UNIVERSITÉ DE LORRAINE

AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4
Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10
http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php
http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm

Ecole Doctorale 410

U N I V E R S I T E D E L O R R A I N E
École Doctorale RP2E - Équipe de Recherche sur les Processus Innovatifs
E N S G S I Nancy

THÈSE

Présentée et soutenue publiquement le 08 novembre 2012 à ENSGSI
Pour l'obtention du grade de

DOCTEUR

Spécialité : Génie des Systèmes Industriels

Par

Wassem AHMAD

Sujet

CONTRIBUTION À UNE MEILLEURE MAITRISE DES PROCESSUS CRÉATIFS EN CO-CONCEPTION : CAS DE L'AMEUBLEMENT EN ARCHITECTURE D'INTÉRIEUR

JURY

M. Roland DE GUIO, Professeur – INSA Rouen	Rapporteur
M. Abdelkhalak EL HAMI, Professeur – INSA Strasbourg	Rapporteur
M. Nicola CREA, Professeur – Politecnico – Milan	Examinateur, Président de jury
M. Vincent BOLY, Professeur – ERPI – Université de Lorraine	Examinateur
M. Samir GHANNOUM, Professeur – Faculté des Beaux-arts Département de l'architecture d'intérieur – Damas	Co –directeur de thèse
M. Patrick TRUCHOT, Professeur – ERPI – Université de Lorraine	Directeur de thèse

Remerciements

En premier lieu, j'adresse un retentissant hommage aux âmes des martyrs syriens qui ont laissé leur vie en défendant notre patrie. Je leur dédie cette thèse.

Au terme de ce doctorat, je souhaite adresser mes sincères remerciements à toutes les personnes qui ont contribué à sa réalisation et ont permis par leur soutien et leurs conseils de le mener à bien.

Mes plus vifs remerciements s'adressent à Patrick TRUCHOT sans qui cette thèse ne serait pas ce qu'elle est. Je le remercie pour son soutien, pour son encadrement et ses encouragements tout au long de mon travail qui m'a permis de surmonter bien des obstacles. IL a toujours su m'indiquer de bonnes directions de recherche et il était pour moi à la fois le meilleur des professeurs, des pères, mais surtout le meilleur des amis. Sa disponibilité et ses généreux secours au cours de certains moments difficiles ont été d'une très grande qualité, et d'un immense réconfort.

Je remercie chaleureusement Monsieur Samir GHANNOUM, mon promoteur de thèse, pour les efforts prodigieux qu'il a fourni afin d'assurer le bon déroulement de notre expérimentation à Damas et son encouragement perpétuel.

Mes dernières pensées iront vers ma famille, et surtout mes parents, qui m'ont permis de poursuivre mes études jusqu'à aujourd'hui.
À mes frères et sœurs et à mes amis pour avoir cru en moi.
Yamina BETTAHAR Sylviane TRUCHOT
Nadine STOLTZEIN et Benoît ROUSSEL

À mon grand-père, MOUHAMAD ABBOUD l'être le plus cher qui m'aime inconditionnellement et qui a toujours été heureux pour moi.

À l'esprit de mon ami, mon oncle Ali ABBOUD
10/01/1966… 13/09/2012

À mon très cher pays, la Syrie.

À ma joie... Farah JDID

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES 5

TABLE DES ILLUSTRATIONS 8

INDEX DES TABLEAUX 10

INTRODUCTION GÉNÉRALE 13

1 Partie1. L'état de l'art 22

1.1 Chapitre 1.1. L'architecture d'intérieur et l'espace d'habitat 22

1.1.1 Définition 22
1.1.2 Les arts décoratifs 23
1.1.3 L'organisation pratique/connaissance/art 25
1.1.4 Le dialogue architectural des objets dans l'espace 27
1.1.5 L'ameublement 29
1.1.6 La notion de l'habitat 30
1.1.7 L'architecture d'intérieur et l'habitat 32
1.1.8 La domotique 36
1.1.9 Conclusion du chapitre 1 41

1.2 Chapitre 1.2. Le Meuble 44

1.2.1 Introduction 44
1.2.2 Le meuble est un objet complexe 45
1.2.3 Qu'est-ce qu'un meuble ? 45
1.2.4 Le meuble est un objet à double sens (artisanal industriel) 45
1.2.5 Le meuble est lié à l'histoire 45
1.2.6 Le facteur socio culturel 46
1.2.7 Qui participe à la conception d'un meuble ? 46
1.2.8 L'analyse d'un meuble. (MAPPING) 48
1.2.9 Dialogue d'analyse d'un objet mobilier 54
1.2.10 Le meuble partage la conception de l'espace d'habitat 54

1.3 Chapitre 1.3 le design industriel et le design produit 60

1.3.1 Le design, la définition du design 60
1.3.2 Le design industriel 61
1.3.3 Les activités de design industriel 66
1.3.4 Le produit industriel et ses fonctions 70
1.3.5 Design ou conception du meuble ? 71
1.3.6 Conclusion partie 1 72

2 Partie 2. La Problématique 76

2.1 Chapitre 2.1. La conception d'un produit industriel 78

2.1.1 Le Processus de Conception industrielle 78
2.1.2 Le Processus linéaire de Conception 79
2.1.3 Le processus hiérarchique de conception 80
2.1.4 Les Modèles de conception d'un produit 81
2.1.5 L'ingénierie concourante 88
2.1.6 Méthodologie de conception d'un meuble 88
2.1.7 La notion de la conception collaborative et synthèse de chapitre 1. 91

2.2 Chapitre 2.2. La Créativité 95

2.2.1 Définition et signification de la créativité 95
2.2.2 Les sources et les théories de la créativité 99
2.2.3 Les modèles de la créativité 101
2.2.4 Les outils d'aide à la créativité 106
2.2.5 Synthèse de chapitre et questions de la problématique 110

2.3 Chapitre 2.3. LA TRIZ 111

2.3.1 La définition 111
2.3.2 Les trois axiomes de la TRIZ 112
2.3.3 D'autres fondements de la TRIZ 113
2.3.4 Des méthodes d'Altshuller couplées à la TRIZ 114
2.3.5 L'utilisation de la TRIZ dans les domaines non techniques 116

3 Partie 3. Les Expérimentations 121

3.1 La méthodologie proposée pour notre expérimentation 121

3.2 Expérimentations N° 1 122

3.2.1 Présentation de l'expérimentation et des objectifs 122
3.2.2 Les résultats attendus de cette expérimentation 122
3.2.3 Procédure 123
3.2.4 L'observation de produit par le MAPPING 124
3.2.5 La créativité appliquée par le Brainstorming 125
3.2.6 Les projets obtenus 126
3.2.7 Conclusion N° 1 129

3.3 Expérimentation N° 2. 131

3.3.1 Présentation de l'expérimentation et des objectifs à atteindre 131
La procédure de cette expérimentation : 131
3.3.2 Comment les principes ont été mis en œuvre par les élèves ingénieurs ? 132
3.3.3 Conclusion des deux expérimentations 1 et 2 140

3.4 Expérimentation N° 3 142

3.4.1 Présentation de l'expérimentation et des objectifs 142
3.4.2 Les objectifs de cette expérimentation 142

3.4.3 L'inventaire des animateurs 142
3.4.4 Le choix des lois d'évolution 143
3.4.5 Les groupes des expérimentations et les partenaires 143
3.4.6 L'artefact 143
3.4.7 Déroulement et procédure 144
3.4.8 Les résultats obtenus 147
3.4.9 Résultat brut des trois expérimentations et discussion 156

4 Partie 4. Conclusion Générale et Perspective 157

4.1 Conclusion générale 157

4.2 Perspectives de recherche 160

LA BIBLIOGRAPHIE 162

TABLEAU DES ANNEXES 172

TABLE DES ILLUSTRATIONS

FIGURE 1 : LES ELEMENTS DE BASE DE NOTRE SUJET DE RECHERCHE....14
FIGURE 2 : PLAN DE RECHERCHE....19
FIGURE 3 : SCHEMA DU CHAPITRE 1.1....21
FIGURE 4 : LE ROLE DE LA DISTRIBUTION DES COULEURS DANS L'ESPACE DE VIE (MARABOUT, 2004)....24
FIGURE 5 : LES STYLES VARIES DE SEJOUR CLASSIFIE/SOURCE (MARABOUT, 2004)....25
FIGURE 6 : LE POSITIONNEMENT DES OBJETS DANS L'ESPACE....28
FIGURE 7 : IDEAL HOUSE / ZAHA HADID 2007. WWW.ARCHI3D.INFO....29
FIGURE 8 : MODELE DE CHAISES REALISEES PAR PHILIPE STARCK. HTTP://WWW.STARCK.COM....31
FIGURE 9 : VUE D'ENSEMBLE DE LA CUISINE DU PROJET "MAISON DE VILVORDE". HTTP://AVBUZZ.FREE.FR....39
FIGURE 10 : CUISINE SOLARIS 2010. HTTP://CHOISIR-MA-CUISINE.FR....39
FIGURE 11 : SCHEMA DE CHAPITRE 2....43
FIGURE 12 : DESIGN CHAISE DE (WRIGHT, LE CORBUSIER, GHERY, STARK, HADID)....48
FIGURE 13 : L'ORGANISATION DU MAPPING REPRESENTANT L'ANALYSE DE L'OBJET SIEGE, ANNEXE N 1....50
FIGURE 14 : L'ORGANISATION DU MAPPING REPRESENTANT LES ZONES OBTENUES....51
FIGURE 15 : LES DEUX GROUPES DES SIEGES (MACHINISME) ET FONCTIONNELS....53
FIGURE 16 : LES DEUX OBJETS DE DEUX GROUPES....53
FIGURE 17 : L'OBJET MEUBLE EN PLUSIEURS PIECES....55
FIGURE 18 : VISIONNA 1, L'HABITAT DE DEMAIN, SOURCE (BONY, 2010)....55
FIGURE 19 : LA MAISON NW, HTTP://WWW.NATHALIEWOLBERG.COM....56
FIGURE 20 : SCHEMA CHAPITRE 1.3....59
FIGURE 21 : LES ŒUVRES DES ARTS ET L'INDUSTRIE (L'ERE DE L'ESTHETE), HTTP://WWW.FLICKR.COM....62
FIGURE 22 : LE DESIGN AU CENTRE D'UN PROCESSUS DE LA CONCEPTION DE PRODUIT....63
FIGURE 23 : PRINCIPAUX EFFETS ATTRIBUES A L'UTILISATION DU DESIGN INDUSTRIEL, SOURCE ; SYNTHESE DE RESULTATS DE L'ENQUETE, OP. CIT., P.17. D'APRES LE DESIGN INDUSTRIEL AU QUEBEC, 2000....64
FIGURE 24 : RAISON POUR LAQUELLE LES ENTREPRISES ONT TRAVAILLE AVEC UN DESIGNER....64
FIGURE 25 : LES TROIS POLES DU PRODUIT INDUSTRIEL. SOURCE : LE DESIGN INDUSTRIEL AU QUEBEC, 2010....65
FIGURE 26 : LA BOUTEILLE COCA COLA (DESIGN PACKAGING), HTTP://COCA-COLATPE.BLOGSPOT.FR....66
FIGURE 27 : DANCING HOUSE FRANCK O GHERY, HTTP://ADFLASH.EU, HTTP://WWW.BLTSYDOSTRAN.SE....67
FIGURE 28 : POSITIONNEMENT ET PROBLEMATIQUE DE LA RECHERCHE....76
FIGURE 29 : LE MODELE DU PROCESSUS DE DESIGN. MARKUS 1969, (KATTAN, 2009)....82

FIGURE 30 : LE MODELE DU PROCESSUS DE CONCEPTION. PAHL & BIETZ 1977. SOURCE : (PIALOT, 2009) 83
FIGURE 31 : LE MODELE DU PROCESSUS DE CONCEPTION SAGOT. SOURCE : (CHITESCU, 2005) 84
FIGURE 32 : MODELE DE CONCEPTION STAGE-GATE, HTTP://WWW.STAGE-GATE.COM 86
FIGURE 33 : LE MODELE DU PROCESSUS DE CONCEPTION. AOUSSAT 1990 87
FIGURE 34 : CARREFOUR DISCIPLINE. AOUSSAT 1990, (KATTAN, 2009) 88
FIGURE 35 : LA FORMALISATION DE METHODE DE DESIGN D'APRES STOELTZLEN 89
FIGURE 36 : LA THEORIE CK 90
FIGURE 37 : POSITIONNEMENT DE LA PROBLEMATIQUE 92
FIGURE 38 : LA CREATIVITE SELON AMABILE 1998. 97
FIGURE 39 : LE STYLE COMME UNE SOURCE DE LA CREATIVITE. SOURCE (LIDWELL ET AL., 2011) 100
FIGURE 40 : MODELE DE BASE DE WALLAS. SOURCE (ALBERTI 2009) 102
FIGURE 41 : LE PROCESSUS DE ROSSMAN 104
FIGURE 42 : LE PROCESSUS DE BOUCHARD 105
FIGURE 43 : LE PRINCIPE D'UN MIND MAPPING FRUCTUEUX, HTTP://WWW.MINDMAPART.COM 109
FIGURE 44 : RADAR DE POTENTIEL D'EVOLUTION (MANN, 2002) 116
FIGURE 45 : MUSEE DE BILBAO / FRANC GHERY, HTTP://WWW.VIAPRESTIGE-LIFESTYLE.COM 117
FIGURE 46 : SCHEMA EXPERIMENTAL 120
FIGURE 47 : METHODOLOGIE EXPERIMENTALE 121
FIGURE 48 : PROTOCOLE DE L'EXPERIMENTATION 1 123
FIGURE 49 : MAPPING REALISEE SUR LE THEME (RANGEMENT VELO) 124
FIGURE 50 : LE PROJET 1, RANGEMENT DE VELO 126
FIGURE 51 : LE PROJET N° 2 127
FIGURE 52 : LE PROJET N° 3. 128
FIGURE 53 : PROCEDURE EXPERIMENTATION N° 2.2. 132
FIGURE 54 : L'ARTEFACT N° 1 135
FIGURE 55 : LES TROIS ELEMENTS DE L'ARTEFACT ANALYSES PAR TRIZ 136
FIGURE 56 : PROTOCOLE EXPERIMENTATION N°3. 146
FIGURE 57 : L'ANALYSE DE BESOIN DE PROJET N° 1 149
FIGURE 58 : L'ANALYSE DE L'EXISTANT PAR TRIZ 150
FIGURE 59 : LE PROJET N° 1, LE RESULTAT EN DESIGN 151
FIGURE 60 : LE PROJET DRAW YOUR COOK. 152
FIGURE 61 : LE PROJET (LIT ISOLE) 153
FIGURE 62 : LE RESULTAT BRUT DE L'EXPERIMENTATION 3 155
FIGURE 63 : SCHEMA FONDAMENTAL DE LA RECHERCHE 160

INDEX DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : LE RESULTAT DU MAPPING.....52
TABLEAU 2 : LES DIFFERENDS ENTRE LES DEUX TYPES DU SIEGE.....53
TABLEAU 3 : L'EVOLUTION DE TRIZ 111
TABLEAU 4 : LES METHODES D'ALTSHULLER COUPLEES A LA TRIZ 114
TABLEAU 5 : PRINCIPES APPLIQUES PAR PROJET N° 1. 126
TABLEAU 6 : PRINCIPES APPLIQUES PAR PROJET N° 2. 127
TABLEAU 7 : PRINCIPES APPLIQUES PAR PROJET N° 3. 128
TABLEAU 8 : LE RESULTAT DE L'EXPERIMENTATION N° 1. 129
TABLEAU 9 : ECHANTILLON DES IDEES OBTENUES. 134
TABLEAU 10 : RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION N° 2. 139
TABLEAU 11 : L'ANALYSE DU RESULTAT DE L'EXPERIMENTATION N° 2.....139
TABLEAU 12 : LES PRINCIPES APPLIQUES DANS LES POTENTIELS D'EVOLUTION.....143
TABLEAU 13 : LE RESULTAT DE L'EXPERIMENTATION N°3.....147
TABLEAU 14 : L'ANALYSE DU RESULTAT DE L'EXPERIMENTATION N° 3.....154
TABLEAU 15 : LE RESULTAT BRUT DES EXPERIMENTATIONS 156

RÉSUMÉ

Deux cents personnes participantes, issues de secteurs variés, ont composé trois champs d'expérimentation différent (e)s, afin de tester l'hypothèse de l'application des méthodes d'ingénierie dans le domaine de la conception du meuble, ainsi que dans celui de l'architecture d'intérieur. Nous avons obtenu un résultat concluant par rapport à l'analyse de la problématique, à l'utilisation de la méthode TRIZ dans le domaine de l'architecture d'intérieur, et à l'étude de la conception d'un meuble. Les étudiants sont parvenus à concevoir un espace complet doté de meubles spécifiques. La qualité des artefacts (58 artefacts), estimée par plusieurs experts, induit que la transformation des méthodes de la créativité dans le domaine de conception du meuble est une hypothèse envisageable. La dimension culturelle du projet, liée à l'application de ces méthodes en partenariat avec des étudiants étranger de plusieurs universités du design de l'espace, est un argument décisif pour le soutien des méthodes de créativité en tant que source pédagogique et professionnelle du premier ordre.

Mot clé : *Design industriel, Conception collective, Créativité, TRIZ, Architecture d'intérieur, Meuble.*

ABSTRACT :

Two hundred participants from different sectors have made three different experiments (s) to test the hypothesis of applying the methods of engineering to the field of furniture design, as well as the interior design. We obtained a conclusive result from the analysis of the problem, by using the TRIZ in the field of interior design, and by studying the design of furniture. Students are able to design a complete space with specific furniture. The Quality of artifacts (58 artifacts) which are estimated by several experts have induced that the transformation of methods of creativity in the field of furniture's design is a possible hypothesis. The cultural dimension of the project, related to the application of these methods in cooperation with foreign students from several universities of space design, is a compelling argument for supporting creativity's methods as an educational and professional source of the first order.

Keywords: *Industrial Design*, *Collective Design*, *Creativity*, *TRIZ*, *interior architecture*, *Furniture.*

INTRODUCTION GÉNÉRALE

- Parcours de l'auteur et naissance du projet de recherche :

Le point de départ de ce projet de recherche fut de la préparation du diplôme en architecture d'intérieur à la faculté des Beaux-arts à l'Université de Damas vers la fin de l'année 2003. Les années suivantes étant consacrées au travail professionnel dans le champ pratique inhérent à l'architecture d'intérieur et à la conception du meuble. Le projet capital de l'année 2005 fut la préparation des formations en tant qu'assistant au département d'architecture d'intérieur.

Puis, grâce au partenariat existant entre notre université et L'INPL, de nombreux jeunes designers-architectes ont eu l'occasion de bénéficier entre - 2003 et 2009 - de la formation académique de haut niveau de l'INPL en vue de la réalisation d'une thèse de doctorat.

La collaboration étroite et fructueuse entre l'Université de Damas et l'INPL a été couronnée par :

La thèse de Mr RAMZI. M.K : ce travail présente essentiellement le principe de l'intégration du facteur culturel dans la conception du meuble, et l'effet de cette réflexion sur le domaine de mobilier (Ramzi, 2003).

Thèse de Mr KHOUDEIR. R. dans cette thèse l'auteur a considéré que l'augmentation de la qualité fonctionnelle et esthétique de l'espace intérieur de l'automobile doit suivre les principes de conception de l'espace d'habitat (Khoudeir, 2007).

Thèse de Mr KATTAN. A. Il initie les premières étapes vers une réflexion technologique dans le domaine du design d'un produit (par rapport au niveau technique applicable dans notre département d'étude), par l'intégration de la réalité virtuelle dans le processus de design (Kattan, 2009). L'intégration dans le domaine de l'industrie se déroula en France, dans le cadre de la préparation du Master 2 « RICI[1]recherche en innovation et conception intégrée ». Ainsi, notre travail se place en continuité avec les travaux des chercheurs du département d'architecture d'intérieur de l'université de Damas, lesquels ont obtenu leurs diplômes à

[1] RICI : « Recherches en Innovation et Conception intégrée » (adossée au GIP-lNSIC, et à l'ENSGSI).
Cette spécialité constitue un espace de formation à la recherche interdisciplinaire du Design global. Son tronc commun apporte des connaissances et stimule la réflexion dans le domaine général des méthodes de recherches en conception, ainsi que dans la maîtrise du travail simultané. Les options portent sur deux axes spécifiques :
1. la conception des produits industriels ; 2. La conception et le pilotage de projets d'innovation. Source : http://194.199.196.73/recher/ramau/formations/diplomes/49.pdf

l'INPL. (Figure 1). Dans la même idée d'améliorer la notion industrielle liée au design dans le département d'architecture d'intérieur à Damas (dont le design industriel fait partie intégrante), et durant nos études de Master RICI, nous avons observé que les méthodes de la créativité industrielle[2], lors de la réalisation d'un produit industriel, peuvent être bénéfiques si nous transposons ces idées dans le domaine des arts appliqués, tels que le design du mobilier ou le design de l'espace.

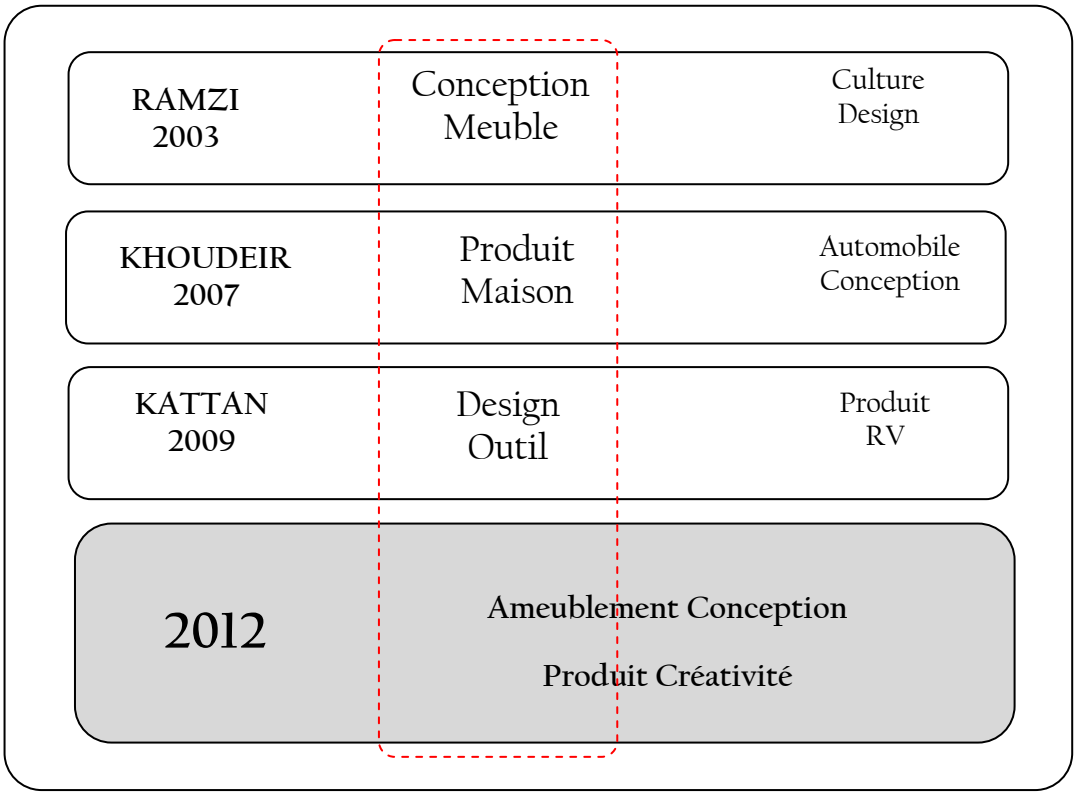


Figure 1 : les éléments de base de notre sujet de recherche

L'ameublement est un champ divisé en plusieurs dimensions qualitatives (industriel, artistique et technique). Ce secteur est considéré comme étant un élément de croisement dans la notion d'architecture d'intérieur et la notion d'industrie. En abordant le meuble de cette manière, nous constatons qu'il est primordial d'observer l'intégration du côté technique et industriel, en parallèle avec celle du design stylistique. Ces deux aspects constituent la notion du multimétier (design meuble-espace).

