de chaque technique créative et détermine les principes, les objectifs et les procédures de chacune d'elles. Le deuxième chapitre se consacre à la méthodologie de recherche et étudie tout particulièrement la cartographie conceptuelle. Il se base sur une recherche bibliographique pour définir la carte conceptuelle, pour décrire ses fonctions et ses objectifs, ses différentes structures et enfin, les étapes de sa composition. Le troisième chapitre réalise le projet préalablement énoncé. Il se voue, pour ce faire, à l'expérimentation et à l'analyse des données. Il s'intéresse, d'une part, au travail empirique expérimental qui permet d'élaborer les recueils d'observation et d'autre part, au traitement et à l'analyse des données issues de l'application de la carte conceptuelle au corpus expérimental.

Le travail expérimental, traité dans ce dernier chapitre, porte sur l'exécution, par un groupe d'étudiants, de cinq travaux de conception distincts et différents. Après une première situation de conception « sans technique », les sujets réalisent une deuxième, en utilisant la technique du « Brainstorming ». Ils conduisent ensuite un troisième travail de conception, en s'aidant de la technique de la « Check-list ». En quatrième situation, ils conçoivent un projet en ayant recours à la technique de la « Synectique », avant de conduire un dernier travail qui utilise la technique de « l'Analyse morphologique ».

Les travaux obtenus à l'issue de toutes ces situations, constituent les recueils d'observation.

L'analyse des données se divise en deux grands moments : l'élaboration des recueils d'analyse et l'analyse proprement dite. Le premier moment comprend la transcription des recueils d'observation, la division de la transcription en propositions, la codification des propositions et enfin l'élaboration des cartes conceptuelles.

L'analyse des recueils d'analyse s'appuie, quant à elle, sur un protocole d'analyse conçu pour permettre de vérifier les hypothèses et de répondre aux objectifs du projet de connaissance. Ce

protocole comprend trois niveaux d'analyse : l'analyse du raisonnement créatif, l'analyse de la production des idées et enfin l'analyse des produits morphiques, obtenus à l'issue de chaque travail de conception.

Le premier niveau qui analyse le raisonnement créatif, comprend quatre moments. Le premier se focalise sur la forme des cartes. Il permet de classer les techniques de créativité en deux grandes classes : celle des techniques de groupe et celle des techniques individuelles. Le second moment est celui du degré d'arborescence. Ses résultats, comme ceux issus de l'analyse de la structure de la carte, confirment la catégorisation précédente. Le quatrième moment étudie la connectivité des cartes conceptuelles. Il permet de classer les différentes techniques créatives en partant du rapport nombre de mots/nombre de liens qui caractérise chacune de leurs cartes. Il confirme également les résultats préalablement obtenus.

Le deuxième niveau de l'analyse s'intéresse à la production des idées. Il se focalise sur le rapport entre l'usage des techniques créatives et la productivité idéale au sein du processus de conception. Il montre que l'usage des techniques créatives améliore la productivité des processus et des sujets concevants. Il augmente le nombre des idées produites, accroît leur variété et leur originalité et les rend elles-mêmes plus productives par l'augmentation du nombre de concepts centraux et mixtes au détriment des concepts de queue.

Ce niveau d'analyse confirme les résultats obtenus plus en amont et montre que les techniques de créativité de groupe sont plus productives. Elles augmentent la créativité sémique des processus de conception et améliorent la qualité des idées et concepts produits.

Le troisième niveau est celui de l'analyse des produits de chaque processus. Les productions architecturales obtenues à l'issue de chaque activité de conception, sont soumises à l'évaluation d'un jury composé d'enseignants en architecture. Cette analyse classe les techniques créatives en fonction de leurs impacts sur la qualité des objets obtenus. Elle révèle que l'usage des techniques créatives améliore la qualité des objets produits et que les techniques de groupe sont, à ce sujet, les plus efficaces.

1- Les apports du mémoire

La présente recherche apporte deux contributions importantes. Ils sont de l'ordre de la connaissance et de la méthodologie.

1-1- Apports de connaissance

Le travail d'analyse permet de vérifier les hypothèses énoncées au départ.