[2]La créativité industrielle : l'aptitude à trouver une idée ou un produit nouveau et adapté au contexte dans lequel il/elle sera utilisé(e). Mailles-Viard Metz S, Loisy C, Leiterer L. Effet du format de structuration de l'information sur la créativité de la présentation personnelle de l'étudiant. *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur* (2011).

Face au développement technologique qui évolue *énormément* (Bony, 2008), de nouveaux services, des applications, de matériaux « intelligents » et l'informatisation des objets du quotidien, en parallèle avec plusieurs facteurs, nous conduisent à comparer l'état actuel de l'ameublement dans l'espace de vie avec le changement des paramètres habituels. Au niveau de la conception, nous allons examiner comment le meuble s'adapte actuellement avec ce mouvement technique et esthétique. Au niveau de la fabrication, le prototypage rapide n'est pas moins qu'un outil de fabrication conduit par l'ordinateur. Cette technique éclaire le chemin pour les designers et les invite à imaginer et concevoir des formes plus complexes, chose qui promet un avenir plus riche pour le design contemporain (Bony, 2008). Le secteur du meuble rassemble aujourd'hui de riches éléments liés à la technologie (Quarante, 2001).

Par ailleurs, nous allons voir comment le meuble est un objet conçu par de grands noms et des experts dans les domaines liés aux arts (architecture, design, architecture d'intérieur). Cet aspect nécessite d'ailleurs des connaissances et des compétences industrielles d'autant plus signifiantes que le meuble fait la jonction entre plusieurs disciplines variées. Ce changement technologique et cette diversité nous invitent à explorer le meuble comme étant un facteur de réussite par rapport de la création d'un espace idéal et de la manière de voir les éléments liés au meuble sous la lumière des paramètres contemporains. La collaboration occasionnée après chaque réussite d'un objet mobilier ou un projet lié à l'ameublement, invite à s'interroger sur ce succès, et comment on peut concevoir de nouvelles idées pour susciter l'intérêt du public, la créativité étant une demande essentielle dans tous les domaines liés au design. Ce travail s'insère dans le domaine du génie industriel. Nous allons donc développer notre plan de manière à expliciter et détailler ces méthodes de la créativité industrielle dans le domaine de la conception d'un (meuble individuel) et d'un (meuble-espace). Nous allons aussi explorer l'application de cette hypothèse tout particulièrement dans le domaine de l'architecture d'intérieur, cela suggère donc une dimension spécifique visant à élargir l'espace de collaboration entre ce domaine et le domaine du design industriel, alors, notre travail se présentera comme une vue d'ensemble englobant les conditions de la conception du meuble, notamment dans l'espace de vie.

Il est important de souligner que nous n'allons pas nous intéresser au design d'un objet ou d'un meuble. Nous chercherons plutôt à qualifier les idées obtenues durant l'expérimentation par rapport à cette réflexion théorique, et à observer le résultat méthodologique proposé par cette transformation des éléments théoriques.

- Cadre expérimental :

Ce travail est le fruit de la collaboration entre deux partenaires : l'ERPI[3] de l'Institut National Polytechnique de Lorraine, et le département d'architecture d'intérieur de la Faculté des Beaux-arts de l'Université de Damas, sous le titre de la « **contribution à une meilleure connaissance de la maitrise des processus du Co-conception : le cas de l'ameublement dans l'architecture d'intérieur** ».

Notre objectif était d'observer et de réaliser l'expérimentation de la recherche, nous avons collaboré avec plusieurs disciplines industrielles et scientifiques, et ce sur deux niveaux : **Le niveau industriel applicatif : (**L'entreprise VB Service[4]**)** concerne la fabrication des mobiliers urbains, et **le niveau académique par**:

***** Les doctorants des trois écoles doctorales (RP2E[5], IEAM Lorraine[6] et EMMA[7]) issus de plusieurs disciplines (médecine, mécanique, génie civil, génie industriel).

***** Les élèves ingénieurs de l'ENSGSI de Nancy.

***** Les étudiants designers : de l'Université de Damas faculté des Beaux-arts, de l'Université Arabe Internationale (AIU) et de l'Université Internationale des Sciences et Technologie IUST Damas, Syrie. L'observation et la direction de ces expérimentations sont suivies de près par plusieurs experts spécialistes de l'ERPI issus des différents métiers : ergonomie, innovation, mécanique. Ce travail de recherche se compose en trois parties principales :

---

[3] L'ERPI (Équipe de Recherche sur les Processus Innovatifs) est un des 61 laboratoires de l'Université de Lorraine labellisée Équipe d'Accueil (EA n 3767) par le Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. Il a pour vocation de mener des recherches dans le domaine de la conduite et du pilotage des processus innovatifs. Laboratoire de Génie industriel spécialisé dans l'étude des processus d'innovation. Ses activités concernent les méthodes, les outils et les compétences permettant l'optimisation du pilotage des projets innovants. Le laboratoire s'intéresse à deux familles de projets innovants: l'émergence d'activités industrielles basées sur des produits manufacturiers ou formulés, et le lancement d'objets à usage urbain.

[4]VB Service est un fabricant de mobilier urbain. Associant innovation, design et technicité, VB Service conçoit sur mesure le mobilier de demain : abribus, bancs, barrières, potelets, panneaux d'affichage, abri-vélo.

[5]PR2E école doctorale se compose de 21 Laboratoires et Équipes de recherche de l'UHP, de l'INPL, de l'Université de Metz, d'Agro Paris Tech, de 2 EPST (CNRS et INRA) se sont regroupé en une École Doctorale à caractère résolument transversal, couvrant tout le cycle de vie de la matière minérale et biologique et de l'énergie, dans le respect, et au service de l'Homme et de son Environnement. http://www.rp2e.inpl-nancy.fr/.

[6]IAEM l'ensemble désigné sous le sigle IAEM (informatique, automatique, électronique - électrotechnique, mathématiques) est parmi ces ensembles, l'un des plus puissants par la notoriété de ses laboratoires et le nombre de chercheurs et doctorants concerné.

[7]EMMA: Les domaines scientifiques couverts par EMMA sont les Sciences de la Mécanique, de l'Energie, de la Matière et des Matériaux, les Procédés d'élaboration des Matériaux et les Procédés de Fabrication des Composants et Systèmes Mécaniques et Energétiques. http://www.adum.fr/as/ed/emma/page.pl.

La première partie : L'état de l'art et des éléments de la recherche

L'architecture de l'espace, le meuble dans l'espace, le design d'un produit industriel, ainsi que le positionnement de cette recherche dans les phases amont de la conception d'un produit industriel.

Dans le premier chapitre, nous explorerons en premier lieu **l'environnement physique du meuble** sur la scène de l'habitat, puis le rôle de cet objet en tant qu'acteur principal de l'architecture d'intérieur. Nous présenterons l'espace pratique d'IKEA, et la stratégie actuelle de cette entreprise. Ici, nous définirons le principe de la domotique et la présence du meuble comme une pièce de jonction entre la technologie et le développement industriel d'une part, et de la nature du meuble dans l'espace de vie d'autre part, sans oublier la relation interactive entre le meuble et l'espace d'habitat. Nous partirons de l'idée que **(le meuble peut changer l'aménagement de l'espace)**, et nous présenterons donc des projets spécifiques liés à cette notion.

Dans le deuxième chapitre, nous détaillerons le principe d'objet mobilier, en prenant appui sur plusieurs exemples de concepteurs internationaux **(à savoir le meuble en tant qu'objet de l'artisan et en tant qu'un élément d'une gamme industrielle)**. Ensuite, nous présenterons les acteurs qui participent à la conception du meuble. Nous analyserons (le siège) par l'outil MAPPING afin de décrire un bilan d'une pièce du meuble. Cette analyse va nous amener à décrire la vision globale d'un objet comme un siège. Ce cas de figure nous conduira à observer le dialogue espace-meuble. Le changement de la conception d'espace conduit par le meuble nous invite à inspecter la notion de design industriel.

Dans le troisième chapitre la recherche sera orientée vers la notion de design, et celle le design produit. Nous définirons le design comme une étape initiale, nous détaillerons les activités du design industriel.

Deuxième partie : problématique et positionnement de la recherche

La problématique de la recherche apparaît dans les deux questions suivantes :

Question N° 1 : est ce que l'application des méthodes de la créativité industrielle produira des idées compatibles avec la notion de la conception du meuble ?

Question N° 2 : Est-ce que La TRIZ offre des solutions créatives dans le domaine de l'architecture d'intérieur ?

Au premier chapitre nous expliquerons le rôle de la conception d'un produit ainsi que celui des modèles de conception. Au final, cette étude nous aidera à positionner notre recherche dans la phase amont de la conception du produit, de la création d'idées innovantes liées à l'espace et de la créativité durant la conception d'un l'objet industriel.

Dans le deuxième chapitre, nous éclairerons les théories de la créativité dans le domaine de la conception d'un produit industriel. Nous aurons l'occasion de détailler plusieurs modèles dans ce secteur théorique, ainsi que ses méthodes spécifiques de conduction (TRIZ, la pensée latérale, etc....). Grâce à cela, nous serons à même de proposer les hypothèses suivantes :

TRIZ propose des principes applicables dans le domaine de la conception du meuble.

Les méthodes de créativité sont dûment applicables par les architectes d'intérieur

La troisième partie : expérimentation et perspective de la recherche

Nous allons inspecter les hypothèses proposées en trois étapes qualitatives et exhaustives. Nous démontrerons aussi l'efficacité de cette proposition théorique autour de la conception d'un objet meuble-espace. Nous présenterons également la perspective de notre recherche et

l'objectif futur pour l'amélioration de cette approche dans la conception collaborative d'un objet meuble-espace. La figure 2 schématise la structuration de notre document.

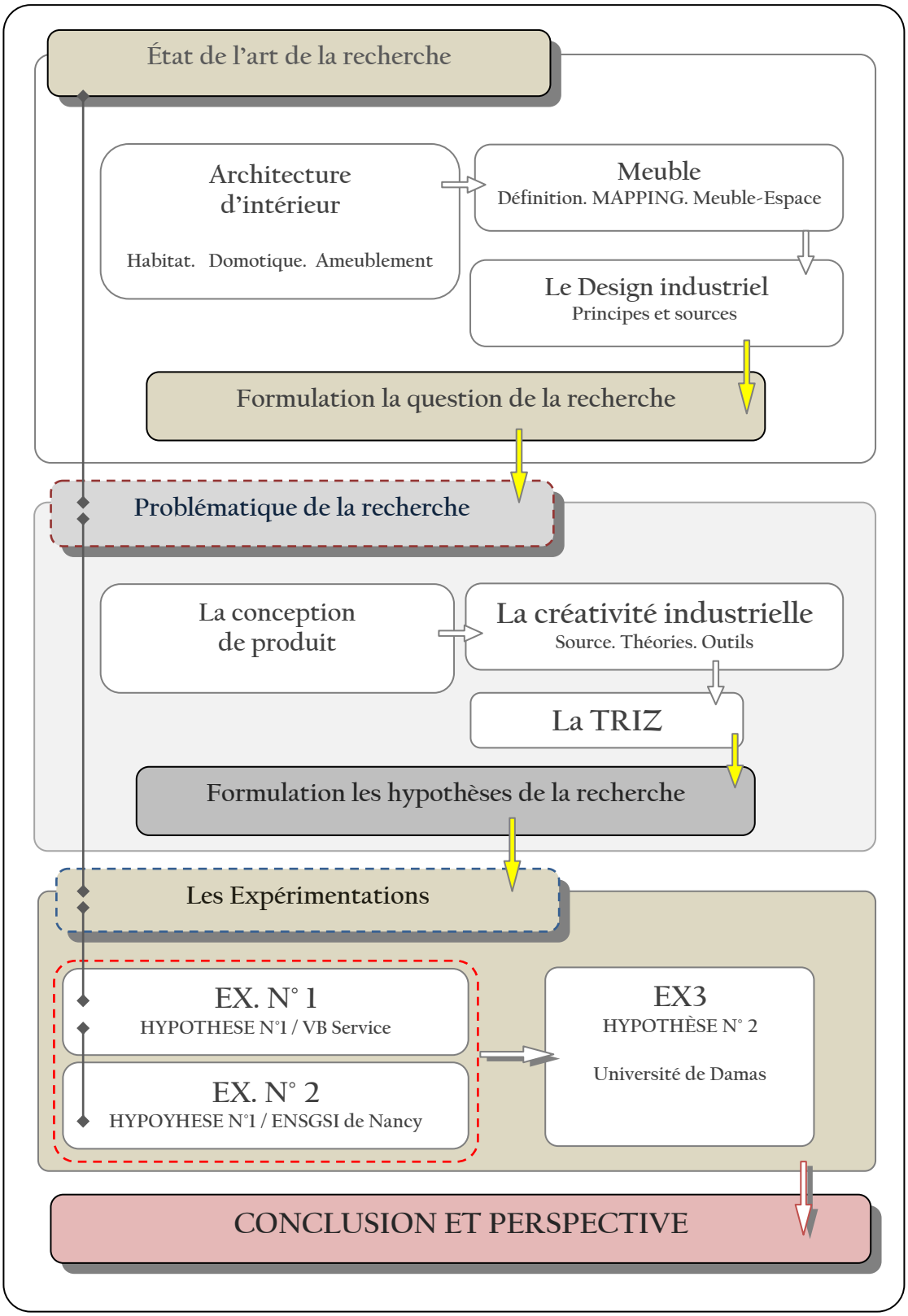


Figure 2 : Plan de recherche

Partie 1

L'état de l'art

L'architecture d'intérieur

Le Meuble

Le Design

Schéma chapitre 1.1

Figure 3 : Schéma du chapitre 1.1

1 Partiel. L'état de l'art

1.1 Chapitre 1.1. L'architecture d'intérieur et l'espace d'habitat

Dans ce chapitre, nous allons tout d'abord définir l'architecture d'intérieur par rapport à l'architecture ordinaire dans le cadre de la création d'un espace idéal. Nous éclairerons donc la notion théorique de la conception architecturale. L'importance de cette représentation est d'expliquer le fait que la réalisation d'un espace de vie - notamment l'ameublement - est un processus lié à la science du point de vue de la recherche fondamentale, via la présence d'un objet dans un milieu d'activité humaine. Cela servira à présenter le positionnement de l'objet mobilier à partir de plusieurs exemples mondiaux. Nous nous intéresserons par la suite à l'espace intérieur de l'habitat. Chose qui nous permettra d'identifier la notion de la domotique à travers laquelle apparaîtront la technologie numérique et le développement industriel en tant qu'enjeux majeurs pour la réalisation de l'espace. Ensuite, nous validerons le rôle du meuble dans la conception de l'espace. Cette représentation sera renforcée par l'exemple de travaux spécifiques liés à la conception de l'espace sous une optique globale. Et c'est seulement à partir de ce moment que le meuble sera conçu en même temps que la réalisation des idées dans l'espace de vie. Nous détaillerons finalement l'idée proposée par IKEA agissant sur l'économie de surfaces en agençant subtilement les espaces perdus et tout ceci dans le but de pallier à la problématique sociale.

1.1.1 Définition

Selon Le CFAI[8], IFAT[9], NCIDQ[10], l'architecture d'intérieur **(en anglais Interior Design)** change les détails intérieurs d'un bâtiment afin de créer un espace particulier qui convient à la nature humaine, tout en respectant les règles de l'architecture traditionnelle. L'architecture d'intérieur concerne donc la réalisation à la fois esthétique et fonctionnelle de l'espace de vie, la création d'une surface à vivre idéale et l'organisation des ambiances en plusieurs couleurs et matériaux. L'architecture d'intérieur accompagne également toutes les autres activités du

[8] **CFAI** Conseil française des architectes d'intérieur, en 1981 l'OPQAI, association loi 1901, naît d'un accord entre le Conseil National de l'Ordre des Architectes (CNOA) et le Syndicat national des Architectes d'Intérieur (SNAI) avec l'appui des pouvoirs publics. Il engage alors un processus de reconnaissance du concept d'architecture intérieure en définissant les référentiels de formation. En 2000, cette association devenue autonome et indépendante de tous syndicats ou associations se transforme en Conseil Français des Architectes d'Intérieur (CFAI). http://www.cfai.fr/.
[9] **IFAT** établissement privé d'enseignement supérieur d'architecture d'intérieur. http://ifat56.blogspot.fr/
[10] **NCIDQ** National Concil for Interior Design Qualification, http://www.ncidq.org

design - le design industriel aussi bien que le design du mobilier. Nous adoptons cette définition afin d'éclairer les points essentiels de ce métier ainsi que la richesse des composants de la planche technique et artistique, et ce, dans la finalité d'observer l'effet interactif de ces éléments (notamment le meuble) avec la conception créative de l'espace de vie. Dans cette optique, l'un des objectifs ultimes de la recherche consiste en l'observation du rôle d'un meuble suivant le facteur de changement des aspects de l'architecture d'intérieur.

L'architecture d'intérieur reste alors la base des éléments intrinsèques aux travaux techniques et artistiques. La définition des arts décoratifs met le point sur cette activité esthétique déclinée sous le titre de l'architecture d'intérieur. L'objectif de cette séparation entre les deux notions mutuelles est de regrouper plusieurs actions sous le mot « *réalisation esthétique de l'espace* ».

1.1.2 Les arts décoratifs

L'encyclopédie Univesrsalis[11] positionne les arts décoratifs sous les activités d'architecture d'intérieur. Cette approche se compose de plusieurs applications dans le but d'améliorer et d'accompagner l'impression esthétique des occupants dans l'espace de vie, grâce à la création d'objets comme les tapisseries, l'ébénisterie, la céramique…etc. « Les arts décoratifs s'appliquent aux éléments rapportés destinés à embellir le bâtiment ». De ce fait, les arts décoratifs, comme les vêtements, sont destinés à embellir l'homme.

En s'inspirant de (Cassell, 2005), nous présentons un exemple spécifique (figure 4) sur cette pratique dans la notion d'art décoratif. Cet exemple permet d'observer le rôle des couleurs distribuées dans l'espace de séjour. On peut en effet remarquer les effets de la distribution variée des couleurs sombres et claires, ainsi que l'impression des habitants liée à chaque phase chromatique.

Les auteurs constatent que les couleurs utilisables dans l'espace doivent respecter l'aspect visuel, car les couleurs changent l'équilibrage chromatique de l'espace de vie. Suivant le même raisonnement, il est primordial de respecter la nature de l'endroit de l'activité (Meerwein et al., 2007a). Ce dialogue concernant l'utilisation des couleurs augmente la responsabilité du créateur et du décorateur.

[11] http://www.universalis.fr/classification/arts/arts-decoratifs/

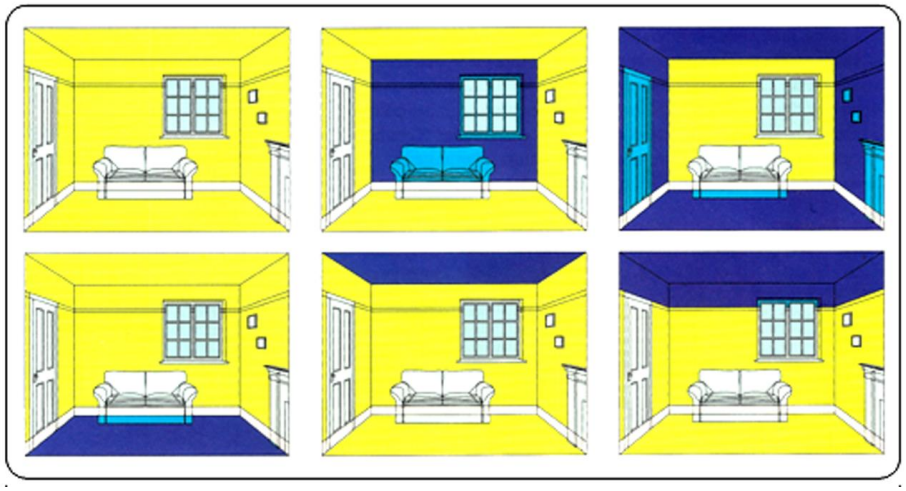


Figure 4 : Le rôle de la distribution des couleurs dans l'espace de vie (Marabout, 2004)

En revanche, l'aménagement de l'espace doit impérativement respecter tous les changements des paramètres des éléments colorés utilisables dans un milieu comme le meuble. Dans cet exemple de la création d'un espace, le fait de colorer les murs et les objets compte parmi les éléments les plus importants pour la réalisation d'un espace idéal. D'ailleurs, la distribution des couleurs en général est un domaine vaste, dans lequel il faut créer l'harmonie et réaliser le confort visuel (Meerwein et al., 2007a, Fillacier and Méline, 1986).

La coloration reste l'un des éléments essentiels pour la réalisation d'un espace. Dans la même lignée, le terme **style** renvoie aux modes utilisables pour la décoration englobant la collection des meubles, couleurs et matériaux harmonieusement intégrés dans l'univers habitable et cela afin de pouvoir caractériser l'espace par l'un de ces termes : contemporain, exotique, mixte, traditionnel (figure 5).

Figure 5 : Les styles variés de séjour classifié/source (Marabout, 2004)

De ce fait, les arts décoratifs participent à l'amélioration de l'espace de vie. Cette notion complexe incite les spécialistes (designers, architectes, experts des matériaux, etc....) à collaborer dans le même but de compléter l'image finale d'un espace de vie quotidienne. L'art est l'une des conditions principales pour ce métier. La différence entre le décorateur et l'architecte d'intérieur est que ce dernier peut intervenir invariablement dans les petites et moyennes surfaces aussi bien que dans les grandes surfaces (Prost, 2011).

De surcroît, le rôle d'un meuble reste un rôle complexe vis-à-vis de la représentation récente de l'espace meublé bien qu'il soit visiblement une condition initiale dans le cadre de la réalisation d'un espace de vie. Par la suite nous détaillerons l'organisation du principe de la création d'un espace. La présentation suivante sera donc indispensable si l'on vise à ajuster la présence des éléments physiques du milieu de vie autant que meuble à part entière.

1.1.3 L'organisation pratique/connaissance/art

Selon Nietzche, le mot « science » appliquée à la conception architecturale est une dimension particulière de la définition théorique de l'architecture, à savoir « l'architecture savante ». En effet, cela soutient le fait que: « les architectes sont ceux qui cherchent la connaissance », dans

la mesure où cette conception combine l'aspect de la science avec l'aspect d'architecture (Albert, 1887). En retour, la conception architecturale montre que la science complète l'architecture et l'on peut par-dessus tout pratiquer l'activité créative habituelle **auprès des maîtres** (Schön, 1983), (Schön, 1985).

Nous pouvons traduire l'intégration science-pratique par l'expression l'architecturologie[12] (Boudon, 1992), (Boudon et al., 1994). L'architecturologie, pour sa part, est une science nouvelle ayant pour objectif d'obtenir des solutions idéales. Selon l'école française, la définition de la conception (architecturale ou autre) est celle d'un **objet de la connaissance scientifique** (Iondranova, 2008) d'après (Morin, 1986).

En revanche, le point de vue de Le Corbusier « l'architecte et l'artiste en une seule fois » (Le Corbusier, 1979) présente une importance particulière. Selon lui, l'architecture serait donc une vision liée au talent. Il entend par là que le talent d'un architecte est certes une condition nécessaire et suffisante, mais aussi un facteur déterminant pour mener à terme un projet de design: « tant pis pour ceux qui manquent d'imagination » (Le Corbusier, 1979). Bien que Le Corbusier, dans son ouvrage (villa Citrohan)[13], ait intégré une signification industrielle, on peut tout de même représenter son approche comme une traduction pratique du **principe de l'architecturologie**. Dans ce cas, cela implique davantage d'éléments théoriques et de formations liées à la science, plutôt que celles liées à l'art: « la maison est une machine à habiter » (Le Corbusier, 1979). En accord avec Griek, la création architecturale d'un espace est à la fois une notion de l'art et de la connaissance (Griek, 2009). De même que, d'après Ragot, il apparaît que le luxe ne réside pas dans l'espace décoré « mais le luxe se réalise grâce à la qualité de l'espace conçu ». (Ragot, 2001).

Ainsi, quand nous considérons que l'espace intérieur est un espace architectural, cela signifie que le positionnement des éléments et l'effet interactif entre ces mêmes éléments ne s'effectuent pas d'une manière arbitraire. Sur cette base, nous présenterons une vision de la

12 l'architecturologie « ***modélise la conception architecturale a priori*** » IONDRANOVA, I. 2008. *Assistance de l'enseignement de la conception architecturale par la modélisation de savoir-faire des référents.* Univesrité de Montréal./ Deux question par Budon concernant l'architecturologie : « ***l'architecturologie fait ensuite une question de connaissance : sommes-nous capables de dire comment un architecte donne des mesures à l'espace architectural, aux objets architecturaux ? Pouvons-nous en proposer quelque (s) modèle (s) ?*** » BOUDON, P. Year. Échelle en architecture et au-delà. *In*, 1999. 5-13. L'architecturologie pose comme hypothèse que l'espace architectural et/ou urbain comporte nécessairement des mesures qu'il est possible de prendre, observer, relever, juger, etc. pour la raison qu'elles ont d'abord été pensées et attribuées au sein d'un mécanisme cognitif qu'elle nomme conception. LECOURTOIS, C. Year. Architecturologie appliquée à une sémiotique de l'esquisse architecturale. *In*, 2005.

13 Voir source : [Benton, 1987]

notion de conception de l'architecture, ainsi que l'espace intérieur du point de vue analytique et conceptuel. Ceci servira par la suite à analyser le rôle des objets dans l'espace et plus particulièrement le meuble.

1.1.4 Le dialogue architectural des objets dans l'espace

Du point de vue géométrique, Francis D.K. Ching considère que la surface architecturale résulte du croisement de plusieurs lignes dans un espace virtuel. De cette manière, un objet[14] quelconque se compose d'un ensemble de surfaces. Quant à l'efficacité des lignes dans la création formelle d'un objet, elle provient de l'adaptabilité idéale de ces mêmes lignes avec le champ visuel de l'espace où se trouve l'objet en question (Ching D.K., 2007).

Le positionnement des objets dans un espace est une construction, voire même une sculpture architecturale (Starck et al., 1991). Nous verrons en temps voulu comment nous serons en mesure de comprendre cette mission d'après l'ouvrage de Meerwein qui permettra d'ailleurs d'entreprendre, via un cheminement de réflexion bien précis, la compréhension des formes non symétriques et symétriques, ainsi que la présence de ces objets dans un milieu architectural. En accord avec Meerwein, la construction des objets est étroitement liée à plusieurs points essentiels cités ci-dessus:

« - la structure principale pour rassembler les éléments d'un objet.
- les critères esthétiques de la relation entre ces éléments.
- le besoin de l'objet dans un milieu architectural » (Meerwein et al., 2007b).

Nous y ajoutons l'expression de **matériaux intelligents** comme une réponse alternative et révolutionnaire au besoin de l'architecte ou du créateur durant le processus de création d'un espace idéal (Addington, 2005). De cette façon, les termes de « **critères architecturaux** », lorsque l'on parle d'objets dans l'espace, renvoient à tous les éléments participants à l'image visuelle – même la lumière naturelle. Par conséquent, le positionnement de ces multiples objets doit aller de pair avec la particularité de chaque espace. Les objets qui partagent l'espace jouent en effet un rôle majeur dans **l'être d'ensemble**, c'est-à-dire l'harmonie fonctionnelle et stylistique sous réserve de l'adaptabilité de ces objets avec le besoin ou le

14 D'après les auteurs un objet dans l'architecture signifie tous les éléments participants de la création d'un espace, mûr, fenêtre, toi, objets mobiliers, etc.. MEERWEIN, M., RODECK, R. & MAHNKE, M. 2007b. Architectural Aspects of Space,Color — Communication in Architectural Space. Birkhäuser Basel. / CHING D.K., F. 2007. *Architecture FORM, SPACE, AND ORDER*, Wiley.

service attendu. D'autres facteurs interviennent dans l'adaptabilité du « **positionnement des objets** » avec « **l'image représentée pour les spectateurs** » (Meerwein et al., 2007b). De même, la création d'un espace architectural conçu au mieux s'estime par rapport au meilleur positionnement des objets entrant en jeu. La figure 6 nous donne à voir la traduction de ces critères dans un espace d'intérieur. Les deux exemples suivants (Frank O. Ghery / **DZ. BANK**, Berlin, 2000); (Exposition **Fantastic Attraction**, gare Saint-Sauveur, Lille 2003) élucident l'idée précédant de positionnement d'un objet dans un espace.

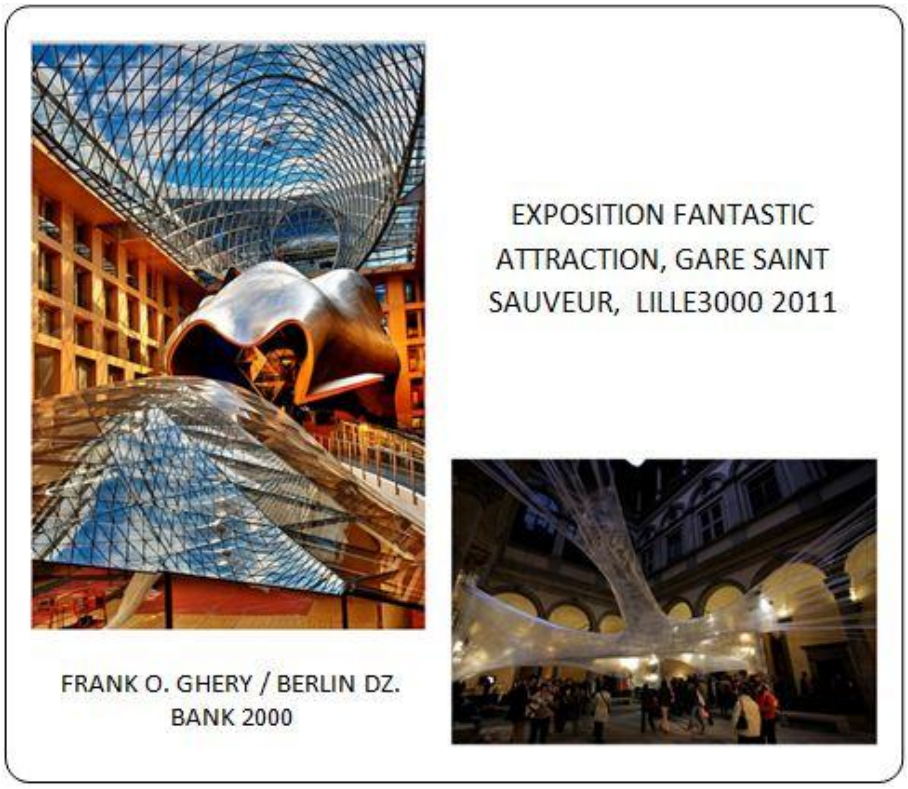


Figure 6 : Le positionnement des objets dans l'espace

Citons un autre exemple lié à la conception architecturale idéale d'un espace, c'est bien entendu **l'idéal House**[15] comme illustré dans la figure 7. Tout au long de ce projet, nous avons pu remarquer l'application de ces critères (rassembler les éléments et respecter le facteur visuel) sur le cube adopté en guise de cadre pour ce projet. Les espaces conçus intérieurs et extérieurs, comme il nous est donné de voir, sont à la fois complémentaires, harmonieux et solidaires, mais surtout sans séparation d'éléments de l'espace ou du mobilier.

[15] Designs for **Ideal House** 2007, reflecting our interest in bringing new typologies for living spaces to the forefront – in essence, a built manifesto through which space and the furniture it contains (designed by Naoto Fukasawa) is re-invented to create an entirely new kind of living space. 2007 Cologne Furniture Fair, German Design Council /200m2 Volume: 400m3 (polystyrol) Structure: 6 tons (steel) Base: 200m² (wood) Production Time: 5 weeks Assembly: 10 days/source: http://www.zaha-hadid.com/design/ideal-house/#.

Figure 7 : Ideal House / Zaha Hadid 2007. www.archi3D.info

En termes de résultat, nous sommes plutôt en phase de prototypage ou d'ajustement de cette génération d'objets dans le cadre de vie - notamment le meuble. Dans le chapitre suivant, nous définirons le mot **ameublement** au sens large du terme, par l'ameublement nous entendons une installation de meubles dans l'espace de vie, l'ameublement est un des critères les plus décisifs et éminents pour la conception de l'espace.

1.1.5 L'ameublement

Selon Larousse, l'ameublement est « l'ensemble de meubles destinés à l'usage personnel et à l'aménagement d'une habitation », on peut donc comprendre que l'ameublement est le regroupement des meubles et des objets qui ornent la maison (chambre, cuisine, salon, salle de bain…) ou le bureau.

Nous pouvons également employer le mot ameublement pour désigner un artisanat/industrie qui commercialise des produits qui ont toujours meublé le quotidien de l'Homme. Ainsi, selon Trimbour : « l'ameublement occupe une place particulière pour l'Homme : non seulement il a toujours été présent dans son cadre de vie, mais aussi il remplit des fonctions pratiques et utiles au quotidien. Il faut aussi garder à l'esprit que pendant de nombreuses années, l'ameublement a joué un rôle social important en tant qu'expression du statut social dans son rôle de parure de l'habitat » (Trimbour, 2008).

Et selon Gazel « L'ameublement répond à des besoins et des attentes différenciés. Parmi l'éventail des produits proposés par cette industrie, on pourrait distinguer l'indispensable, le fonctionnel, le basique, le plaisir, l'agrément… le secteur de l'ameublement devient de plus en plus prometteur » (Gazel, 2009).

Nous avons vu précédemment que l'ameublement semble donc un acte qui met en œuvre plusieurs sous-actions. Néanmoins, la présentation récente des critères de la création idéale de l'espace architectural et le positionnement idéal des objets nous donne accès comme nous avons vu à la notion de **l'ameublement idéal**.

On entend dire par l'ameublement idéal, le phénomène scientifique complexe lié à plusieurs conditions à la fois esthétiques et pratiques. Nous utilisons le mot ameublement dans son sens traditionnel: achat et installation des objets dans l'espace, mais ce terme doit être manipulé astucieusement de telle manière à créer le confort attendu de l'espace. Le terme **ameublement idéal** doit changer le concept traditionnel de l'installation du meuble dans l'espace. Chose que l'on peut observer dans le paragraphe suivant concernant le cas de figure d'IKEA.

C'est ainsi que nous pouvons redéfinir le terme de l'architecture intérieure comme étant la nécessité de l'aménagement et l'ameublement complémentaire de l'espace. L'espace devant en effet subir obligatoirement et continument le changement de ses éléments. En dernier lieu, nous allons nous focaliser sur l'espace intérieur de l'habitat. L'objectif étant d'observer le développement de l'ameublement dans cette ambiance et évaluer l'état de l'art de cet élément pour créer une vision globale et panoramique portant sur l'ameublement.

1.1.6 La notion de l'habitat

1.1.6.1 L'espace d'habitat (le mot espace)

D'après Stock « l'espace est une forme symbolique, un ensemble des coexistences, s'agissant des dimensions spatiales des sociétés humaines – et non pas de l'espace des physiciens ou mathématiciens » (Stock, 2012). Bien que Lévy ait élaboré son point de vue sur l'espace comme étant un ensemble de métriques, ou encore une forme équipée d'éléments du monde matériel (Lévy, 1994), ce double sens de l'espace fait surgir une question concernant ce que nous avons suggéré dans les chapitres précédents : **comment pouvons-nous parvenir à créer un espace idéal ?** Certes, globalement, cette question peut prendre autant de réponses que la localisation géographique que le statut et la souche sociale des clients.

D'ailleurs, nous pouvons traduire ce principe de classification sociale, concernant le meuble en tant qu'élément matériel et physique, par cette application physique dans travail de Philip Starck **(MI Ming par la chaise Louis Goste)** (figure 8).

Figure 8 : modèle de chaises réalisées par Philipe STARCK. http://www.starck.com

Cet article n'est pas moins qu'une réflexion pratique sur l'idée de suivre le changement psychologique et culturel du client. Le designer doit, de prime abord, observer l'envie et le penchant des visiteurs de l'exposition dans lequel l'article en question a été exposé, par rapport au concept initial de la chaise, et ceci afin de tester au préalable le succès potentiel de sa création. Ainsi, les composants de l'espace comme le meuble peuvent parfaitement participer à la conception symbolique de l'habitat.

Notons bien que l'espace est une combinaison de symboles psychologiques et d'éléments physiques. L'espace doit de surcroît répondre aux besoins et aux attentes des clients sur plusieurs dimensions à la fois culturelles, sociales, et au niveau du confort et du bien-être, etc. Loin de donner une vision simpliste et rudimentaire de l'espace de vie, ces symboles et éléments sont une vraie mine d'or dans la mesure où ils peuvent contribuer à proposer une création qui convient parfaitement au profil personnel du client.

Par la suite, et dans l'état de l'art de la notion de l'architecture d'intérieur lié à l'habitat, nous allons introduire une nouvelle notion de recherche liée à la conception globale de l'espace. Puis, nous allons avancer un exemple pratique basé sur les études statistiques effectuées par IKEA.

1.1.6.2 L'habitat sous plusieurs points de vue

D'après l'ouvrage de Frelat-Kahn, nous pouvons constater plus de 20 significations sociales du terme (habiter) (Frelat-Kahn, 2010). Stock définit, pour ça part, le terme « habiter » comme un adjectif lié à l'espace, ce qui diffère de la raison pour laquelle on réside : « on peut habiter en touriste, en travailleur, en amant, en résident » (Stock, 2012).

D'après Krebs « Habiter est une activité quotidienne, le terme habiter regroupe un nombre important d'exigences et de besoins » (Krebs, 2006). Dans ce contexte, d'après Fischer, la signification de l'habitat est un choix positif et possible d'un local par rapport à l'adaptabilité de ses conditions aux besoins attendus (Fischer, 1992), c'est-à- dire que ce terme peut évoluer selon plusieurs facteurs : les matériaux disponibles, la climatisation, la topographie du paysage - ce qui, finalement, forme la ville (Lazzarotti, 2012).cette riche représentation de la notion d'habitat nous invite à préciser le terme « espace d'habitat » comme étant l'ensemble des conditions appropriées avec l'identité personnelle du client.

Ces différentes conditions (physique, psychologique, symbolique, stylistique) proposent depuis longtemps des solutions adéquates afin de répondre à la demande des consommateurs. Nous pouvons conclure que l'architecture d'intérieur est une de ces conditions. Nous allons développer ce point dans les chapitres qui suivent.

1.1.7 L'architecture d'intérieur et l'habitat

1.1.7.1 Une notion de la recherche

En France, les sources de l'architecture d'intérieur sont enseignées dans les écoles d'art appliquées publiques (ENSAD : École Nationale Supérieure d'Arts Décoratifs, ENSAAMA : École Nationale Supérieure d'Arts Appliquées et des Métiers d'Art, école Boulle) ou privées comme (Camondo, Condé, IFAD…). Également en Syrie l'architecture d'intérieur est enseignée dans les écoles des Beaux-arts.

En 2007, l'ENSAD a créé un laboratoire de recherche[16] afin de prendre en charge les projets liés au domaine de la création et de l'innovation en relation avec plusieurs contextes sociaux, industriels et culturels. Les dizaines de projets incubés par Ensadlab couvrent aussi bien les champs de design que l'art, le graphisme, la typographie et le design de service.

Un des projets pris en charge par ce laboratoire, le « DCIP[17] : design, conception, innovation et prospective », ce projet de recherche concerne la conception des objets et des matériaux

[16] **ENSADLAB** est un jeune laboratoire de recherche, organisé par l'établissement d'enseignement de l'art décoratif (ENSAD).

[17] Plan de ce projet situer sur le site : (http://dcip.ensad.fr/) imaginer le revêtement de sol du futur et son environnement: Ateliers de réflexion prospective et de propositions échelle1 avec les partenaires: Groupe TARKETT et des entreprises complémentaires dans l'espace habité privé et collectif. 2009 – 2010 : État de l'art, mis en place des axes de recherches avec analyse, visites et expérimentations sous la forme de maquettes et d'échantillons.

décrits par le substantif (**intelligent**). Il peut également répondre à la nouvelle utilisation des services (lumières et sons) en respectant les enjeux contemporains de la planète ; (développement durable, écoconception).

Centré sur l'espace d'habitat et la vie quotidienne des habitants, ce projet développe une approche transversale prototypée en intégrant la nouvelle technologie (physique, chimique, informatique) tout en favorisant les autres disciplines. Dans le contexte technologique et au niveau de l'intégration de la notion numérique dans l'espace d'habitat, nous allons présenter par la suite l'expression **domotique** et ses applications dans l'espace de vie. Après quoi nous étudierons la vision proposée par IKEA.

1.1.7.2 Notion pratique : Stratégie de l'ameublement chez IKEA.

Au moment où le concept d'IKEA se développait, dans les années 1950 à 1960, le secteur de l'ameublement et du mobilier était un secteur très fragmenté et conventionnel. Les entreprises du secteur proposaient des designs traditionalistes. IKEA, de son côté, introduit le design scandinave moderne. Le cas de figure de IKEA est très subtil à étudier à la fois pour les ingénieurs, les architectes et les designers dans la mesure où c'est, de loin, la seule compagnie qui a révolutionné le secteur de l'ameublement en se focalisant sur plusieurs pièces maitresses. Ainsi, dans ce sens, IKEA « is very relevant to study as a critical case. It is often referred to in the literature as a good example of a market driving and design centered company » (Jaworski and Kohli, 1993).

De surcroit, le point fort qui a fait trôner IKEA sur le secteur de l'ameublement est en fait sa mise en œuvre d'une stratégie explicite définie à long terme. Depuis ses débuts, le leitmotiv d'IKEA était de démocratiser le design.

Notons bien que vers la fin des années quarante et le début des années cinquante, les meubles design étaient un apanage consacré exclusivement à une élite privilégiée. Alors, leurs prix étaient exorbitants et le secteur souffrait de cette limitation d'horizon et de cette rigidité. IKEA est venu donc pour révolutionner l'industrie du meuble et donner accès au grand public à des meubles design, fonctionnels et à des prix abordables. D'ailleurs « The IKEA business idea is: 'We shall offer a wide range of well-designed, functional home furnishing products at

2010 – 2011 : Choix de trois axes de recherches et développement échelle 1. Les années 2011-2012 doivent aboutir à un travail de finalisation et de valorisation des travaux : Prototypes, publications, monstrations, démonstrations, colloques, séminaires.

prices so low that as many people as possible will be able to afford them » (Kamel et al., 2005). En outre, IKEA mise énormément sur son équipe de designers avertis, talentueux et perspicaces pour anticiper toujours sur les attentes, les besoins et le budget de ses clients « The factory had a diverse assortment of products created by in-house designers many of whom represented families working at the factory for several generations » (Tarnovskaya et al., 2007).

Aussi, avant de s'implanter dans un pays, IKEA adapte son design avec la structure démographique et sociale, et les données urbaines des pays dans lesquelles elle s'établit pour constamment offrir un produit compatible avec le cadre de vie des habitants (style de vie, superficie moyenne des habitations, tendances, etc....). IKEA « achieves this by carefully taking into account, in its design and purchase strategy, all the activities performed in the network, from raw materials to customer homes » (Baraldi, 2008).

Les designers et les architectes d'intérieur, quant à eux, sont fortement impliqués dans le processus stratégique et logistique de l'étude du marché. La réussite d'Ikea réside dans le fait que son équipe de designers et d'ingénieurs travaille en étroite collaboration avec les responsables de l'approvisionnement et de commercialisation pour choisir les matériaux adaptés, une politique de marketing bien ciblée et un design fonctionnel (Caglar, 2012). De cette manière, Ikea revient sur le processus de création de ces objets qui s'écouleront par dizaines de milliers sur toute la planète en mettant le design industriel au centre de ses actions (Segal-Horn and Faulkner, 2010). IKEA a su rapidement réaliser un succès fulgurant et une réussite méritée que peu de compagnies ont réussi à rallier en assez peu de temps. Le véritable trait de génie qui fera sa réussite planétaire repose sur son « simple product design; its massive, friendly retail stores; and its very low prices » (Caglar, 2012).

1.1.7.3 Le meuble dans l'espace : Un élément capital pour IKEA

Les créations d'IKEA sont d'ailleurs très fonctionnelles et sont créées dans des univers et thèmes qui apportent à l'ensemble une certaine cohérence. La stratégie de design d'IKEA est de créer un environnement entier et pas seulement des objets. L'idéal du design étant certes d'atteindre un niveau élevé d'esthétisme et de fonctionnalité. IKEA présente des idées fraîches avec des combinaisons de produits, de design intérieur contemporain suggestions et la possibilité de tester le produit, ainsi, les clients perçoivent une expérience émotionnelle forte (Potente and Salvini, 2009).

Se basant sur une approche pratique, le meuble pour IKEA participe à la création d'un service dans l'espace intérieur de la maison. Cette idée peut se définir comme la forte intégration du meuble dans l'espace de vie, ou l'augmentation de la valeur et le développement du rôle de l'objet (meuble) dans l'espace intérieur de l'habitat. L'entreprise IKEA a effectué une étude, basée sur l'estimation du nombre d'habitants dans les villes en 2050 :

« En 2050, on estime que 69% de la population mondiale vivra en ville, la population mondiale représente plus de 6,9 milliards de personnes ; La population mondiale vieillit et vit plus longtemps, aujourd'hui, l'espace de vie moyen dans les mégalopoles est de 15 à 20 m² par personne ; les enfants partagent souvent une chambre de moins de 9 m² avec leurs frères et sœurs ou leurs parents *»* (Site d'IKEA[18]).

L'entreprise offre des nouveaux services en forme projets de l'ameublement. Dans le cas de l'aménagement, le concept d'IKEA se propose d'utiliser l'espace **plus intelligemment**, en respectant la durabilité de leurs produits qui s'identifie avec le slogan (**profitez des surfaces perdues dans la maison**). L'idée est d'exploiter les surfaces inutilisables, en modifiant la conception des meubles dans le processus de la vie chez soi (ce que nous pouvons comprendre par rapport au besoin de l'espace et la conception de l'espace).

IKEA aurait ainsi introduit une nouvelle façon de voir les objets dans l'espace d'habitat, ou encore une meilleure imagination de l'espace[19].

Il ne faut pas ignorer le fait que la production de masse est un pilier du design dans la stratégie d'IKEA. IKEA a vite compris que la production de masse était un gain d'argent et donc permettait de la mettre en œuvre à grande échelle constante combinée avec un design moderne, commode et pratique, ainsi, la stratégie de prix bas est couplée avec une large gamme de produits bien conçus et fonctionnels [20]. L'application récente d'IKEA semble isolée par rapport à la veille technologique liée à la domotique. Au suivant, et dans le cadre de la

18 http://www.ikea.com/fr/fr/about_ikea/newsitem/nouvelle_annee.
Voir aussi le filme : http://www.ikea.com/ms/fr_FR/rooms_ideas/small_spaces/index.html
19 Nous signalons que depuis la création du premier catalogue (depuis 60 ans), 198 millions exemplaires en ont été imprimé en (61) éditions et traduit en (29) langues. Ceci éclaire on ne peut plus clairement la stratégie de cette entreprise visant à diffuser les objets et les meubles de décoration de la vie quotidienne à grande échelle. Néanmoins, un changement s'opère dans l'édition 2011 est traduit par la présentation de 260 aménagements de l'espace sur une surface de 800 m². Ce drastique changement de stratégie s'approche de la création idéale de l'espace, chose qu'on observe durant notre présentation de l'état de l'art ALBERTAZZI, L., FLOIRAT, C., GILLOT, P. 2010. Le bible ikea. *INTRAMUROS*. Paris: Iternational design magazine..
20 Source : Product and Brand Management Ikea Assignment:
http://www.jrleeconsulting.com/files/Product/and/Brand/Management-Ikea.pdf.

discipline du positionnement du meuble dans l'espace, nous vérifierons les liens entre les objets vis-à-vis de la domotique.

1.1.8 La domotique

Le principe de la domotique se comprend comme une forte intégration de la technologie numérique au service du confort de la vie humaine. Depuis les années 1980, ce principe a ciblé le confort et la sécurité des individus – et particulièrement les personnes âgées. Le terme de « domotique » fut défini pour la première fois en 1984 par Bruno De latour (De latour, 2004).