A- L'enseignement des techniques créatives citées par Broadbent a un impact sur les capacités créatives de l'étudiant

Les résultats de ce travail montrent que l'enseignement des quatre techniques créatives, citées par Broadbent, quelque soit le niveau de créativité de chacune d'elles, impactent positivement la créativité des sujets concevants. Elles rehaussent, en effet, la qualité des processus relativement à la situation de conception « sans technique ». Elles augmentent la créativité des sujets concevants et développent leur raisonnement créatif. Elles améliorent la production des idées, facilitent la genèse de nouveaux concepts et favorisent l'articulation et la fluidité des processus grâce à l'amélioration de leurs capacités connectives.

B- Chaque technique possède son propre impact

Cet impact n'est pas uniforme et varie d'une technique à l'autre. Les résultats montrent que les techniques de créativité de groupe sont les plus créatives. Le mémoire classe ainsi les différentes techniques créatives, en fonction de leurs impacts sur la créativité des sujets concevants, de la technique la plus créative à la technique la moins créative comme suit : **synectique, brainstorming, check-list, analyse morphologique.**

1-2- Apports méthodologiques

Ce mémoire contribue au champ de connaissance de la conception par deux principaux apports méthodologiques. Le premier, consiste en l'adoption de la cartographie conceptuelle comme outil d'analyse et d'évaluation, a posteriori, de l'activité de conception. En effet, Cet outil généralement vu et approché comme outil de conception destiné à structurer, a priori, le raisonnement conceptuel des sujets concevants, est ici revisité et réadapté pour devenir un outil de recherche qui permet d'étudier, de structurer, de comprendre, d'analyser et d'évaluer, après coup, le raisonnement conceptuel.

Le second apport réside, pour sa part, dans l'usage du modèle sémio-morphique du processus de conception (Arrouf, 2006 ; 2012), comme moyen pour situer, sur le plan cognitif, la part de créativité du processus de conception et permettre ainsi la détermination d'un niveau de comparaison supplémentaire des techniques créatives étudiées.

2- Limites de la recherche

Comme tout travail scientifique, celui-ci possède ses propres limites. Il s'agit notamment de la taille du corpus choisi. Le temps imparti à ce travail et la quantité de travail que nécessite le traitement des données de chaque situation de conception, ont fait qu'il se limite à l'étude de trois sujets concevants.

3- Perspectives de recherche

L'intérêt de ce travail de recherche ne se limite pas aux résultats obtenus. Il ouvre de nombreuses perspectives de recherche pour des travaux futurs. Quelques unes des possibilités de continuation de ce travail sont regroupées dans les points ci-dessous.

- Elargir la taille du corpus étudié, pour mieux asseoir les généralisations construites.
- Explorer d'autres techniques de créativité, les appliquer à l'enseignement de l'architecture et mesurer leur « impact sur la créativité des sujets ».
- Utiliser les résultats obtenus pour élaborer un programme d'enseignement de la conception architecturale qui intégrerait comme préoccupation centrale la problématique de la créativité.
- Explorer d'autres méthodologies de recherches, qui permettent d'évaluer l'impact et l'efficacité des techniques de créativité et comparer les résultats ainsi obtenus.
- Introduire, dans l'analyse du travail empirique expérimental, l'activité de conception verbale et gestuelle, en se basant sur le modèle de l'analyse des recueils d'observation (Arrouf, 2006 ; 2012).

Bibliographie

- Arrouf Abdelmalek (2012), Vers une théorie scientifique de la conception architecturale. Contribution à l'épistémologie architecturale et à la modélisation de l'acte de concevoir.
- Arrouf Abdelmalek et al (2006), Modélisation du processus de conception, Etude expérimentale du système compositionnel, instance conception, in Courrier du savoir, Vol.7, pp. 67-86.
- Amégan, Samuel (1993), Pour une pédagogie active et créative.PUQ, 1993.
- Aït-el-hadj Smaïl et brette Olivier (2006), Innovation, management des processus et création de valeur, Editions l'Harmattan, France.
- Aloui Adel (2014), L'Analyse Morphologique comme méthode d'aide à la créativité en conception, Université Jean Moulin - Lyon III.
- Broadbent, G. (1988) design in architecture, John Wiley and sons, London.
- Borillo Marillo et Goulette Jean Pierre (2002), cognition et création, Editions Pierre Mardaga, Belgique.
- Bruner. J .S. (1960), The process of education, Harvard University press, Cambridge, MA.
- Buzan.T. (1995), The mind map book, BBC books, London, UK.
- Biggs, J. (1999a), Teaching for quality learning at university, Srhe and open university press.
- Biggs. J (1999b), What the student does: teaching for enhanced learning, Higher education research and development, Vol. 18, pp .57-75.
- Biggs. J. (2003), Aligning teaching and assessing to course objectives, teaching and learning in higher education: New trends and innovations, Université d'Aveiro.