La domotique se considère ainsi comme l'amélioration de l'intégration des nouvelles technologies numériques au service des habitants (Flamand, 2004). Le terme de **maison communicante** a fait son apparition depuis l'année 2000. D'autant plus que, grâce aux équipements audio visuels, l'espace d'habitat peut aujourd'hui être mieux contrôlé, mieux sécurisé, mais surtout plus confortable.

1.1.8.1 La télégestion

La télégestion existe grâce à la technologie moderne de la communication, la télégestion est « an interaction of technologies and services applied to different buildings with the purpose of increasing security, comfort, communications and energy savings » (Delgado et al., 2007).

Bien entendu, nous pouvons aujourd'hui gérer tous les ordres concernant le confort dans l'habitat la télégestion prend appui sur la conception de l'information et de la communication qui est influencé par la souplesse inhérente de technologies (Keinonen, 2007), les services sont spécifiques en cela qu'ils sont directement connectés au réseau de télécommunication, il est à présent relié au téléphone portable du propriétaire, qui peut ainsi gérer et contrôler son appartement à distance.

1.1.8.2 La sécurité et la téléassistance

D'une manière générale, le fait de surveiller sa maison est basé sur la mise en place d'un système d'alarme permettant de visionner tout ce qui passe dans la maison pendant l'absence de son propriétaire. D'autres services de sécurité existent, concernant notamment la surveillance des personnes âgées. En effet, « With the aging of the population and the increasing patient preference for receiving care in their own homes, remote home care is one of the fastest growing areas of health care » (Lin et al., 2007). Ces dernières peuvent ainsi

profiter de cette option grâce à des équipements personnels, tels qu'un bracelet ou une télécommande de poche, pratiques d'utilisation et utiles en cas de danger. C'est ce principe que l'on nomme (télémédecine): « as the potential for universal Internet access approaches reality, consumer access to health information and portals for health monitoring and health care-related services is assuming increasing importance » (Stachura and Khasanshina, 2007).

De même, la notion de **(télésanté à la maison)** renvoie au fait d'équiper un lieu par des équipements liés aux informations autour la santé : d'ailleurs « Current advances in connectivity, sensor technology, computing power are paving the way for the delivery of innovative long-term health care designed products » (Cavoukian et al., 2010).

Quant au terme de **(soin de santé à domicile**[21]), il désigne l'association des services de télésurveillance et des services sociaux de soin – par exemple l'infirmière à la disponibilité des habitants. Il est également à noter que l'intégration de la nouvelle technologie améliore nettement la vie sociale des handicapés (Bonhomme, 2008).

1.1.8.3 L'impact de domotique dans l'espace d'habitat

L'intérêt de la domotique dans l'espace d'habitat réside dans le fait qu'elle fait intervenir des « intelligent systems which integrate and control devices or services, such as communications, security, lighting, climate control and household devices. These systems provide benefits as comfort, security and optimization of energy consumption » (Pardo et al., 2008). Dès leur introduction, les équipements technologiques (rasoir électrique, machine à laver…) ont modifié notre action dans l'espace d'habitat : « Home Automation is a field that, among other subjects, is concerned with the comfort, security and energy requirements of private homes » (Machado and Mendes, 2009). Lorsque nous nous sommes familiarisés avec la technologie sans fil, un changement important a été opéré dans notre mode de vie. Le produit domotique doit donc s'adapter à ces modifications (Trévily, 2005). De surplus, le consommateur (habitant) se place en tant qu'acteur principal dans le cadre de la validation de ce produit (Zatout, 2011, Jeuland, 2012). D'autant plus que selon Miller, le produit domotique : « is designed to make life easier by providing instant access to multiple resources. This is accomplished with the use of a central controlling system, allowing everything to be controlled from a single point » (Miller, 2008).

[21] home healthcare aux États Unis/http://www.domotique-news.com/

D'après l'ouvrage de François Exavier, « toutes les actions que nous faisons machinalement peuvent être automatisées et intégrées dans des scénarios préprogrammés. L'élimination des gestes fastidieux et répétitifs peut nous faire gagner du temps, économiser l'énergie et tranquilliser l'esprit » (Jeuland, 2012). Ce principe d'informatiser les objets liés à notre vie quotidienne se définit par le terme : maison intelligente. Ce titre désigne d'ailleurs une maison « confortable, communicante, évolutive, sûre et économe » (Jeuland, 2012).

La domotique place le client dans le cœur de sa stratégie de conception. Dans cette lignée, Zamora soutient que : « The most common design approximation in home automation until now has been considering user's needs and current technologies to deploy ad-hoc solutions » (Zamora-Izquierdo and Santa, 2010). Notons néanmoins que la domotique à encore des années devant elles pour se démocratiser et se rendez accessible au grand public, car « Sadly, the elevated costs, incompatible standards and complexity, resulted in a small market share, limiting these systems to hobbyists or the wealthy » (Schermuk and Roasio, 2011). Probablement, le seul bémol réside dans la complexité technologique des appareils qu'elle fait intervenir et conséquemment leur prix qui va augmenter proportionnellement. La complexité de cette branche de design réside dans le fait que le processus se compose « of four different layers. The physical layer contains the various sensors and home automation devices. The communication layer provides communication between the different devices in order to integrate the domotic product in life habitat » (Ché et al., 2010). Dans notre état de l'art, nous pouvons notamment citer la maison de Vilvorde, en Belgique[22] (figure 9).

Cette référence, construite en 2007, est désormais une exposition à part entière à visiter – elle compte d'ailleurs plus d'un million de visiteurs par an, il est spécifique par la collaboration technologique et architecturale qu'il met en œuvre au service de l'habitat. Dans ce projet, la cuisine apparaît comme un objet harmonieux avec l'espace. Les designers ont intégré la nouvelle technologie numérique en respectant le système complet de l'informatisation de la maison.

[22] http://www.habiter-autrement.org/01_tendances/15_tend.htm Actuellement, il existe trois maisons de ce type : une à San José en Californie, une à Amsterdam et une à Vilvoorde en Belgique inaugurée début mars. Toutes sont ouvertes au public durant la période d'expérimentation. Living Tomorrow est un concept imaginé par des architectes belges dans les années 90 afin d'exposer la maison et les bureaux du futur. À Amsterdam, une plateforme internationale a été construite en 2003 pour une période de 5 ans d'expérimentation.

Figure 9 : Vue d'ensemble de la cuisine du projet ''maison de Vilvorde''. http://avbuzz.free.fr

En revanche, on trouve à l'heure qu'il est sur le marché, des objets en (kit) qui intègrent la nouvelle technologie de telle façon à les isoler des autres équipements dans le même espace. De surplus, la figure 10 représente un exemple pratique de la cuisine Solaris[23]. Ce kit est un exemple singulier de l'intégration de la nouvelle technologie dans les objets simples. Le kit de cuisine Solaris est donc un ensemble de plusieurs éléments liés à la cuisine traditionnelle.

Figure 10 : Cuisine Solaris 2010. http://choisir-ma-cuisine.fr

En comparant, du point de vue architectural et esthétique, le kit de cuisine proposé par Solaris et la cuisine du projet de Vilvorde (mis à part les options techniques), on constate que

[23] http://choisir-ma-cuisine.fr/la-cuisine-design-solaris-ernesto-meda.

l'harmonie ou l'idéalité de la création de l'espace complet dans le projet de maison de Vilvorde a été valorisée et mise en avant pour rejoindre les attentes et les besoins des habitants contrairement à celui de Solaris. En général le principe ***immotique*** renvoie aux relations entre les objets communicants. Ces objets se trouvent bien entendu dans le même bâtiment (Trévily, 2005). Nous serons donc en mesure de valider à partir de l'application domotique deux points essentiels :

- l'importance de l'adaptation de l'espace avec les objets mobiliers-technologiques (tel le cas pour la cuisine Solaris).
- l'adaptation de l'espace avec le principe global de domotique (comme la maison de Vilvorde[24]).

Au final, on peut dire que la « Domotic has many interesting fields, and among them using remote-Controlled HASs (House Automation Systems) to control the home network is one of the most challenging » (Delgado et al., 2007). Eventuellement, ce qui séduit les designers le plus dans la domotique, est en effet la possibilité d'avoir un accès universel à de nombreux dispositifs au sein d'un bâtiment à tout moment et de n'importe quel emplacement. Chose qui résout bon nombre de problèmes auxquels les utilisateurs sont souvent confrontés dans leur quotidien. Le sentiment de sécurité et du contrôle sur chez-soi introduit par la domotique est l'un des arguments de vente qui lui profère un avenir prometteur et prospère.

Grâce à cette révolution technologique, l'ambiance de l'habitat s'enrichit d'éléments, de services et de besoins liés au développement technologique. Chose qui, logiquement, doit faire évoluer le principe de conception globale de l'habitat et celui de l'aménagement intérieur de la maison.

[24] http://www.youtube.com/watch?v=ZZVkY-dku90&feature=BFa&list=FLtNMwyQd6bhrgXa8tjiOyyA
voir aussi : http://www.youtube.com/watch?v=zFQWbZmHNA0&feature=fvwrel

1.1.9 Conclusion du chapitre 1

Force est de constater que l'architecte d'intérieur est appelé à rassembler tous les critères de base afin de créer l'espace idéal, dont les éléments peuvent être modifiables selon les besoins attendus. Le regroupement des critères précédents nous conduit à percevoir l'espace comme un monde riche en objets, qui peuvent prendre plusieurs significations très différentes les unes des autres. L'ameublement (comme un de ces éléments) semble donc un facteur initial, mais primordial pour la création idéale de l'espace.

De point de vue global, le changement de la vision de l'ameublement doit modifier la conception de l'espace, c'est-à-dire que nous pouvons modifier la manière de concevoir l'espace à partir d'un objet de meuble. Ce dernier (tel que nous l'avons présenté pour le (kit cuisine Solaris) peut réduire visiblement la surface non exploitable et perdue (surface de disposition du meuble) et de ce fait maximiser d'une manière optimale l'espace l'habitable.

Notons bien que, quelquefois, l'habitat s'approche d'un produit dans une optique purement industrielle (IDÉAL HOUSE), et d'autres fois l'habitat est un élément changeable et modulable selon le goût et les attentes du consommateur.

L'espace d'habitat est alors un univers capable d'englober toutes les solutions, les propositions et les choix concernant la résolution d'un problème, à la fois du point de vue de la conception architecturale en passant par la technologie et en terminant par le goût des personnes. Après quoi, nous allons voir comment nous pouvons traduire de manière méthodique la conception du meuble dans l'espace, et comment le meuble peut modifier la conception de l'espace. Dans ce contexte, nous présenterons également le mot meuble dans le sens large du terme, ce qui nous permettra après d'observer l'état de l'art d'un objet meuble dans l'espace d'habitat.

Chapitre 1.2

LE MEUBLE

LE MEUBLE DANS L'ESPACE

Schéma chapitre 1.2

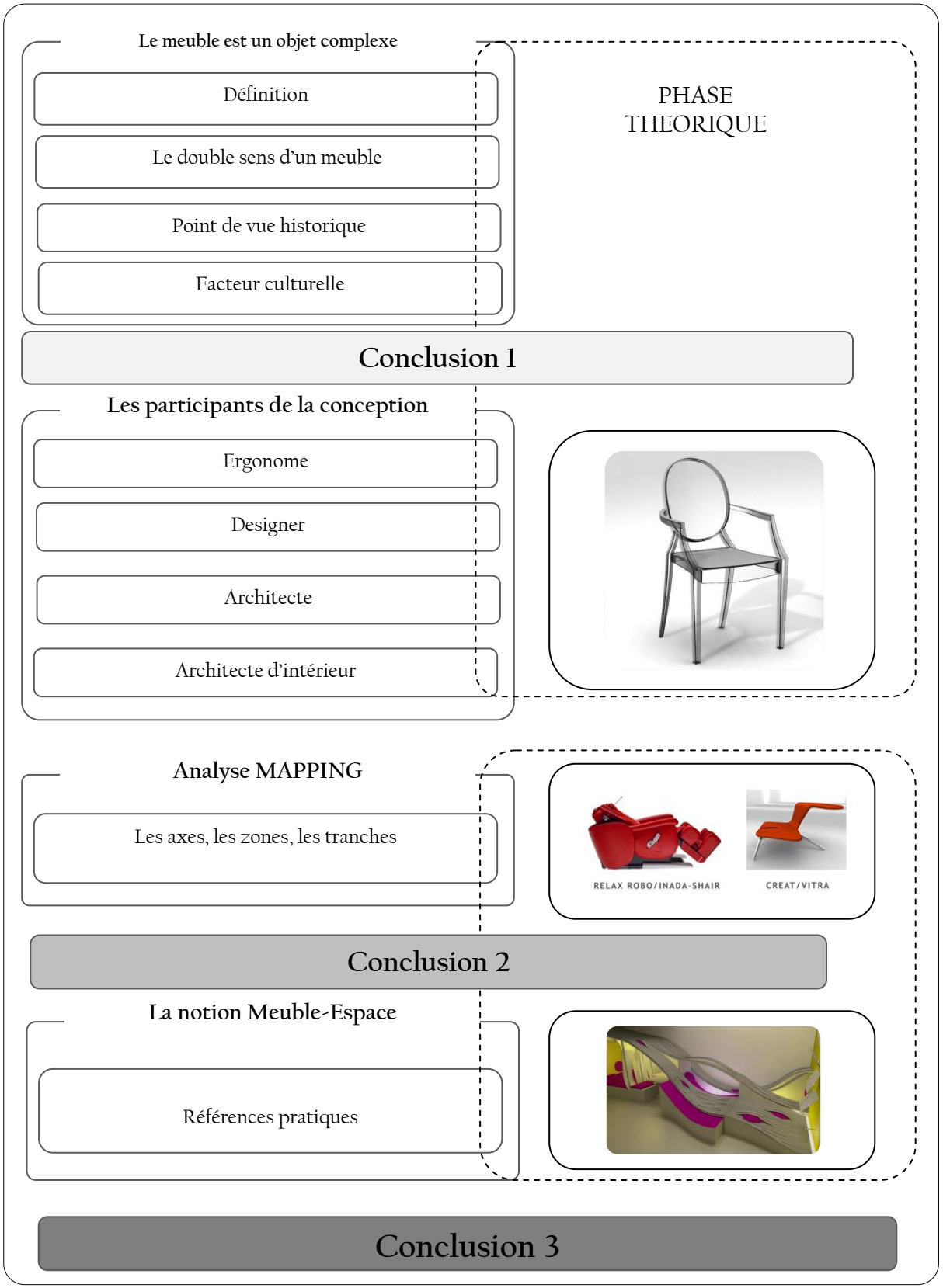


Figure 11 : Schéma de chapitre 2

1.2 Chapitre 1.2. Le Meuble

1.2.1 Introduction

Le secteur traditionnel du meuble est affecté par des exigences sans cesse croissantes de la part des consommateurs concernant le confort, la sécurité, l'adaptation à de nouveaux modes de vie.

De nouveaux phénomènes influencent également l'habitat, notamment avec l'apparition des outils multimédias et du télétravail lesquels confrontent et mêlent (les) sphères privées et professionnelles. Ainsi, les meubles intègrent de nouvelles fonctions grâce aux équipements électriques et électroniques : éclairage, motorisation, ou incorporation des systèmes de branchement au réseau électrique. Les industries françaises de l'ameublement, réunies au sein de l'UNIFA[25] (Union Nationale des Industriels Fabricants d'Ameublement) ont organisé en juin 2011 une journée d'information (**journée de l'innovation dans l'espace de vie**) afin d'inciter les fabricants du mobilier à davantage se considérer comme des acteurs de l'espace de vie. Cette journée a permis en outre de suivre les changements liés à l'intégration des nouvelles technologies dans l'espace d'habitation, ainsi qu'a invité les entreprises dédiées à la fabrication d'éléments du mobilier. À l'occasion de cette journée de l'innovation, l'UNIFA a proposé d'étudier **les nouvelles manières de concevoir les métiers qu'elle représente**, à la fois suivant le regard du théoricien de l'habitat, mais aussi suivant la vision des professionnels de l'ameublement.

En 2009, le marché de la production de meubles en France atteignait 8 milliards d'euros, dont 3,6 milliards pour la production du mobilier domestique. Selon l'UNIFA, le secteur de l'ameublement représenterait 12 677 entreprises (industrielles et artisanales) comptant jusqu'à 54 783 salariés[26]. Par la suite nous détaillerons l'objet meuble comme un élément de base dans notre sujet de recherche puis nous examinerons l'industrialisation de cet objet.

[25]L'UNIFA, Union Nationale des Industries françaises de l'Ameublement, syndicat professionnel créé en 1960, est l'organisation représentative de ce secteur industriel avec près de 500 adhérents. Cette représentativité s'exprime à travers les six pôles de l'UNIFA qui fédèrent les dirigeants de ces professions : mobilier intégré pour espaces domestiques, mobilier pour espaces domestiques, mobilier de haute facture, mobilier et agencement pour espaces accueillant du public, mobilier fonctionnel pour espaces collectifs dédiés, sous-traitance et fournisseurs. L'UNIFA est aussi présent sur tout le territoire grâce à six délégations. L'UNIFA est membre de plusieurs organisations professionnelles : FBIE, FEMB, CFMA, CLIMO, EBIA, GFI, MEDEF et UEA.

[26]Source Pôle Emploi

1.2.2 Le meuble est un objet complexe

La complexité, liée au fait de devoir définir un acteur propre ou un concepteur, constitue la richesse du domaine de la création du meuble. Avant de présenter les concepteurs dans le champ de la conception de mobilier, la définition du meuble peut d'ores et déjà éclairer les rôles des acteurs principaux sur la scène de la conception d'un objet mobilier.

1.2.3 Qu'est-ce qu'un meuble ?

- **Définition fonctionnelle**: Le mot « mobilier » désigne tout ce que l'on peut à la fois déplacer et utiliser dans l'espace de vie, qu'il s'agisse de s'asseoir, de manger, ou encore de servir de contenant, dans le cadre de la vie quotidienne. L'encyclopédie définit les meubles comme « tous les objets qui peuvent se déplacer dans un lieu, sans être détériorées ». On retrouve ce principe de rigidité chez Deloche, lequel a défini le meuble en utilisant trois valeurs (échange, usage, solidarité): « tous les objets doués soit d'une valeur d'usage soit d'une valeur d'échange et qui ont la priorité d'être déplacé peuvent être appelés des meubles » (Deloche and Dagognet, 1980). Le meuble constitue l'un des éléments principaux de l'aménagement et de la décoration des locaux et des lieux d'habitation ; ce terme « était plutôt adjectif que substantif » (Ramzi, 2003).

1.2.4 Le meuble est un objet à double sens (artisanal industriel)

Il convient de différencier entre la production en série et la production artisanale. Au terme de la création, on dispose d'un grand champ de liberté qui positionne le meuble à la fois en objet d'art et en objet industriel produit en série (Ramzi, 2003). Les époques signifient que les objets de la maison ont évolué avec l'homme avant la production industrielle du meuble.

« Les produits qui ont jalonné le début de l'histoire du design sont des produits qui au départ se trouvaient dans la maison » (Quarante, 1994, Quarante, 2001).

1.2.5 Le meuble est lié à l'histoire

L'artisanat est le premier créateur du mobilier. Il est le seul responsable du processus de la création d'un meuble, ainsi que la fabrication et la commercialisation. Par comparaison avec la production industrielle, ce sont la technique et les matériaux qui différencient ces deux types de production (Deloche and Dagognet, 1980, Gaté, 2010).

- d'autre point de vue : L'identité d'un meuble se définit par son créateur, « Chaque designer a un registre formel : il existe une écriture Starck que l'on retrouve au fur et à mesure de sa production, comme on retrouve une écriture Crasset, Bouroullec, etc. » (Boutoul, 2010).

Védrenne a introduit le terme d'« **art total** ». Cette expression rassemble tous les domaines relatifs à l'esthétique, « on revêt d'un "art total" qui englobait art, artisanat, art décoratif et design » (Védrenne, 2003). L'effet esthétique est une obligation du point de vue des designers. En d'autres termes, il s'agit d'une charte dans la conception du meuble.

1.2.6 Le facteur socio culturel

La culture influence la conception et la perception du meuble, « le regard porté sur les meubles à travers l'histoire a permis de constater qu'ils étaient différents et que ces différences reflétaient les registres culturels de l'époque et de la société à la fois dans la réalisation et dans l'installation » (Ramzi, 2003).

En résultat :

Le meuble est à la fois un objet (produit) artisanal ou industriel et un objet d'art, il s'intègre dans le milieu de vie de l'être humain. Il peut lui apporter un changement complet, de par son existence et sa fonction.

1.2.7 Qui participe à la conception d'un meuble ?

En termes de production artisanale, l'artisan est le seul responsable de la réalisation du meuble, il prend donc le rôle de tous les acteurs de la conceptualisation à la commercialisation. En revanche, dans le cadre de la production en série, plusieurs métiers participent à la conception du meuble.

1.2.7.1 - L'ergonome

De manière générale, l'ergonomie et le design sont indissociables (Magnon, 2010). Ainsi, « les ergonomes ont produit des connaissances sur l'activité humaine en situation réelle, qui complètent les connaissances des produits », l'ergonomie prend une place réelle dans le domaine de l'architecture et dans celui du design (Daniellou, 2009). Le meuble est un objet industriel utilisable par un grand nombre d'utilisateurs; et le métier d'ergonome permet d'en améliorer les facteurs de fonctionnement et d'utilisation, sur des critères de confort et de

faisabilité (Ramzi, 2003). L'ergonomie, selon l'encyclopédie, est l'ensemble des lois de travail appliquées à plusieurs environnements et conditions, et liées directement à la nature humaine. Elle conjugue en outre l'adaptabilité d'un objet, service ou produit, avec le confort dudit objet, service ou produit utilisable par l'homme (IEA[27]).

De ce point de vue, l'ergonomie est intimement liée avec les perceptions de l'être humain. Le design sensoriel joue un rôle majeur dans la différenciation perçue et maîtrisée d'un objet, d'un produit, d'un espace, d'un procédé, d'une matière, voire d'une finition. Basserau dit : « Le design sensoriel, en s'intéressant aux sensations, participe, dans une maîtrise nouvelle, aux problématiques des aspects perçus, jusqu'alors sériés par les arts et les arts appliqués » (Bassereau, 2009).

1.2.7.2 - Le designer

Par ses compétences, le designer est le propriétaire de l'identité du meuble ; « Le designer est celui qui est capable d'avoir un œil et un geste créateur pour dessiner en trois dimensions les objets outils de notre environnement quotidien, et de les faire exécuter et produire en usine, en série » (Védrenne, 2003). Selon Kattan, le travail d'un designer ne se limite ni à associer objet et esthétique (un but esthétique), ni à une simple connaissance technique, « il est un généraliste, qui a une méthode spécifique d'analyse et de résolution de problème liés au développement d'un nouveau produit » (Kattan, 2009).

1.2.7.3 - L'architecte et l'architecte d'intérieur

Le meuble participant à l'espace de vie peut également revêtir d'autres fonctions, jouer d'autres rôles dans le domaine de l'architecture d'intérieur. Ce domaine particulier est d'ailleurs un point important de l'architecture, en ce dont elle change les détails intérieurs d'un bâtiment, afin de créer un espace particulier compatible avec la nature humaine, tout en respectant les règles fondamentales de l'architecture, les architectes d'intérieur sont ainsi capables de créer de nouvelles ambiances. Par des solutions intelligentes, ils sont aussi capables de « modeler les espaces, choisir les matériaux, dessiner le mobilier et créer des ambiances pour des espaces plus fonctionnels et plus agréables » (Prost, 2011). Nous pouvons ainsi citer Philip Starck, reconnu comme un grand (designer, architecte d'intérieur et architecte) (Lemoult and Starck, 1987, Bertoni, 1994), a participé, par ses travaux, à la

[27]**IEA** international ergonomie Association http://www.iea.cc/

conception des meubles. Ses travaux dans le domaine du mobilier ont été diffusés dans le monde entier. Des architectes, comme Le Corbusier F.O.Gehry / F.L.Wright, ont également participé depuis longtemps à la conception de meuble. Un autre exemple mondial, Zaha HADID[28] (designer oriental) est enregistré comme un concepteur de meuble, et ses modèles de produits sont vendus ou exposés dans les grands salons du mobilier. Ces cas particuliers ne sont pas issus du domaine industriel, mais leurs œuvres dans le domaine du design de mobilier sont très connues dans le monde (figure 12).

Figure 12 : design chaise de (Wright, le Corbusier, Ghery, Stark, Hadid)

Des organisations fournisseuses d'informations : Par exemple, le FCBA[29] propose aux industriels de l'ameublement un centre de ressource des matériaux innovants « *Innovathéque* »[30], avec une équipe d'experts qui effectue une veille technologique permanente et multisecteur, afin d'améliorer l'innovation et la création d'un meuble.

1.2.8 L'analyse d'un meuble. (MAPPING)

Le MAPPING est un outil de représentation en 2D et se présente en deux axes primordiaux dans le cadre du positionnement des photographies d'un objet étudié. Cet outil nous permettra par la suite d'évaluer la qualité artistique et l'état de l'art d'un objet industriel (Stoltzlen, 2004, Khoudeir, 2007). Grâce à l'application de cet outil, nous serons en mesure de

[28]L'architecte d'origine irakienne Zaha Hadid est, depuis le début des années 1980, célèbre pour ses projets visionnaires, ses dessins et ses peintures, où elle imagine une architecture libérée de la gravité. En 2004, le prestigieux Pritzker Prize, dont elle est la première lauréate du sexe féminin, est venu couronner une œuvre dédiée à l'exploration du « projet inachevé de la modernité ».

[29] ***FCBA*** : L'Institut Technologique FCBA (Forêt, Cellulose, Bois, Ameublement) http://www.fcba.fr/

[30] ***Innovathèque*** est un centre de ressources en matériaux innovants développés par le FCBA et le VIA. Né pour répondre aux besoins des professionnels de l'ameublement, l'Innovathèque est un lieu d'échanges entre créateurs qui recherchent des informations sur les matériaux et industriels qui offrent et veulent faire connaître leurs produits. Les matériaux sont à découvrir dans la matériauthèque en plein cœur de Paris, riche de plus de 2.000 échantillons de matériaux à voir, manipuler, sentir; et sur la base de données matériaux consultables sur le site www.innovathequectba.com dans la rubrique « recherche matériaux ».

visualiser les aspects et les fonctions qui nous permettrons par la suite de concrétiser les principes de conception de notre meuble. Partant de ce principe, nous étudierons le siège comme cas particulier, afin d'illustrer les multiples fonctions de Mapping en se basant sur l'expérience et le savoir-faire des concepteurs.

Bien entendu, nous ne pouvons pas passer en revue tous les objets mobiliers de l'espace de vie, d'où l'utilité de cet exemple qui va nous offrir un point de vue global pouvant être transcrit à tous les autres objets de notre intérieur. Rappelons l'objectif essentiel de notre analyse : premièrement il s'agissait lors de notre approche non seulement de redéfinir l'adjectif industriel-art, mais aussi de positionner les multiples fonctions d'un meuble. Cette analyse est donc à la fois une réflexion historique du développement d'un objet de mobilier, une étude pratique du meuble en tant que produit industriel, mais aussi une vision globale sur ce secteur qui est liée à l'espace de vie.

Ce MAPPING s'étalera sur 460 images différentes du siège provenant de plusieurs sources professionnelles[31], conçues par des designers internationaux et utilisées par une multitude d'entreprises mondiales depuis 1848 jusqu'à nos jours (figure 13) (Annexe 1). Cet ensemble hétéroclite de chaises et de siège est dans son état brut. Il ne recouvre une valeur distincte qu'après un travail préliminaire de classification, c'est-à-dire que toutes les photographies ont été analysées et regroupées en famille selon la ressemblance multicritère.

À l'issue de l'analyse de ces familles, nous avons sélectionné deux axes et deux diagonales stylistiques suivant lesquels nous avons positionné des photographies représentatives des familles. Ceci nous a permis de raffiner notre Mapping en retenant que les images qu'on avait sélectionnées. Le positionnement des éléments s'inscrit avant tout dans le contexte des similitudes stylistiques **(du point de vue artistique)**. Mais il sert aussi à déterminer les perspectives d'utilisation **(techniquement parlant)**.

[31] FIELL, C. & FIELL, P. 2005. *1000 Chairs: Taschen 25*, Taschen gmbh./

INTRAMUROS : tous les numéros de 140-157, TOPDEQ : catalogue, 2009, 2010, 2011/

Le site web de : IKEA : http://www.ikea.com/fr/fr/catalog/allproducts/

VITRA : http://www.vitra.com/fr-fr/range/chairs/ INADA CHAIR : http://inada-chair.com/

ARCHIPRODUCTS : http://www.archiproducts.com/en/events/milano-design-week-2012

STEEL DOMUS: http://www.steeldomus.com/fr/chairs.htm

ARTDECO design shop: http://www.artdecodesignshop.net/acheter-meuble-chaises-fauteuil-canape-table-lampe.artdeco

Figure 13 : L'organisation du MAPPING représentant l'analyse de l'objet siège, annexe N 1

Au final, grâce à l'analyse des familles d'images que nous avons effectuée, nous avons établi deux axes et deux diagonales stylistiques:

- Le premier axe - horizontal - s'étend du pôle « Artistique » au pôle « géométrique ».
- Le deuxième axe - vertical - s'étend du pôle « classique fonctionnelle » au pôle « Repos-multi pièce ».
- La première diagonale s'entend du pôle « Nostalgie » au pôle « Machinisme ».
- La deuxième diagonale s'entend du pôle « Simplicité » au pôle « Complexité ».

Notre Mapping sert également une autre finalité : observer le mouvement historique des formes et des matériaux utilisables durant le passage technique et esthétique dans le processus de la conception de cet objet. Nous pouvons donc conclure que ce Mapping présente une autre approche bien pertinente qui reflète aussi bien l'identité du concepteur d'un objet mobilier que les exigences techniques. La figure 14 illustre les axes, les diagonales,

les groupes de classification et les cinq zones de positionnement, l'annexe 2 représente pour sa part la carte historique.

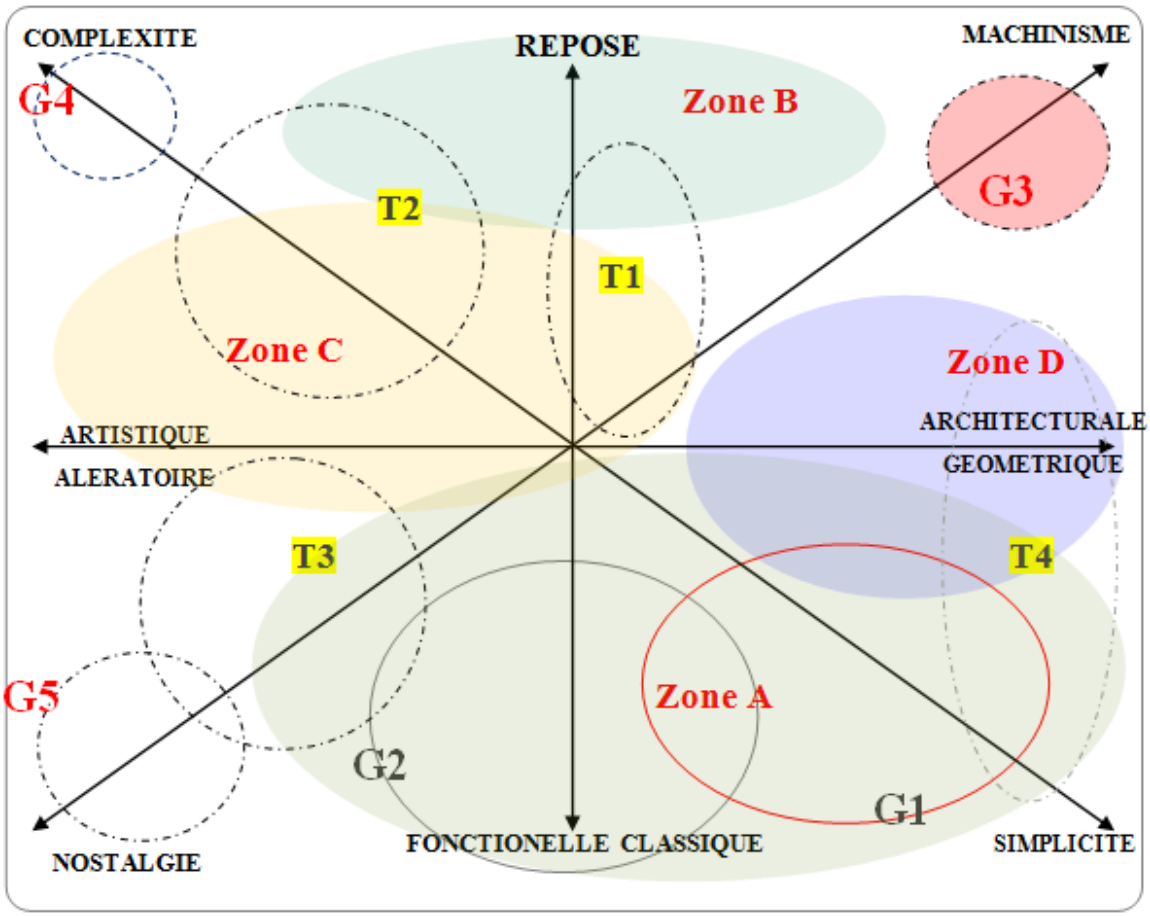


Figure 14 : L'organisation du MAPPING représentant les zones obtenues

Nous pouvons observer la présence de tous les principes avec une proportion modeste d'utilisation. Ainsi, au premier ordre, le client ne cherche pas à acquérir un objet d'art en reléguant au deuxième plan l'aspect fonctionnel.

Dans le tableau 1 ci-dessus nous présentons le résultat général du Mapping.

Tableau 1 : Le résultat du Mapping

	Nombre d'images	Axe de Positionnement	Date de Production
ZONE A	**200**	**Pôle fonctionnel classique**	**1848 À 2011**
ZONE B	45	Repos	1848 À 2011
ZONE C	80	Artistique	1848 À 2011
ZONE D	75	Architecturale Géométrique	1848 À 2011
Groupe 1	70	Pôle fonctionnel classique	1848 À 2011
Groupe 2	130	Pôle fonctionnel classique	1848 À 2011
Groupe 3	**5**	**Machinisme**	**2002 À 2011**
Groupe 4	28	Complexité	1848 À 2011
Groupe 5	5	Nostalgie	1848 À 2011

Notons bien que nous nous sommes focalisés sur un seul résultat lié à notre terme de recherche : le Co-conception designer-ingénieur dans le domaine du mobilier. Ce résultat révèle que le siège du pôle « machinisme » se différencie des autres sièges par le nombre de ses caractères fonctionnels, on en cite à titre d'exemple : la motorisation, la capacité de multimédia, le massage, etc. Il apparaît donc comme un kit de services individuels. Ceci s'approche visiblement de l'idée du siège en tant qu'espace individuel pour l'homme.

Avec cette dimension de service, on peut élargir le sens du mot 'siège' ; il ne consiste à présent plus uniquement en un simple (*siège pour s'asseoir*). De ce fait, le siège n'est désormais plus conçu pour une seule fonction, à savoir « reposer les pieds, relâcher les muscles » (Tessier, 1996), (Ramzi, 2003) la complexité de la production d'un siège dans le cas spécifique dû (Machinisme) nécessite une expérience industrielle et technique ; ce qui ne relève pas des connaissances d'un designer, architecte ou architecte d'intérieur. Ici, le meuble se présente comme un espace individuel de vie. L'observation de la figure15 montre que la différence entre les deux types de sièges (pôle machinisme (N° 1) et pôle fonctionnel (N° 2)) nécessite un changement spécifique dans le milieu de vie de l'homme.

Figure 15 : les deux groupes des sièges (machinisme) et fonctionnels

Ainsi et par comparaison entre les deux articles (figure16, tableau 2) on peut remarquer la richesse et la différence entre les deux comportements de deux objets (siège).

Figure 16 : Les deux objets de deux groupes

Tableau 2 : les différends entre les deux types du siège

OBJET	ENTREPRIS	MATÉRIAUX	ADJECTIFS COMPLEMENTERE	PRIX
CREAT	**VITRA**[32]	**Structure acier tubulaire chromé, patins garnissage mousse synthétique.**	**série illimitée 1000 pièces dans le monde.**	1341 €
RELAX ROBOT	**INADA-CHAIR**[33]	**cuir italien, inox, bois et autres matériaux**	**Massage, 3d roller mécanisme, capteur optique, music, Voice activated control system,**	8200 €

[32] VITRA une entreprise suisse, est l'un des plus grands fabricants de mobilier design. L'entreprise produit les réalisations de nombreux designers célèbres pour le bureau, les lieux publics et l'habitat. http://www.vitra.com/
[33] INADA-CHAIR une grande entreprise japonaise. http://inada-chair.com/

1.2.9 Dialogue d'analyse d'un objet mobilier

Nous avons vu que le meuble est un objet à double sens (fonction –art). L'aspect fonctionnel observé au cas du siège est une condition principale du même fait que l'aspect d'art se positionne en deuxième condition dans le cadre de la création idéale d'un objet mobilier. L'analyse précédente représente l'objet mobilier sous forme d'élément singulier tout comme la majorité des autres objets mobiliers qui occupent l'espace (lit, armoire, etc....). D'après le grand œuvre d'Anne BONY, nous indiquons que tous les objets mobiliers sont conçus dans ce contexte des conditions. En France et en 1964, le musée des arts décoratifs a organisé une manifestation artistique sous le thème de la création de mobilier.

Cette manifestation a connu la participation d'un grand nombre d'artistes. Aussi, cette idée était confirmée par François MATHEY en 1964 à l'exposition internationale concernant « les assises des sièges contemporaines » (Bony, 2008).

Nous avons présenté le cas particulier d'un siège (robot). Mais avant de creuser plus ce cas de figure, nous devons préalablement analyser tous les objets liés à notre vie quotidienne afin d'observer le développement du meuble en fonction des tendances de la technologie d'une part et des exigences des clients. Néanmoins, l'observation de la stratégie des entreprises comme IKEA qui a lancé depuis sa naissance en 1943 une politique commerciale basée sur la fabrication des meubles en grande série et sur le principe de vente en espace ouvert (comme nous l'avons mentionné au chapitre précédent). In fine, une pièce de meuble est un concept en évolution, étroitement lié à l'espace de vie intime du client. Par la suite nous présenterons des références qui éclaireront l'intégration du meuble dans le concept architectural d'une maison, dont on dégagera une nouvelle manière de percevoir l'ensemble (espace-meuble).

1.2.10 Le meuble partage la conception de l'espace d'habitat

Liée à l'histoire

Depuis les années 1865, on trouve que la création de l'objet meuble en multifonctions ou multipièces a été une proposition possible, ce qu'on peut l'observer depuis l'ère de l'art nouveau dans la figure 17 suivante (Tony SELMERSHEIM 1865; chaise en plusieurs pièces, Hector GIMARD 1897 ; canapé en kit, Gustave BOVY 1899 ; lit en kit). Ce changement est alors opéré afin de répondre aux besoins même les plus stylistiques. De là Wagner dit : « rien

qui ne soit fonctionnel ne pourra jamais être beau » (Wagner, 1902), ce qui nous rappelle de (Kit SOLARIS) de la cuisine présentée au chapitre précédent.

Figure 17 : L'objet meuble en plusieurs pièces

Dans le contexte de présenter les idées des objets meubles qui participent à l'espace, nous constatons que Joe C. Colombo en 1968 a proposé un bloc de chambre équipé par un lit et un bureau : une vision de l'habitat de demain à partir d'un rangement de meubles (figure 18). (visionna 1) était le nom de ce projet qui présentait (l'habitat de demain).

Cette référence rejoint l'idée de l'idéalité demandée dans les milieux de vie en manière générale, le designer architecte de ce projet a considéré donc que l'ergonomie est le point essentiel dans la réalisation de ce projet.

Figure 18 : Visionna 1, l'habitat de demain, source (Bony, 2010)

Par là, nous indiquons qu'on trouve assez de références qui justifient la conception de l'espace à partir d'un meuble. Par la suite nous allons citer un autre témoin temporaire de la réalisation de l'espace à partir des meubles, qui présente l'ameublement d'une manière différente.

La maison NW[34]

L'Architecte Nathalie Wolberg est la propriétaire de ce lieu qui est dit pour réaliser « sa propre personnalité, propres désirs, les passions, même les carences pathologiques » (Moniteur, 2009). La philosophie de l'architecte est par-dessus tout « La conception d'espaces d'exposition qui implique une relation spécifique entre les individus visiteurs et les objets, ou œuvres présentées. L'expérience de la visite s'accompagne de l'expérience du corps, à la fois corps physique et corps mental » (Architecture, 2010). Le postulat de l'architecte étant que: « le mobilier crée l'architecture d'un lieu et le corps définit les formes de l'espace » (Wolberg, 2011). La maison NW (figure 19) est une maison centrée sur l'individu et ralliant avec raffinement couleurs et thèmes pour créer des volumes et des espaces uniques respirant la créativité à travers ses trois étages impressionnants. La plupart des meubles, sièges, éléments visuels et même les murs semblent être mobiles, ce qui signifie que chaque fois que Wolberg connaît un changement dans sa vision, elle va pouvoir entreprendre facilement les aménagements pour correspondre aux modifications. Ce jeu d'assembler d'espace et de couleurs vise « to create a new composition and allow for a specific perception of the image, depending on the position of the viewer outside the structure. From the inside, the rearranging of the modules seems to shift the viewer's position, which in turn modifies one's perception of the initial environment » (Wonderland, 2005).

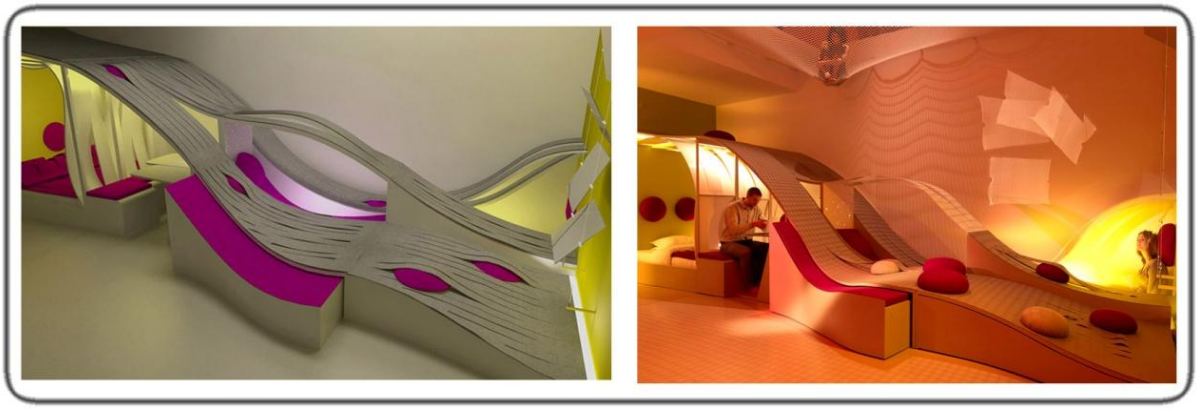


Figure 19 : La maison NW, http://www.nathaliewolberg.com

[34] Le projet prend place dans le siège d'une ancienne imprimerie, qui remonte aux années 1950. L'espace a été transformé en ateliers d'artistes. La maison-atelier couvre 1937 pieds carrés (+ une terrasse de 861 pieds carrés), sur trois niveaux. La maison NW, le home studio et le travail de l'architecte Nathalie Wolberg, sont considérés comme un laboratoire pour tester de nouveaux dispositifs et de nouveaux environnements sur une base quotidienne. Tenant compte de l'individu, la conception du projet permet une approche différente de la topologie domestique de l'espace. Se rapporter aussi au site;
http://video.journaldesfemmes.com/4963/vivre-dans-une-maison-modulable/

Selon Nathalie Wolberg, le design de la maison NW « provide the new walls of the global space, integrating light, material, dynamic shapes; if open, they reveal the various functions of the house. A few examples of the structures installed are the mobile partitioning, which divides space immaterially, by coloring, or the large hammock-like net, which allows for instantaneous relaxation » (Wonderland, 2005).

Les différentes perspectives de l'ameublement proposées tout au long de notre travail sont susceptibles de changer la vision voire même le dépouillement historique et technique de l'ameublement. Nous indiquons toutefois que la conception du meuble-espace rejoint le critère de l'idéalité demandé durant les phases de la création de l'espace.

Grâce à la comparaison entre les deux exemples (idéal house, maison NW), nous constatons que la création architecturale extérieure différencie les deux formes de l'habitat, mais la particularité du meuble reste en première place manifeste. Le meuble est conçu spécifiquement afin de servir chaque projet. C'est sans nul doute le point de croisement entre la conception idéale des univers de l'habitat et l'industrie. Par la suite nous détaillerons la notion de design et le design industriel, chose qui servira à nous donner une vision globale sur l'état de l'art.

Chapitre 1.3

LE DESIGN

LE DESIGN INDUSTRIEL

Schéma Chapitre 1.3

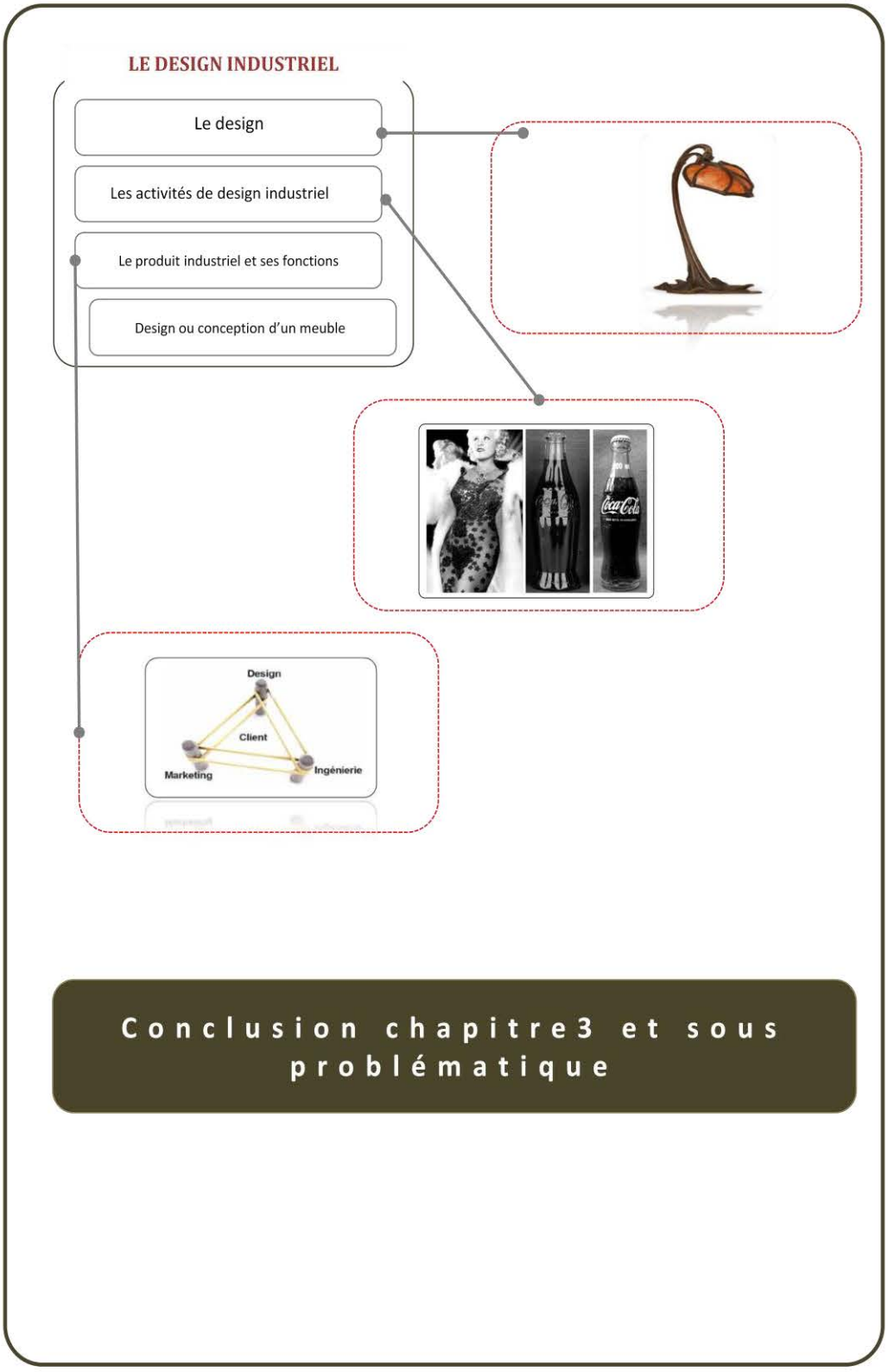


Figure 20 : Schéma Chapitre 1.3

1.3 Chapitre 1.3 le design industriel et le design produit

1.3.1 Le design, la définition du design

Le *Robert* historique de la langue française considère que le mot design signifie « dessin » et « dessein » en même temps. L'expression « design » porte plusieurs significations comme : caractériser, moduler, distribuer par les médias ou autres supports. Magnon définit le vocable design en faisant intervenir l'homonyme dessin et dessein pour souligner la pluralité du sens du design. Il soutient que le design est « compris dans son sens véritable de dessein (objectif "dessin" projet), de dessin (objectif "dessiné" : réalisation de plans, dessins, maquette et de modélisation numérique » (Magnon, 2010). Ce mot a fait son apparition dans la langue française à la fin des années 1960 (*l'encyclopédie universelle 2008*).