- Biggs. J. (2006), *Aligning teaching for constructing learning*, Higher Education Academy.
- Boudon Philippe (1994), *Enseigner la conception architecturale, cours d'architecturologie, savoir-faire pour l'architecture*, Edition de la Villette, Paris 1994.
- Brightman Jennifer.R (1999), *Une introduction à Decision Explorer*.
- Bachelet Rémi (2003), *Cartes conceptuelles et mind mapping*.
- Conan Michel (1990), *Concevoir un projet d'architecture*, l'Harmattan, Paris.
- Caban. G et Wilson,J, (2002), *Understanding learning styles: implications for design education in external settings*, CLTAD, l'institut royal des architectes , London
- Döngel Nihat, Çınar Hamza and Söütlü Cevdet (2009), *Design education: A case study of furniture and decoration education in Design Studies*.
- Depover Christian , Karsenti Thierry , Komis Vassilis (2007), *Enseigner Avec les Technologies*
- Dorst. K. et Cross. N. (2001), *Creativity in the design process: co-evolution of problem-solution Design Studies*, Vol. 22 pp .425-437.
- Franova Marta (2008 ,(*Créativité formelle*, Editions Publibook, 2008.
- François-Marie Gerard, Xavier Roegiers (2009), *Des manuels scolaires pour apprendre*
- Gordon William J.J. (1965), *Stimulation des facultés créatrices dans les groupes de recherche par la méthode. Hommes et techniques*, 1965.
- Gravel Bernard (1997), *Utilisation de la carte conceptuelle comme instrument de mesure de la compréhension des concepts en sciences humaines au primaire*.
- Goldshmidt gabriela (1990), *Linkographie : assessing design productivity*.
- Goldshmidt gabriela (1995), *The designer as a team of one*.

- Gordon William J.J (1961), *Synectics the development of creative capacity* ,New York, Harper .
- Hennessey, B. A. (1994), *The consensual assessment technique: an examination of the relationship between rating of product and process creativity*, *Creativity research journal*, Vol. 7, N. 2,pp.193-208.
- Iordanova Ivanka (2008), *Assistance à l'enseignement de la conception architecturale par la modélisation de savoir-faire des référents*, Université de Montréal.
- Jones John Cris (1970), *Design Methods*. Published by David Fulton Publishers. London. From 1987 to 1990.
- Kokotovitch. V. (2004), *Non-hierarchical mind mapping, intuitive leapfrogging, and the matrix: tools for a three phase process of problems solving in industrial design*, *Design conference*, Delft, Netherlands, September 2-3, pp.213-221.
- Mongin Pierre , Delengaigne Xavier , Garcia Luis (2011), *Organisez vos notes avec le Mind Mapping* .
- Novak, J. D. (1990), *Concept maps and Vee diagrams : two metacognitive tools to facilitate meaningful learning*, *Instructional. Science*.
- Novak, J. D. (1990). *Concept mapping : a useful tool for science education*, *Journal of research in science teaching*.
- Oxman, R. (2004), *Think-maps: teaching design thinking in design education*, *Design*
- Osborn Alex Faickney (1953), *Applied Imagination : principles and procedures of creative thinking*. Scribner.
- Peeters Luc (2005), *Méthode pour enseigner et apprendre en groupe*. De Boeck Supérieur, 2005.
- Piolat Annie (2002), *La recherche documentaire, manuel à l'usage des étudiants, doctorants et jeunes chercheurs*. Groupe de Boeck, 2002.
- Ritchey.T. (2005), « *Futures studies using morphological analysis* » .*Studies*, Vol. 25, pp. 63-91.

- Standler Ronald. B (1998), Creativity in Science and Engineering
- Takahashi. M. (1999), From idea to product, the integrated design process, Hong Kong.
- Tayeb Louafa et Francis-Luc Perret (2008), Créativité et innovation. PPUR presses polytechniques, 2008
- Timothy R. Cory (2003), Brainstorming: Techniques for New Ideas
- Zwicky. Fritz (1958), la méthode morphologique et les associations de vecteurs S.N, 1958.

Sites d'internet :

- www.larousse.fr
- www.fracademic.com/ encyclopédie universelle
- www.swemorph.com
- www.amg.swemorph.com
- www.study4success.de
- www.post.ch/direct
- <http://genesis.revues.org/133>