Vérdrenne, quant à lui, perçoit le design comme étant un monde flou et ambigu, mais qui se compose d'éléments de nature différente(Védrenne, 2003). Heilbrunn considère que le design en France est un design d'auteur, celui qui rassemble la fonction et l'art en même figure (Heilbrunn, 2010).

D'après (Guidot, 2000, Stoltzlen, 2004), le mot « design » en français ne porte pas le même sens qu'en anglais. Certes, en Français, le « design » est lié à plusieurs phénomènes pratiques et théoriques et prend le produit comme son sujet capital notamment « **l'idée et sa présentation** » en revanche, en anglais, ce mot prend une expression plus ample par le biais de « la conception d'un nouveau produit » (Kattan, 2009).

Colin affirme que le design est un acte qui joue un rôle majeur sur la scène de la production industrielle et dans la stratégie de l'entreprise. Aussi, le design doit-il modifier par ces résultats les jalons des autres domaines qui sont liés directement au domaine industriel. De ce fait, nous indiquons que le design est une manière de conception qui : « parmi d'autre, est bien particulière » (Colin, 2005), (Alary-Grall, 2002). Bien que le design à la fois signifie le design industriel (Alary-Grall, 2002), on supporte le point de vue de Bony qui stipule qu'« il n'y a pas un design, mais des designs » cet acte fait l'ensemble des pratiques liées directement à la finalisation d'un objet « design semi-industriel, design rigoriste, design des objets courants » (Bony, 2008). Donc, le design en terme général ne se cantonne pas à une définition exacte. Loin de cela, le design est un ensemble d'actes, d'arts et d'applications dans plusieurs domaines.

Nous concevrons donc le design comme une opération conceptuelle liée à l'industrie. Notre définition s'adapte donc pour affiner le mot design au design industriel. Par la suite, nous allons définir le design industriel ainsi que ses activités. En fait, nous allons voir que le design du point de vue produit est un cas particulier du design industriel, ce qui va nous conduire à aborder le design produit.

1.3.2 Le design industriel

1.3.2.1 Historiquement

L'objectif principal du design industriel, depuis son apparition à la fin de XIX siècle, était l'amélioration de l'aspect esthétique du produit (Fiell and Fiell, 2001). À l'occasion de l'exposition universelle de Londres, le comte Léon de Laborde fut le premier à avoir publié un rapport concernant **(l'art et l'industrie)** à 1856 (Bony, 2008). La période entre 1851 et 1914 s'est identifiée comme étant la période de l'esthétique industrielle, la collaboration de l'art avec la technique est apparue dans plusieurs œuvres d'art et figures d'industrie. On en cite à titre d'exemple :

- L'ingénierie et l'architecture : Maison Horta à Bruxelles 1893[35]. (Figure 21 A).
- l'art nouveau : est une vraie traduction de la mise en valeur de l'art dans le processus de la création des objets par exemple : lampe de table par (Louis Majorelle[36]) (Figure 21 B).
- le mobilier : l'architecte Émile André[37] a accompagné ses œuvres d'architecture avec des designs spécifiques du meuble (figure 21 C).

[35] Le Musée Horta, reconnu Patrimoine mondial de l'humanité par l'UNESCO, "Les quatre habitations majeures, l'Hôtel Tassel, l'Hôtel Solvay, l'Hôtel van Eetvelde et la maison et l'atelier de Horta – situées à Bruxelles et conçues par l'architecte Victor Horta, l'un des initiateurs de l'Art nouveau, font partie des œuvres d'architecture novatrices les plus remarquables de la fin du XIXe siècle. La révolution stylistique qu'illustrent ces œuvres se caractérise par le plan ouvert, la diffusion de la lumière et la brillante intégration des lignes courbes de la décoration à la structure du bâtiment". http://whc.unesco.org/fr/list/1005 Concu par la collboration, l'ingénieur Émile Tassel et l'architecte Victor Horta, mise en valeur du Fère en font, la culture de la décoration d'intérieur basé sur l'arabesque. BONY, A. 2008. *Le design: histoire, principaux courants, grandes figures*, Paris, Larousse.

[36] Toul 1859 - Nancy 1926 Industriel, artiste décorateur et ébéniste.
http://www.ecole-de-nancy.com/web/index.php?page=louis-majorelle

[37] Emile ANDRE Nancy 1871 - Nancy 1933 Architecte, Ses productions, nombreuses et variées (maisons, villas, immeubles, commerces) sont marquées par l'étude plastique des volumes plus que par la décoration elle-même. http://www.ecole-de-nancy.com/web/index.php?page=emile-andre.

Figure 21 : Les œuvres des arts et l'industrie (l'ère de l'esthète), http://www.flickr.com

Le centre de « **la création industrielle** » a été créé en 1969, il est affilié au département de l'union centrale des arts décoratifs. Ce centre a fourni une documentation basée sur l'analyse des produits vendus sur le marché français, et consultable par le public et les industriels. Cette documentation met en exergue la relation designer-industriel. En marge de l'exposition de 1969, cinq des plus grands designers contemporains ont répondu à la question: **qu'est-ce que le design ?**

- L'italien **Joe C Colombo** : le design industriel est l'ensemble des raisons et facteurs autour d'un besoin attendu.
- L'américain **Charles Eames** : le design industriel est *la méthode* de l'assemblage des éléments afin de proposer la meilleure solution.
- L'allemand **Fritz Eichler** : le design est un ensemble complexe.
- Le danois **Verner Panton** : l'homme est le centre du design.
- Le français **Roger Tallon** : l'identité du design est le comportement d'un designer. (Bony, 2008).

1.3.2.2 Définition contemporaine

Le design industriel s'attache au cycle de vie d'un produit depuis l'idée en gestation jusqu'à l'utilisateur (ICSID[38]). The British Columbia Premier's Technology Council soutient que le design industriel est « the professional service of creating and developing concepts and specifications that optimise the function, value and appearance of products and systems for the mutual benefit of both user and manufacturer » (IDSA, 2010). La société des designers des

[38] L'International Council of Societies of Industrial Design, http://www.icsid.org International Council of Societies of Industrial Design.

États-Unis (**IDSA**[39]) définit le design industriel comme étant: « a value and appearance of products and systems for the mutual benefit of both user and manufacturer ».

L'International Council of Societies of Industrial Design (**ICSID**[40]) déclare design industriel comme étant « une activité créatrice dont le but est d'établir les qualités multiples des objets, des procédés, des services et leurs systèmes au cours de leur cycle de vie. Ainsi, le design est le facteur central de l'humanisation des technologies et le facteur crucial des échanges culturels et économiques ».

De ce fait, la définition globale du design industriel englobe toutes les significations possibles, par la suite nous présenterons le design industriel en utilité économique afin d'observer les éléments clés et pratique de ce processus.

1.3.2.3 Le design industriel dans la stratégie de l'entreprise

D'après le magazine **entrepris Territoires & Développement,**[41] le design industriel est le passage de la phase théorique à la phase pratique, c'est-à-dire de l'idée au marché. Positionné au centre du processus de conception d'un produit, le design est un composant majeur obligatoire dans les facteurs de la réussite de l'entreprise, figure 22.

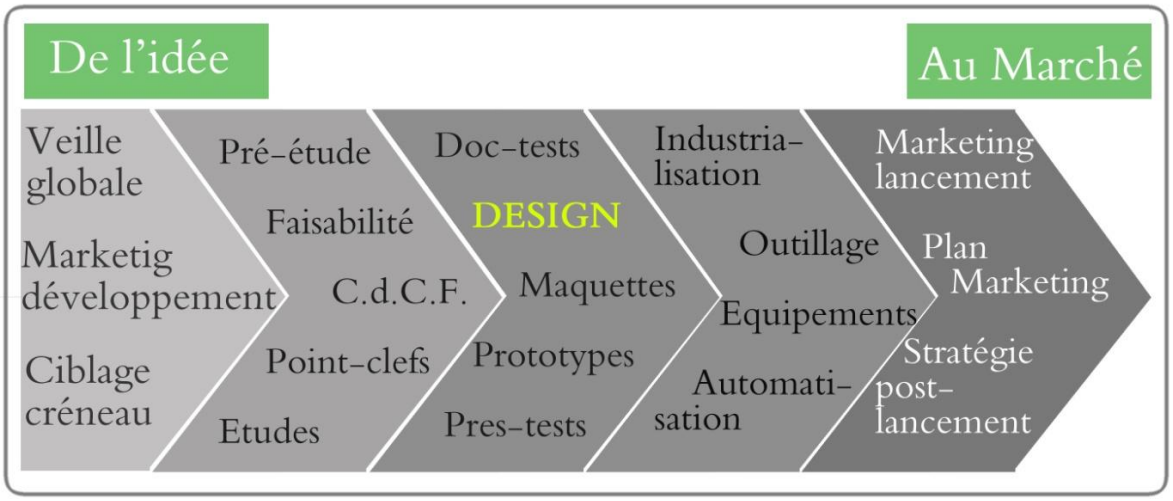


Figure 22 : le design au centre d'un processus de la conception de produit

[39] **IDSA** the Industrial Designers Society of America promotes the practice and education of Industrial Design. http://www.idsa.org/
[40] **ICSID** Conseil international des sociétés de design industriel, http://www.icsid.org.
[41] Entreprises Territoires & Développement, source (le développement industriel, de l'idée au marché, Guide ISBN 2-9511601-0-0.).

De ce fait, les intervenants dans le processus du design industriel perçoivent son utilité de façon plus marquée que les non-utilisateurs. Les statistiques montrent que la première raison de l'intégration du design industriel dans la stratégie de l'entreprise est en premier lieu l'augmentation de la capacité créatrice des équipes du travail et l'amélioration du produit en deuxième lieu. La figure23 ci-dessous illustre l'utilité et les effets attendus par les répondants de l'enquête réalisée par le centre de développement économique innovation exportation:

Principaux effets évoqués	Pourcentage de répondants
Augmentation de la créativité	72 %
Diversification de la gamme de produits	61 %
Augmentation du chiffre d'affaires	57 %
Développement d'une culture de qualité	57 %
Pratique de la veille technologique et concurrentielle	47 %
Mise en place de nouvelles méthodes de travail	44 %
Augmentation des exportations	42 %
Mobilisation des équipes internes	38 %
Décloisonnement des services	33 %
Augmentation du nombre d'emplois	33 %

Figure 23 : principaux effets attribués à l'utilisation du design industriel, source ; synthèse de résultats de l'enquête, op. CIT., p.17. D'après le design industriel au Québec, 2000

Les principales raisons de recourir à un designer industriel, tel que l'évoque l'enquête, sont présentées dans la figure 24 suivante :

Principales raisons évoquées	Pourcentage des utilisateurs du design industriel
Augmenter le caractère distinctif des produits	21 %
Être plus créatif dans les méthodes de conception	16 %
Intégrer une innovation technique ou technologique	14 %
Répondre aux exigences du marché	13 %
Développer l'image de marque de l'entreprise	9 %

Figure 24 : raison pour laquelle les entreprises ont travaillé avec un designer.
Source : Synthèse des résultats de l'enquête, op. CIT., p. 13. D'après le design industriel au Québec, 2010

Ce tableau reprend l'étude en chiffre des raisons qui motivent les entreprises à utiliser le design industriel. La première raison qui anime le choix du design industriel est la volonté d'attribuer une signature personnelle aux produits. En deuxième lieu vient le souci de la

créativité dans le design industriel. Et en troisième lieu le besoin d'intégrer une innovation technique et technologique dans le projet/produit.

Le produit en premier ordre doit être recombiné pour atteindre les conditions idéales dans le marché. Le design industriel profite énormément aux entreprises et notamment celles qui requièrent beaucoup de créativité, car avant tout, le but ultime des entreprises est d'augmenter le chiffre d'affaires. Le design industriel permet donc de bénéficier d'avantages concurrentiels, chose qui explique la raison pour laquelle les entreprises positionnent le design industriel dans le cœur de sa stratégie de travail.

La figure 25 illustre les relations tétravalentes entre les trois pôles du design industriel : le design, l'ingénierie et le marketing. Le client est le maillon de la jonction entre ces trois instances. Cela se comprend dans le fait ou ces trois acteurs mettent le client au sommet de leurs considérations. Ces trois facteurs sont solidaires et complémentaires. Ils ne peuvent pas exister l'un sans l'autre.

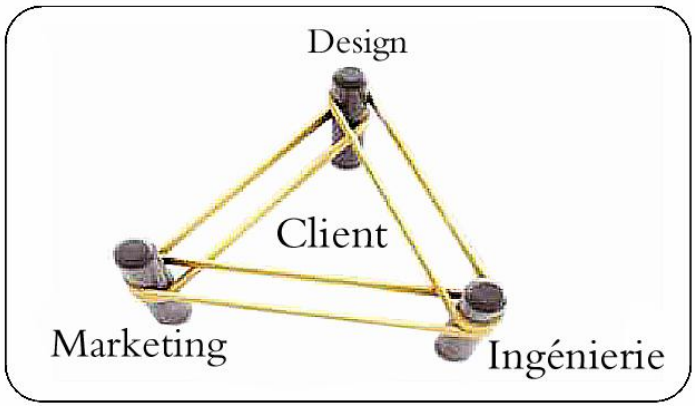


Figure 25 : Les trois pôles du produit industriel. Source : le design industriel au Québec, 2010

L'ingénierie, le design et le marketing existent en symbiose et doivent collaborer ensemble pour mettre au jour un produit complet du point de vue design / bien-être et gout des clients, l'ingénierie (c'est-à-dire tout ce qui est en relation avec les aspects techniques et technologiques du produit), finalement le marketing pour promouvoir et diffuser le produit auprès la tranche ciblée des clients.

Ainsi on trouve que la raison initiale de l'intégration du design industriel dans la stratégie globale des entreprises est l'amélioration de la qualité d'un produit, puis la créativité liée à la stratégie générale de concevoir les produits réalisés par les entreprises. Par la suite nous

définirons les activités de design industriel qui nous conduisent à définir les différents types du produit industriel qui induisent le facteur de la réussite pour l'entreprise.

1.3.3 Les activités de design industriel

L'APCI différencie les disciplines de design en en identifiant onze types :

- ***Design packaging :*** C'est la « *peau du produit* » sur le sein du marché, c'est l'identité de la marque, ce type concerne la présentation des produits devant le consommateur, « les recherches sur les matériaux et l'amélioration des techniques de production et de conditionnement » (Boulard[42] pré APCI). Ici nous indiquons un exemple analogique sur la réflexion du design produit vers un design architectural. Cet exemple illustre le concept de l'anthropomorphisme dans le design. Les exemples les plus célèbres de l'anthropomorphisme sont la bouteille de Coca-Cola Mae West qui rappelle les formes de la célèbre actrice, et le deuxième cas est le bâtiment de Franck O Ghery (figure 26, 27). Ces deux concepteurs ont sélectionné le corps humain afin de réaliser leurs projets. Les humains ont constamment un penchant inconscient à préférer les objets qui ont une forme humaine d'où le terme des objets anthropomorphes (anthropo = homme, et morpho= forme).

Figure 26 : la bouteille Coca cola (design packaging), http://coca-colatpe.blogspot.fr

[42] Jean-Christophe Boulard, directeur d'Atlanpack /INDP c'est une association qui groupe les professionnelles au service de la création packaging : designers, fabricants d'emballage, marques et distributeurs.

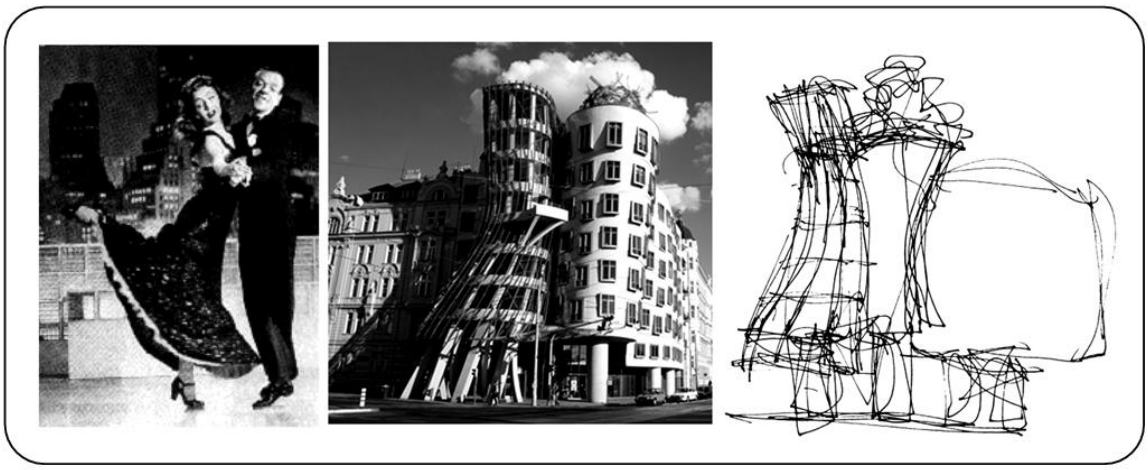


Figure 27 : DANCING HOUSE Franck O Ghery, http://adflash.eu, http://www.bltsydostran.se

- ***Design graphique*** : Concerne les présentations visuelles en général, mais particulièrement dans le domaine de l'industrie. L'entreprise ne se distingue pas seulement par son logo, cette activité peut aller plus loin par l'introduction d'une identité iconique et des messages visuels illustrés diffusés parmi la clientèle de cette entreprise, ce qui sert à créer un repère d'identification et de reconnaissance entre la marque et le client. D'après Hérmery « quand des graphistes anticonformistes et imprévisibles sortent du champ culturel pour se mêler de l'image de leurs institutions publique et politique » (Hérmey and Bernard, 2010), c'est bien à ce moment où le design atteint sa finalité tant attendue de servir de point de repère de l'image de marque de l'entreprise. Dans l'optique de concevoir le design graphique, Bernard montre les compétences qu'un graphiste doit justifier pour mettre le design graphique au profit de l'entreprise : « le graphiste n'est pas là pour s'opposer ou résister à un commanditaire s'il n'a aucune raison de le faire, le graphiste se doit d'écouter, d'explorer les horizons dans lesquels le commanditaire l'entraîne » (Bernard, 2010).

D'autant plus que le design d'intérieur combiné avec le design graphique induit forcément l'effet esthétique-commodité. En cela que, généralement, un objet esthétique est perçu comme étant plus facile à utiliser qu'un objet inesthétique. L'esthétique alors est l'allié du designer pour imaginer et réaliser des objets qui joignent l'apparence esthétique à la fonctionnalité. En outre, la qualité du graphisme/esthétisme du design contribue à son succès dans le marché. Le graphisme joue de ce fait un rôle majeur dans la manière dont un design est utilisé. Cet aspect esthétique justifie une certaine tolérance par rapport aux problèmes éventuels que le produit peut révéler et entraine une attitude positive vis-à-vis de la perception du produit. Le graphisme/esthétisme est un critère capital pour un design réussi (Lidwell et al., 2011).

- ***Design sensoriel :*** il est tout ce qui développe les dimensions sensorielles perçues par un utilisateur, telles que la qualité visuelle, odorante, sonore…etc. En effet, selon Hyatt (2005) « Sensory design elements are those certain features of an environment such as lighting, sounds, smells, colors, and textures that are absorbed by the senses and directly create a human response » (Hyatt et al., 2005). Le designer se tient alors responsable de créer un produit qui est compatible avec les supports techniques sensoriels, de plus, l'usage de ces produits doit être compréhensible par toute personne indépendamment de son niveau de perception sensorielle, sans oublier que ces produits design doivent également être compréhensible d'utilisation et de manipulation par toute personne quel que soit son niveau de la conception sensorielle (Lidwell et al., 2011).

-***Design d'environnement :*** Ce type de design trouve application à la fois dans l'architecture commerciale et l'aménagement intérieur. Cette activité concerne la création des espaces de vie ; les espaces publics, et le cadre intérieur. En effet, les objets et les environnements doivent être conçus de manière à s'intégrer complètement dans le cadre de vie du client. De surcroit, ils doivent être faciles d'utilisation par le plus grand nombre de personnes possible. Ce principe d'accessibilité universelle est très récurrent dans le design d'intérieur : les designers en effet doivent garder dans l'esprit que leurs créations se doivent d'être utilisables par les personnes sans adaptation ni modification préalable (Lidwell et al., 2011). On signale néanmoins que l'architecture d'intérieur sobre et en rupture avec les éléments environnants, s'approche, mais ne s'intègre pas sous ce titre de design d'environnement. Ainsi développer ou créer un nouveau produit, ou ses méthodes de fabrication (Magnon, 2011) identifie plusieurs spécialités de design sous le titre de design produit, encore faut-il prendre en considération les éléments préexistants qui forment le cadre de notre création pour pouvoir parler de design d'environnement.

- ***Design de produit et de consommation :*** Il comprend les objets de la maison (horloge, robinet exc.). Design des biens des équipements (matériels médicaux et hospitalier…), design de mobilier, design de transport (le design d'automobile et ses secteurs…). La spécificité primordiale que doit observer un produit design de consommation est l'affordance. En effet, lorsque l'affordance d'un objet design de grande consommation est en accord avec la fonction qui lui est destinée, le designer aura rempli à terme sa responsabilité et en retour l'activité du design sera optimisée. Le designer doit donc essayer au mieux de concevoir des objets afin qu'ils remplissent leurs premières fonctions et on sera ainsi à même d'éviter toute utilisation

inappropriée qui nuira à la consommation et l'écoulement de notre produit dans le marché (Lidwell et al., 2011).

- ***Design management***: C'est le pilotage d'une opération de design (tactique et opérationnelle) qui inclue plusieurs domaines différents l'un de l'autre grâce aux savoirs du design « Management de projet design, du processus design, de la recherche design, management d'équipe créative » d'après APCI. À titre d'exemple, le design dans la stratégie d'IKEA, commence toujours par une idée en gestation et se termine par un produit qui récolte un succès général. Derrière tout meuble en vogue, une équipe de designers s'activent pour concevoir une pièce de meuble répondant aux besoins des gens au quotidien (Caglar, 2012).

- ***Design de services***[43]***:*** est nouveau design qui se focalise sur la relation interactive entre le produit et l'utilisateur, ainsi « le design dans les services est devenu vecteur de démonstration de produit »le design de service est un processus séquentiel et puise ses ressources de l'interaction et le feed-back produit/client. ACPI.

- ***ÉCO design :*** C'est l'intégration du facteur écologique dans le processus du design, « un bon design est intrinsèquement écoconçu » (APCI). En effet, il a été prouvé que le contact avec la nature présente des avantages sur le physique, le cognitif et l'émotionnel. Ainsi, les designers tirent profit de cet aspect inconscient des humains qui tendent à préférer les environnements qui rappellent les éléments de la nature. Les designers utilisent l'éco conception et l'effet biophile comme un argument pour toucher une large tranche des clients. Une présence maximale et dans la mesure du réalisable de la nature dans l'environnement sont souhaitables (Lidwell et al., 2011).

Beaucoup d'entreprises ont cerné très tôt l'intérêt d'inclure des éléments de la nature dans leur conception de produit. D'après APCI, IKEA s'investit également dans l'écoconception. L'écoconception fait d'ailleurs partie prenante de la conception du design. Les designers doivent certes toujours répondre à un cahier des charges qui impose un certain nombre de contraintes (logistique, prix bas…), mais ils doivent aussi rendre compte de la réflexion environnementale.

[43] Depuis l'année 2004 une conférence annuelle, pour présenter les projets concernant le design service, ces colloques a été orienté par Service Design Network, ce réseau qui est né en 2004, la même année elle a orienté la première conférence. Sous le titre : Service Design Network for Academic and Parctcier.

http://www.apci.asso.fr/wp-content/uploads/2010/04/Service-design-network.pdf

Ainsi, on aura vu le design industriel comme étant l'ensemble des activités visant à créer un produit. Il nous reste donc de définir le produit ainsi que la conception d'un produit sur la scène de l'entreprise.

1.3.4 Le produit industriel et ses fonctions

Selon l'Office de la langue française le produit industriel est « un bien de production, mais dans une acception limitative. Cette acception est exagérément limitative puisque de nombreux biens de consommation sont le résultat d'une activité industrielle ; c'est le cas de tout bien de consommation durable ». Le produit industriel porte comme synonyme transformer les idées vers les produits (Maître et al., 1992), sous conditions de répondre aux exigences des utilisateurs (Stoltzlen, 2004) d'après (Plommet, 2000).

Le produit est jaugé par son taux de réussite dans le marché (l'aspect économique de la réalisation) (Kattan, 2009). Le produit est également identifié par trois dimensions. Il est à la fois l'ensemble (design, marketing, ingénierie) selon (Kattan, 2009) d'après (Quarante, 2001). Et selon (Chéné, 2003) (Stoltzlen, 2004) on entend dire par là que c'est l'ensemble de trois fonctions (***usage, estime, échange***).

L'usage est la valeur de l'utilité d'un produit ainsi que la qualité du service rendu (Maurel, 1992). Cette fonction répond au besoin demandé par les utilisateurs. (Stoltzlen, 2004) D'après (Plommet, 2000) estime que l'usage est « une fonction de signe c'est-à-dire la valeur subjective de la considération que renvoie le produit ». Cette fonction est liée aux goûts des utilisateurs (la forme de produit, ses couleurs, ses matériaux, etc..).

L'échange, terme lié à l'économie, caractérise le choix d'un consommateur par la comparaison entre le prix d'un produit et sa valeur (Chéné, 2003). La Charte du produit d'après Magnon: « comporte des constantes à donner aux produits (par les formes, matières, couleurs) pour une esthétique d'ensemble, ces contraintes doivent cependant rester flexibles pour laisser une marge créative aux designers susceptibles de l'utiliser et de l'adapter à des marchés ou à des pays différents » (Magnon, 2011).

1.3.5 Design ou conception du meuble ?

Magnon définit le terme de design comme étant « compris dans son sens véritable de dessein (objectif : "dessin" projet), de dessin (objectif dessiné: réalisations, plans, dessins, maquette et de modélisation numérique » (Magnon, 2010).
D'après (Guidot, 2000), le mot « design » en français ne porte pas le même sens qu'en anglais. En Français « design » signifie la présentation d'une idée (forme, effet, matériaux, etc.). En anglais, il possède un sens assez large (à savoir la conception ou la création d'un produit), plus lié à l'ingénierie de la conception d'un produit.

La technique différencie le designer de l'ingénieur : « le designer n'est pas l'ingénieur, il aurait du mal à être plus performant que ce dernier sur le terrain de l'invention ou même simplement du comment fabriquer, ou même simplement sur le plan technique » (Colin, 2005), nous séparons judicieusement le design d'un meuble en terme statistique-stylistique et la conception d'un meuble en terme technique et pratique, le premier se classifiant sous les activités de design d'objet industriel, l'aspect de design dans la conception d'un meuble revêt une importance tout à fait considérable (Bassereau, 2009).

Similairement et pour tous objets industriels, on constate que la conception du meuble nécessite l'observation de la notion industrielle **(le côté technique)** afin d'en définir un aperçu global. Étant dans la phase amont de la conception d'un objet de mobilier, nous ne nous intéresserons pas à la présentation de l'objet « 'meuble »' ou à son point de vue esthétique. Cet aspect a été traité en détail dans les chapitres précédant.

Dans le but de cerner le meuble voire la pièce de l'ameublement dans son contexte global et sous toutes les formes, nous allons aborder un autre volet capital qui rallie à la fois la technicité à l'artistique c'est-à-dire qu'à la fois il intègre des éléments de la science et de l'art invariablement. Ce volet est bien entendu les modèles de conception du produit. Ces modèles sont très importants comme nous allons voir dans la mesure où ils tracent la carte de route que l'on doit suivre pour concevoir notre projet. Ce cheminement précis d'idée et de processus combiné avec une bonne maitrise technique nous mènera à bon port en termes de la conception d'un produit de valeur à la fois artistique et technique et qui correspondra aux attentes des clients.

1.3.6 Conclusion partie 1

Le meuble est considéré comme un objet d'une importance et d'une signification irréfutable dans la vie quotidienne des individus. Mais avant d'en arriver à occuper cette place privilégiée dans le quotidien, le meuble est passé par plusieurs phases en s'imprégnant à chaque fois de l'empreinte dominante propre à chaque époque.

Dans un premier temps, le meuble était perçu comme un objet décoratif ornemental sans aucune contribution dans les fonctions pratiques de la vie quotidienne. Le meuble était une pièce d'art que l'on devait admirer sans y toucher. Après l'avènement de la révolution industrielle, les gens se sont retournés vers la pratique et le fonctionnel. L'art et la décoration étaient relégués au deuxième plan aux dépens d'un concept purement pragmatique qui fait primer la fonction sur l'enveloppe extérieure. Dans les deux, le meuble était décliné sous une forme incomplète et cela se voyait. Tantôt on avait des objets luxueux farfelus loin d'être pratiques d'utilisation et tantôt on voyait un objet sobre et rudimentaire qui doit remplir une fonction précise sans trop se soucier de l'esthétique. Il a fallu donc attendre jusqu'à la fin de la Deuxième Guerre mondiale pour "joindre l'utile à l'agréable" dans une pièce d'ameublement. Cette époque a connu un grand renouveau dans le secteur du mobilier dans le sens ou non seulement la production du meuble s'est industrialisée (production en chaine), mais on a de surcroit inclus le design dans le processus industriel de production. On s'est orienté également vers la technologie pour ajouter un net vendeur à la pièce conçue. Le meuble est devenu depuis lors un objet physique décliné sous plusieurs formes et répondant à plusieurs besoins. Le meuble est alors perçu comme un élément singulier disponible en série et contribuant à la création idéale de l'espace de vie.

Le premier constat qui se dégage à travers notre étude est que le meuble, comme on avait avancé, a longtemps été considéré comme un objet qui relève purement de l'art. Les artisans d'autrefois se basaient dans leur conception de meuble sur des considérations purement artistiques et imaginatives sans trop se soucier du côté fonctionnel et pratique. Ceci empêchait alors le meuble de faire partie intégrante et se muer avec l'espace de vie et les éléments environnants. Cette insuffisance fonctionnelle a longtemps porté préjudice au meuble en cantonnant leur utilisation à de simples objets de décoration en rupture avec le cadre entourant.

Le changement de ce paradigme était l'avènement d'IKEA comme étant la première entreprise au monde qui a révolutionné le secteur du mobilier. L'espace de vie selon l'optique d'IKEA est fait pour être habité tout comme le meuble a fortiori est conçu pour être utilisé. IKEA a entrepris très tôt une rationalisation et une industrialisation du meuble et de l'espace.

On voit donc intervenir dans la production du meuble des phénomènes de conception et de création liés à la créativité certes, mais aussi intégrant le design et des considérations sociologiques et ergonomiques et autres éléments qui ne figuraient pas dans la culture créative déjà existante, ainsi la création orientée vers le meuble va puiser ses sources dans l'approche sociale de la vie, la nouveauté technologique, mais sera soumis également à la mondialisation.

Comme tous les produits industriels, le meuble lié effectivement au développement industriel est aussi lié à la conception architecturale et l'aménagement de l'espace. Ce changement majeur a, par ailleurs, influencé la stratégie des entreprises, dans ce sens, la mission de l'ameublement semble plus profonde qu'elle n'a jamais été, l'ameublement du point de vue conception de l'espace en fonction des besoins est capital pour l'espace d'habitat, toutefois, l'intégration des nouvelles technologies numériques semble toujours plus complexe qu'avant, plus développée, mais en retour plus collaboratif. Le meuble est donc défini comme un résultat industriel. Mais, à présent et du point de vue de la conception de l'espace, le meuble devient plus que jamais un résultat des ensembles et des conditions.

L'aspect pluridisciplinaire de la conception d'un produit nécessite de mieux cibler notre travail vers la conception collaborative, et ce afin de bien positionner les acteurs. Dans la partie suivante, nous présenterons l'aspect de la conception de produit industriel, pour mieux positionner notre problématique, ainsi que notre hypothèse de recherche.

Partie2

LA PROBLEMATIQUE

Chapitre 2.1

LA CONCEPTION DE PRODUIT INDUSTRIEL

LE PROCESSUS DE CONCEPTION D'UN PRODUIT INDUSTRIEL

2 Partie 2. La Problématique

Dans cette partie nous présenterons la problématique fondamentale de la recherche, elle concerne l'observation et l'évaluation de la réflexion pour appliquer des démarches collectives de créativité et des méthodes issues de la théorie de résolution de problèmes inventifs à la conception du mobilier et à l'architecture d'intérieur, ainsi que la conception collective de l'espace à partir la conception du meuble. La représentation de la figure28 pose comme hypothèse générale que la conception du mobilier se présente entre le design d'espace d'une part, et la conception de produits industriels d'autre part.

Dans le monde industriel, la conception de produit consiste à inventer, développer et commercialiser un produit ou un service nouveau sur un marché. Tout au long de ce processus, les idées et les concepts sont générés et doivent être transmis aux personnes pour évoquer des commentaires, le jugement ou l'acceptation, en fonction de la phase du processus (Van der Lelie, 2006).

Alors, le meuble en tant qu'un produit industriel doit suivre un processus, et doit être lié à la conception globale de l'espace. Toutefois, l'élaboration du mobilier relève historiquement du champ, du domaine, des compétences, des fonctions de l'architecte d'intérieur, le positionnement de notre recherche nous pousse à nous interroger sur la possibilité de transférer des outils et des méthodes propres à la conception de produits industriels, issus du monde de l'ingénierie à la conception du mobilier.

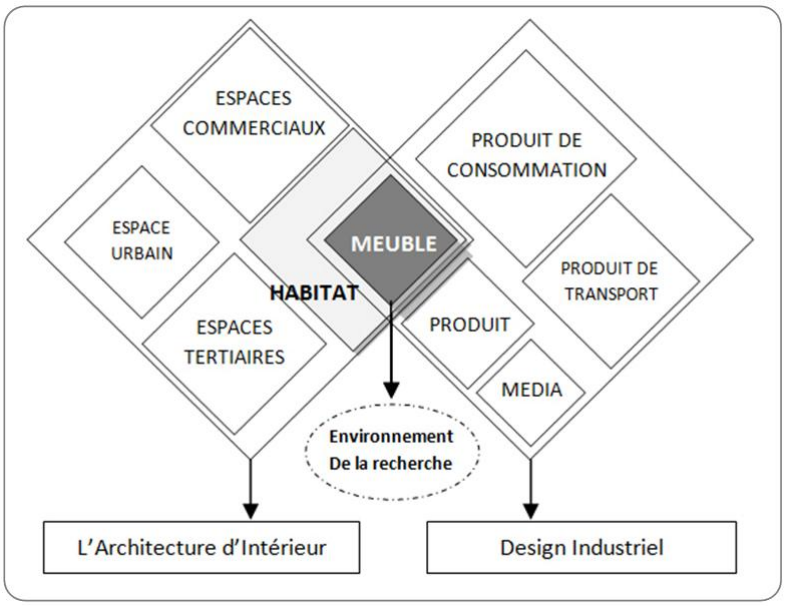


Figure 28 : positionnement et problématique de la recherche

On dépasse ici la vision simple d'un objet mobilier vers une opération collective de l'ameublement, qui sera toujours le résultat de la collaboration majeure des éléments environnant le meuble. Cet environnement s'estime par des paramètres spécifiques et la particularité de chaque espace de vie, alors la question à se poser ici sera :

Est ce que l'application des méthodes de la créativité industrielle produira des idées compatibles avec la notion de la conception du meuble ?

Nous n'avons pas trouvé de littérature propre à cette situation, afin de répondre aux questions et de point de vue de l'ingénierie, nous présenterons la notion de conception d'un produit, nous éclairons les modèles de conception d'un produit afin d'observer les modèles valables dans le cas du meuble et la pluridisciplinarité dans le processus de conception d'un meuble.

Nous pouvons positionner notre recherche dans la phase amont de la conception d'un produit. Nous allons explorer le rôle de la créativité industrielle dans la phase de la réalisation des idées. D'autres intérêts de cette représentation sont de montrer la manière de concevoir les produits industriels aux spécialistes dans le domaine de l'architecture d'intérieur.

Ainsi, durant les chapitres suivants nous présenterons :
- La conception et les processus de conception de produit industriel.
- Les théories et des méthodes de la créativité industrielle.
- Nous allons sélectionner les méthodes à transférer dans la notion de conception d'espace.

Puis, nous procéderons par expérimentation successive, afin de prouver la faisabilité des méthodes dans le domaine de la conception du meuble, et l'architecture d'intérieur, en ciblant certaines méthodes et en faisant varier les publics.

2.1 Chapitre 2.1. La conception d'un produit industriel

2.1.1 Le Processus de Conception industrielle

La conception du produit est le processus de création d'un nouveau produit qui sera vendu par une entreprise à leurs clients. Il s'agit de la génération efficiente et efficace et le développement des idées à travers un processus qui mène à de nouveaux produits. La conception de produit désigne les efforts collectifs destinés à créer des objets, des équipements, des techniques, voire des systèmes sociaux qui sont à la fois inédits et conformes aux valeurs ou aux désirs de l'époque. Ainsi, les nouveaux cadres de développement de produits doivent être conscients des différences afin d'éviter les itérations coûteuses quand elles ne sont pas nécessaires (Jin, 2000).

Le rôle des concepteurs de produits est de conceptualiser et d'évaluer des idées, puis, les transformer en produits tangibles. La tâche du concepteur de produit est de combiner l'art, la science et la technologie pour créer de nouveaux produits que d'autres personnes peuvent utiliser. Les outils numériques ont permis aux concepteurs de communiquer, de visualiser et d'analyser les idées d'une manière plus simple, le processus de conception est un facteur essentiel au cours de la phase précoce de développement de nouveaux produits. Ceci peut être considéré comme un ensemble complexe d'efforts intégrés, y compris la génération d'idées, l'élaboration de concepts, la modification des détails, et l'évaluation des solutions appropriées (Hsiao and Chou, 2004).

La conception du produit est parfois confondue avec le design industriel. Elle est récemment devenue un terme générique inclusif des services, des logiciels. Le design industriel consiste à apporter une forme artistique conviviale, le plus souvent associée à la conception artisanale, et la production en masse des marchandises. Les décisions de conception critiques sont généralement produites tout au long du processus de développement du produit, en supposant que le matériau et le comportement des processus sont connus (Kazmer and Roser, 1999). Le processus de conception suit une ligne directrice impliquant quatre sections principales : analyse, concept, synthèse et décision

La conception de tout objet et plus précisément des meubles est un parcours long et laborieux. Il demande une grande concentration et une implication dans les tendances actuelles du marché, une bonne connaissance technique, un suivi de pointe des avancées

technologiques, un esprit de synthèse et de recomposition. Mais le plus important est de trouver les idées innovatrices qui confèreront à ce meuble son « esprit » et sa signature personnelle. La génération de nouvelles idées constructives n'est pas toujours évidente et nécessite une vraie gymnastique d'esprit. Les modèles de conception et les processus qui s'en suivent viennent alors pour proposer une solution fiable pour générer des idées de valeurs en se basant sur des principes simples, pratiques et applicables dans n'importe quel domaine, à fortiori celui de l'architecture d'intérieur et de la conception des meubles.

2.1.2 Le Processus linéaire de Conception

Le modèle linéaire est un des premiers modèles de l'innovation qui suggère que le changement technique se passe dans un mode linéaire de l'invention à l'innovation (Chakrabarti, 2004). Cependant, le processus, bien que décrit comme linéaire, est un processus itératif : le procédé de conception implique une série de phases successives ou des étapes disposées de telle manière que la phase précédente doit être réalisée avant de passer à la phase suivante. La conception du produit ou de services est gelée à un stade précoce de façon à minimiser les risques (Davila, 2000). La conception progresse à travers une série d'étapes qui se chevauchent par des boucles de rétroaction (McCarthy et al., 2006).

Ainsi, chaque étape doit être validée par le concepteur avant d'accéder à la phase suivante. Les critères de progression à travers nos étapes sont définis à l'avance. La solution aux obstacles présentés par le modèle linéaire traditionnel est le « **concurrent marketing** », qui devient commun dans les efforts de développement de nouveaux produits pour beaucoup de sociétés (Yelkur and Herbig, 1996), le contrôleur d'accès qui peut être une contrainte, un critère, un objectif à atteindre, etc. s'assure que les objectifs fixés ont été validés pour la phase précédente ou non. On peut alors affirmer que ce modèle de conception se base sur les principes linéaires de planification stratégique traditionnelle extrapolant le passé dans une tentative de prévoir l'avenir (Palmer and Kaplan, 2007).

Deux versions du modèle linéaire de l'innovation sont souvent présentées:

- « Technology push model » ;
- « Market pull model ».

Les nouveaux processus de développement de produits sont de nature linéaire et impliquent des transferts séquentiels entre les secteurs fonctionnels (Malhotra et al., 1996). Dans la

période 1950 et milieu des années 1960 le processus de l'innovation industrielle a été perçu comme une progression linéaire à partir de la découverte scientifique et grâce au développement technologique dans les entreprises, sur le marché. Les premiers modèles ont essayé de décrire l'innovation de produit dans une logique linéaire, mais récemment cet ordre logique est devenu insuffisant (Buijs, 2003) et a soulevé de nombreuses critiques. En effet, le fait d'ignorer de nombreux évènements qui se produisent entre les différents stades introduit des lacunes du processus et des échecs qui se manifestent à différentes étapes. Le réexamen des étapes précédentes s'impose alors. Cela justifie l'utilité du modèle de processus hiérarchie qui va être détaillé dans la suite.

2.1.3 Le processus hiérarchique de conception

Les mauvaises décisions prises au cours de la conception du produit peuvent induire des erreurs. Le modèle de conception de produit dit hiérarchique est basé sur le processus de hiérarchie analytique qui aide les décideurs ou les ingénieurs industriels à déterminer le procédé de fabrication le plus approprié (Hambali et al., 2009a). En effet, ce modèle de conception hiérarchisé sera en mesure d'aider les concepteurs à choisir les concepts les plus adaptés et fructueux. (Febransyah and Utarja, 2003).

Cette méthode de conception se base sur une vue rétrospective des étapes à fur et à mesure de la progression. La comparaison et l'analyse sont intrinsèques dans tous les stades de conception et servent de jauge pour évaluer l'efficacité de démarche de la conceptualisation d'un produit. Le modèle hiérarchique pour l'évaluation et l'évaluation des technologies est construit avec 3 niveaux (niveau d'objectif, niveau des critères et niveau des technologies alternatives) ou 4 niveaux (objectifs, critères, sous-critères et des technologies alternatives) (Gerdsri and Kocaoglu, 2007), à la fin, la série des jugements comparatifs est analysée afin de déterminer l'impact relatif des technologies sur les objectifs désirés.

Concrètement, le modèle de conception hiérarchique est une sélection de concepts de design, le niveau de réussite de la conception des produits obtenus dépend en grande partie sur le concept initial au stade de la conception (Hambali et al., 2009b).

La particularité de ce modèle est l'œil critique qu'il porte à toutes les étapes parcourues, et l'analyse profonde des éléments qu'on met en œuvre. (Kumar et al., 2008).

Pour synthétiser, on peut dire que le modèle de conception hiérarchique des produits est un ensemble d'axiomes qui délimite soigneusement la portée de l'environnement du problème (Forman and Gass, 2001). Ce modèle de conception est élaboré pour offrir une solution concrète et pratique pour accompagner les designers/concepteurs dans leurs projets, et cela en revisitant les étapes que l'on vient de franchir. Le modèle implique la structuration des critères de choix multiples dans une hiérarchie se sert à évaluer l'importance relative de ces critères, et la comparaison des solutions de rechange pour déterminer un classement global des solutions de rechange (Al-Qutaish et al., 2009). On comprend donc l'intérêt que présente ce modèle de conception et les mécanismes qu'il fait intervenir pour aider les designers à prendre les décisions vis-à-vis du processus de la conceptualisation (Tranfield et al., 2003).

2.1.4 Les Modèles de conception d'un produit

(Topliceanu, 2010) considèrent qu'il existe deux types de processus de conception d'un produit :

- **Un processus de conception** lié au produit lui-même avec ses détails et ses dimensions techniques et pratiques. Cet aspect de processus s'intéresse ainsi à l'intégration de l'industrie au processus de conception. Ce type est connu en tant que processus de résolutions des problèmes multi dimensions :(Hubka et al., 1988) (Aoussat, 1990) (Ertas, 1997) (Ullman, 1992).

- **Un processus de conception** lié à la direction et à l'organisation d'un projet ou lors d'une conception d'un produit, cet aspect comprend aussi la stratégie de lancement (Bakker, 1995, Pahl, 2007). Dans le chapitre suivant, nous allons parcourir les processus de conception des produits les plus connus. Nous allons voir les points forts et les points faibles de chaque modèle. Nous allons aussi nous pencher sur la spécificité de chaque modèle pour en étayer la complémentarité opérant entre ces modèles et le domaine du design.

2.1.4.1 Le modèle MARKUS 1969 (le processus traditionnel de design).

L'essentiel de ce processus de conception centre de la transformation de l'idée vers un produit. Linéairement et séquentiellement, ce modèle présente la démarche de conception par la nature : convergence - divergence de la pensée humaine (Ulrich, 00), le modèle proposé par (Markus en 1969), est une présentation globale du cheminement séquentiel de la pensée appliqué à la méthode de design. Ce modèle se compose de quatre phases distinctes :

L'analyse ; se focalise sur la problématique et les informations existantes, afin de sélectionner et organiser les objectifs.

La synthèse : se doit d'assembler et mettre bout à bout l'ensemble des solutions qui répondent aux exigences formulées par la problématique.

L'évaluation : c'est l'adaptation des solutions avec l'objectif sélectionné par la phase d'analyse. Force est de constater que l'analyse des idées proposées, et le développement général de la construction suivie durant chaque phase fournissent la suivante (Aoussat et al., 2000) (figure 29).

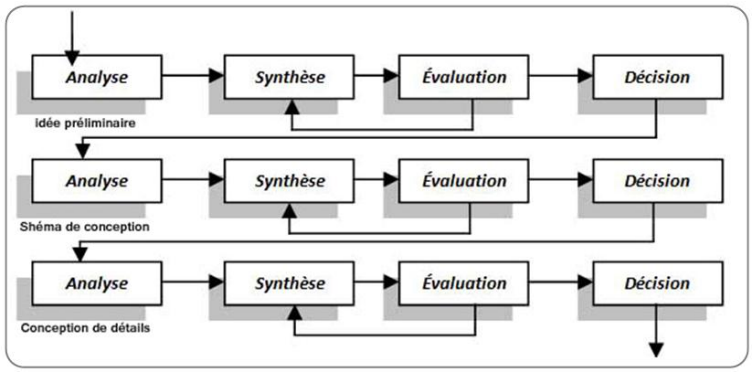


Figure 29 : Le modèle du processus de design. Markus 1969, (Kattan, 2009)

Ainsi, le modèle de Markus permet de considérer le problème dans sa globalité, puis, progressivement de le fragmenter en éléments de solutions (clé) que l'on doit valider une à une pour aboutir à une conception du produit la plus avantageuse et rentable.

Jean-Paul KRIVINE et Jean-Marc DAVID, dans ce sens, affirment que « Les méthodes de conception en général et celles "de Markus" en particulier permettent de bien modéliser une partie du problème (modélisation du domaine) en proposant un niveau d'abstraction adapté. Mais elles sont incomplètes pour modéliser la résolution du problème dans son ensemble » (Krivine and David, 1991).

2.1.4.2 Modèle Pahl&Bietz 1977 (Systematic Design).

La distinction de ce modèle de conception de produit réside dans le fait qu'il se définit par un ensemble de phases successives (quatre phases principales : chaque phase se compose de plusieurs étapes), avec la possibilité de retour vers la phase précédente afin d'améliorer ou segmenter la problématique.

Perrin a traduit ce modèle posé par les deux chercheurs allemands en caractérisant ce modèle par les termes suivantes : « Initialisation de projet de conception » : la première phase (design spécification) dont il faut éclairer et classifier l'opération de conception par rapport l'état de marché et la demande de l'entreprise, la phase (conceptuel design) : dont l'exploration des principes des solutions satisfaisant aux demandes sélectionnées par la phase précédent, la troisième phase (embodiment design) : l'identification du produit par plan de travail et cahier d'identification de produit, la quatrième phase (design détail) : le passage de conception à fabrication « fin du projet de conception » (Pialot, 2009) d'après (Perrin, 2001) (figure 30).

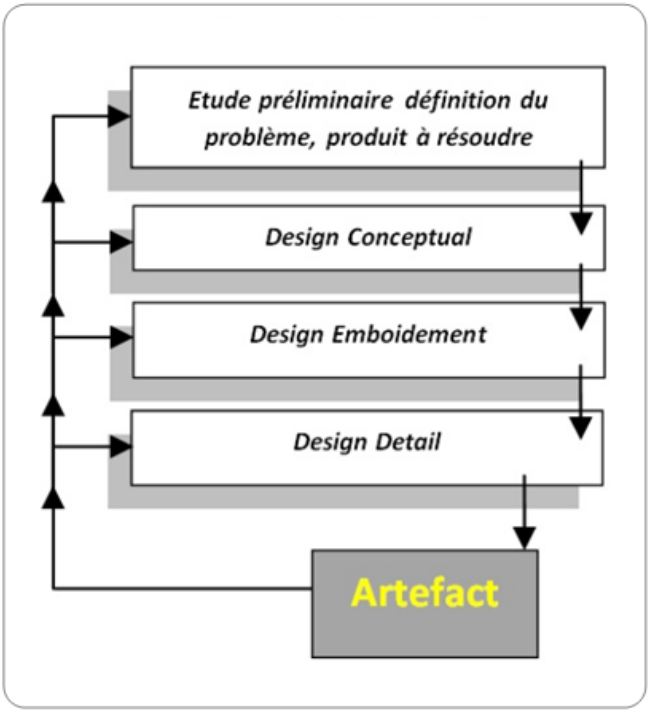


Figure 30 : Le modèle du processus de conception. Pahl & Bietz 1977. Source : (Pialot, 2009)

Ce modèle d'école allemande a rencontré un large succès au niveau académique, c'est une méthode source de plusieurs développements industriels (Tomiyama et al., 2009). Pahl et Beitz ont été les premiers à finaliser le processus de conception en 1977 dans leur ouvrage **Konstruktionslehre** connu sous le nom de Systématique Design (Conception systématique). Ils ont élaboré ensuite leur méthode de conception systématique basée sur la résolution de problèmes nommée SAPB (**Systematic Approach to Engineering design from Pahl and Beitz** ou **approche systématique de la conception par Pahl et Beitz**). Cette méthode a d'abord été adoptée par quelques entreprises allemandes dans les années 70, puis s'est répandue dans tout le pays pour atteindre toute l'Europe quelques années plus tard. « Cette méthode vise à concevoir une conception systémique et utiliser pas à pas certains types de

connaissances (sur la demande, sur les fonctions, sur les grands principes techniques) pour raffiner l'objet en cours de conception » (Le Masson and Weil, 2010).

2.1.4.3 Modèle Sagot 1999.

Le modèle de Sagot se base sur trois termes principaux pour la réussite d'un nouveau produit (évaluation, validation, optimisation), ainsi que, transformer l'idée de création jusqu'à une décision finale plutôt acceptable. Le modèle de Sagot reprend les phases classiques de la conception (faisabilité, préliminaire, détaillée) et les étapes intermédiaires (cahier de charge fonctionnel, avant projet…) (Sagot, 1999). Ce modèle est considéré comme un mode (rétroactif), il est lié avec l'organisation des activités de la conception. Parce qu'il mesure le résultat de chaque phase par rapport à l'objectif défini par l'étude intermédiaire. Afin de réaliser ce déroulement, les auteurs suivent le modèle (cycle de vie en spirale) (Chitescu et al., 2003) (figure 31).

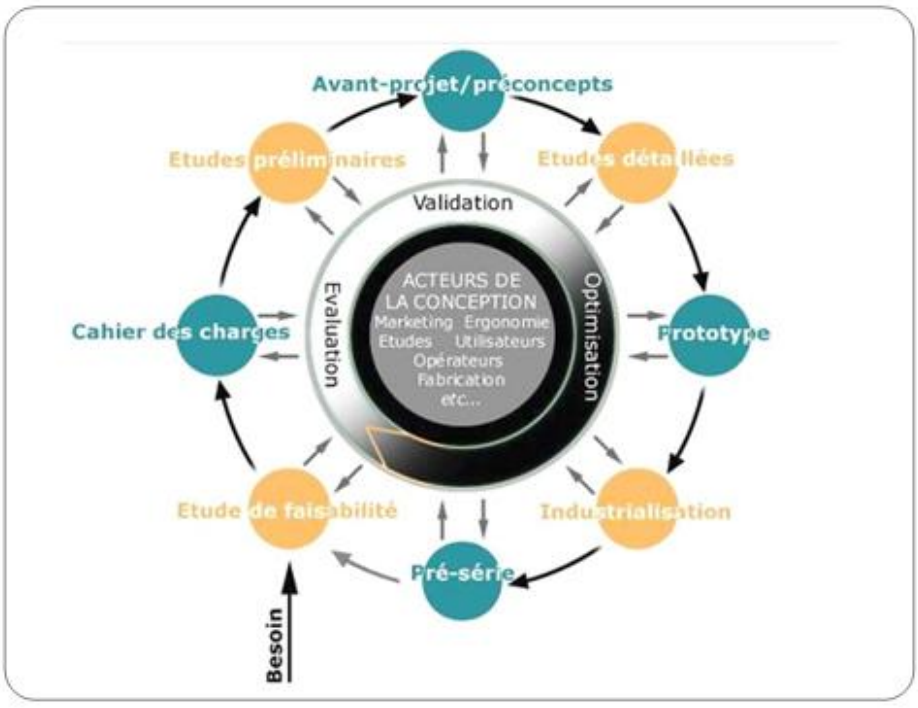


Figure 31 : Le modèle du processus de conception SAGOT. Source : (Chitescu, 2005)

Donc, plusieurs acteurs participent au processus de conception (ergonome, design, ingénieur.) La pluridisciplinarité de ce modèle favoriser la collaboration entre les acteurs d'équipe qui est centrée au cœur de modèle proposé (Sagot, 1999).

Pour récapituler, « de nombreux produits apparaissent, de plus en plus complexes, qui malgré leur qualité et fiabilité au sens technique, sont mal acceptés ou rejetés par les utilisateurs »

(Chitescu et al., 2003). Ces produits sont certes ceux qui ne sont pas compatibles avec les besoins des clients. Le modèle de Sagot vient donc comme une réponse pour « mettre en œuvre des approches traditionnelles de diagnostic ergonomique s'appuyant sur l'observation, l'analyse et l'évaluation des activités du produit » (Chitescu et al., 2003, Sagot et al., 2003), il s'agit d'abord de mettre en œuvre des démarches traditionnelles de diagnostic ergonomique en se basant sur l'observation, l'analyse et l'évaluation des activités potentielles de notre produit chose qui va permettre par la suite de déterminer sa fonction d'usage.

Le modèle de Sagot permet de ce fait « de mettre en évidence la coévolution du système produit, système-projet (processus de conception innovante), et l'organisation (entreprise) » (Belleval et al., 2010). Néanmoins, de nombreuses contraintes aboutissent souvent à des contradictions sur le plan technique, organisationnel et cognitif, alors « l'étude préliminaire doit permettre la proposition de plusieurs préconcepts sous forme de schémas, croquis, dessins et, à la fin, de maquettes numériques. L'objectif est d'établir un cahier de charges concepteur » (Sagot, 1999) (Chitescu et al., 2003) (Mahdjoub, 2007).

2.1.4.4 Modèle Stage-Gate 1980 :

Le système Stage-Gate mis en place dans le milieu des années 1980 a aidé de nombreuses compagnies et firmes dans leur stratégie de commercialisation de leurs produits. En effet, la créativité est sans aucun doute le premier des soucis des entreprises qui cherchent toujours des moyens pour tirer le maximum des créativités de ses salariés et de les incorporer dans leurs stratégies (A. Stevens and Swogger, 2009). Le modèle de stage gate, suite à son succès, a été constamment et considérablement ajusté et modifié par rapport à la version originale pour élaborer de nombreuses nouvelles pratiques meilleures et flexibles. Ainsi, toutes ces améliorations ont rendu le système plus rapide, plus concentré, plus agile et plus léger, et beaucoup mieux adapté au rythme rapide d'aujourd'hui de l'innovation produit (Cooper, 2009). Le processus Stage Gate est adapté à toutes les disciplines mêmes les plus techniques. En effet, c'est une manière voire une logique de pensée qui peut aussi bien être appliquée aux disciplines les plus sophistiquées que celles les plus simples. Comme les organisations avancent leur maturité de gestion de projet, une occasion d'établir ou d'améliorer les contrôles se fait par l'utilisation. (L. Rocque and A. Viali, 2004).

Ce modèle a été initialement proposé par Cooper en tant que modèle pour des projets de développement de produits pour réduire les coûts et les délais de commercialisation. Peu

après, Stage Gate représente la créativité comme un processus séquentiel et ordonné de quatre à cinq étapes des activités et des décisions (McCarthy et al., 2006).

Ce gain de temps par rapport aux délais et aux couts est le mot d'ordre qui a valu à cette méthode l'unanimité et son succès. Le modèle a par la suite été adapté et développé par les organismes de recherche et de développement dans les industries du procès. Dans ce sens, Stage-Gate est une approche de gestion de projet de phase qui produit des décisions de financement à base de fait basées sur un ensemble de critères d'évaluation définis (Dep, 2007).

L'intérêt du Stage Gate réside dans le fait qu'il permet tout d'abord de fournir un programme cohérent pour la gestion de projet et aussi d'évaluer les projets en termes de la qualité de performance. La perspective que ce modèle offre se comprend dans la mesure où l'on doit impérativement situer notre Projet/Produit par rapport à la concurrence d'une part, mais aussi par rapport à sa durée de vie. Selon PDI[44], le principe de Stage Gate est « ***de diviser l'effort en étapes distinctes séparées par des portes de décision de gestion (contrôle d'accès)*** », il invite et encourage un flux constant de nouvelles idées dans le système (figure 32).

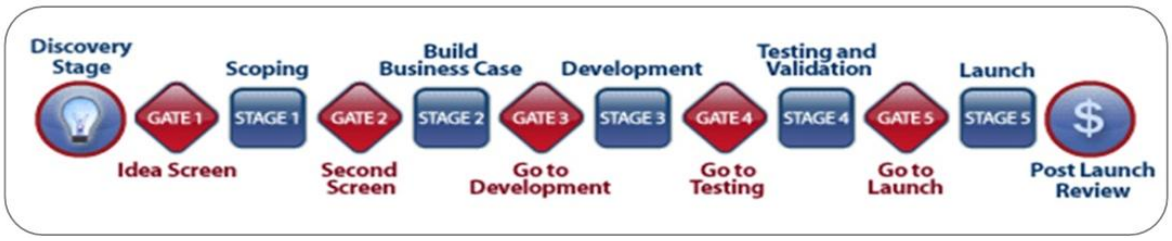


Figure 32 : Modèle de conception Stage-Gâte, http://www.stage-gate.com

[44] Product développement institutes, http://www.prod-dev.com/index.php. « Product innovation begins with an idea and ends with the successful launch of a new product. The steps between these points can be viewed as a dynamic process. Stage-Gate divides this process into a series of activities (stages) and decision points (gates). »

2.1.4.5 Le modèle AOUSSAT, 1990 (NEW PRODECT DESIGN)

Ce modèle découle des travaux de Mr Aoussat de LCPI (Aoussat et al., 2000). Ce processus se compose de quatre phases principales, et permet à la fin de chaque phase de vérifier l'adaptation du résultat de cette phase avec l'objectif sélectionné par la phase précédant ;

- Analyse de besoin afin de créer un cahier de charge fonctionnelle.
- La phase créative ; l'équipe de travail doit chercher des nouveaux concepts.
- La phase de la définition de produit, par présentation prototypé ou un autre.
- La phase de la validation de produit.

Le processus de conception par Aoussat est une démarche évolutive (Kattan, 2009) explorant les possibilités techniques et financières de l'entreprise, le mouvement du produit au marché, tel que l'adéquation des produits devant la demande des utilisateurs, ce modèle cible des maximums des garanties pour l'industriel (figure 33).

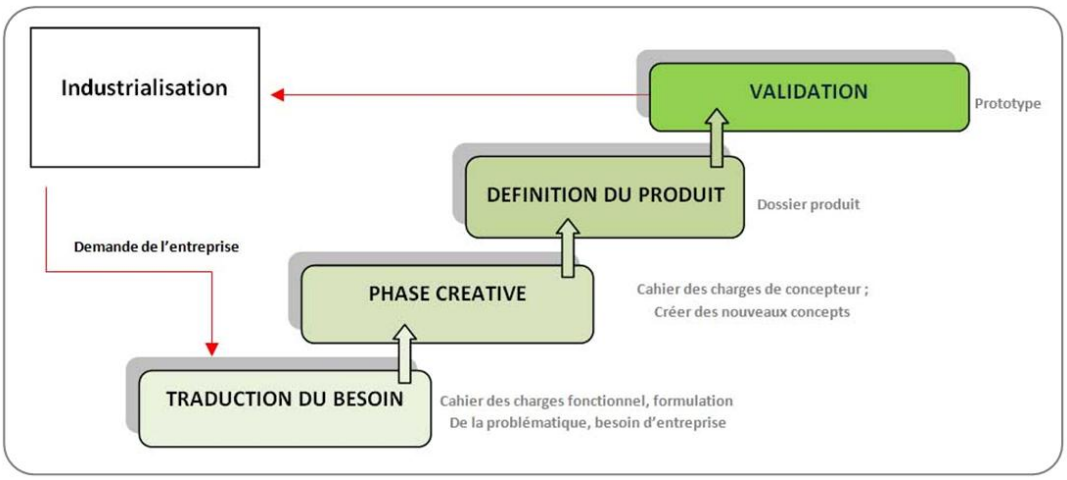


Figure 33 : Le modèle du processus de conception. Aoussat 1990

Aoussat définit trois disciplines principales durant le processus de conception ;

- Disciplines classiques : comme (mécanique, informatique…).
- Disciplines nouvelles : comme (sécurité, qualité, fiabilité…).
- Disciplines carrefour : comme (design, créativité, ergonomie, psychologie…).

Pendant le déroulement des phases aux disciplines carrefours, chaque concepteur fait son rôle en plusieurs applications pour faire réussir de cette phase.

Le design pendant cette démarche est le point de rencontre, entre notre objectif de définir une méthodologie convenable avec le processus de conception de nouveau produit, et la création d'un meuble (figure 34).

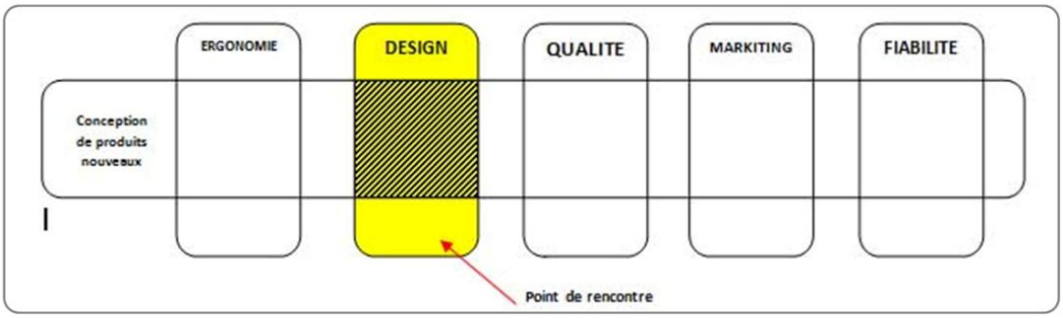


Figure 34 : Carrefour discipline. Aoussat 1990, (Kattan, 2009)

La collaboration entre les acteurs devient de plus en plus laborieuse, les acteurs n'ont plus seulement l'objectif de concevoir un nouveau produit, mais ils s'intéressent à observer et à répondre aux besoins des utilisateurs autour le produit (Chitescu, 2005).

2.1.5 L'ingénierie concourante

C'est un terme répandu utilisé en conception, Chéné a défini l'ingénierie concourante comme l'ensemble de l'ingénierie simultané (en même temps) et l'ingénierie intégrée (ensemble) (Chéné, 2003), Chéné indique la complémentarité de deux paramètres, qualitatifs (délai) ; quantitatif (métier), une notion de faire travailler l'équipe de projet ensemble et en même temps afin d'estimer leur conduite de projet d'ingénierie concourante. D'après Stoeltzlen, elle « permet une vision globale des problèmes, mais aussi une capacité créatrice décuplée » (Stoltzlen, 2004). Permets aussi d'améliorer le facteur compétitif de l'entreprise dans le marché (Truchot et al., 1997).

2.1.6 Méthodologie de conception d'un meuble

Selon Foresta, le facteur d'économie prend un rôle majeur dans le processus de design, « ce ne sont plus les designers qui définissent le design, de nos jours, mais ceux qui paient et organisent ce design » ((Védrenne, 2003) d'après Starck). Laizé poursuit cette même idée, en évoquant le fait que le design n'existe pas sans commercialisation : la marque est l'origine des choses. « Il n'y aurait pas de design italien s'il n'existait pas des marques comme Cappellini » (Laizé, 2010). Alors, le meuble en tant qu'objet industriel doit suivre une méthodologie de conception spécifique, bien que les concepteurs d'un meuble (comme nous avons vu) ne sont pas que des designers ou ingénieurs dans le domaine de l'industrie.

« Le designer ne travaille pas de manière aléatoire » (Stoltzlen, 2004). Quarante constate que les problèmes liés au design nécessitent la mise en place de plusieurs méthodologies adaptées

aux conditions de chaque cas (Quarante, 2001). Pour les designers, il existe un processus de design identifié par Stoeltzlen, développé en cinq étapes principales, et rassemblant le travail de trois auteurs (Schulmann, 1995, Gerard, 2000, Quarante, 2001). Ces cinq étapes sont (figure 35) : Phase d'analyse, phase créative, phase de développement, mise au point et suivi du projet.

Figure 35 : la formalisation de méthode de design d'après STOELTZLEN

Généralement, le rôle du designer dans le processus de conception de produit ne se termine pas à la fin de la phase de conceptualiser le produit, il participe à la responsabilité de suivre tous les changements par rapport la validation des étapes du processus (Stoltzlen, 2004). Par la suite, nous présenterons la notion collaborative de la conception, ce qui nous aide à éclairer la nature pluridisciplinaire de la conception d'un produit.

2.1.6.1 La théorie de conception, la Théorie C-K

La théorie C-K » reflète l'hypothèse que la conception peut être modélisée comme l'interaction entre les deux espaces interdépendants avec des structures et des logiques différentes: l'espace des concepts (C) et l'espace de la connaissance (K) (Hatchuel and Weil, 2009).

Elle permet de décrire le processus général de conception tant dans les phases créatives que routinière de la conception. La théorie s'appuie sur plusieurs traditions de la théorie de conception, y compris la conception systématique, conception axiomatique, et les théories de la créativité.

Elle explique aussi le processus de l'invention, de la création et de la découverte comme étant processus de conception, « La théorie C-K possède une grande puissance interprétative. Elle éclaire avec un formalisme précis des questions difficiles ou que nous n'arrivions pas à formuler dans le langage ordinaire » (Shai et al., 2009), et la théorie peut être étendue pour la conception collective (Hatchuel and Weil, 2003).

- Les opérateurs de la théorie C-K :

Armand Hatchuel affirme que « La théorie C-K propose de traiter simultanément de deux expansions : celles des concepts et celle des connaissances. Elle nous montre que nous ne pouvons penser l'une sans l'autre » (Hatchuel, 2002), ainsi, le processus de conception est défini comme une double **expansion** des espaces C et K par l'application de quatre types d'opérateurs: C → C, C → K, K → C, K → K.

- Le concept initial est partitionné en utilisant propositions de K: K → C
- Ces partitions ajouter de nouvelles propriétés à des concepts et à créer de nouveaux concepts: C → C.
- Certains d'entre eux en retour peuvent provoquer l'expansion de l'espace K : C → K et K → K, ce qui suggère à nouveau de nouvelles partitions dans C.

Le processus peut être synthétisé par un carré de conception. Une solution de conception d'un premier concept C0 sera un chemin dans le C-espace qui fait une nouvelle proposition dans K. Il peut exister plusieurs chemins de conception pour le C0 même. Le schéma suivant nous montre le processus de conception par la théorie C-K[45] (figure 36).

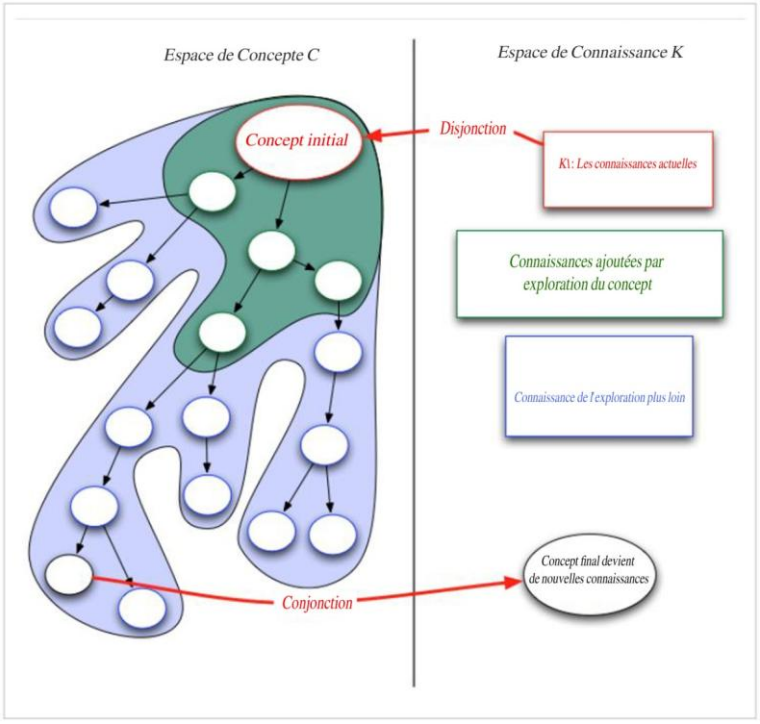


Figure 36 : la théorie CK[46]

[45] Source : http://en.wikipedia.org/wiki/File:CK_Diagram.png

[46] Source : François Le Fèvre (flf.mib AT gmail dot com) Nat-Sy Missamou, IAE Paris 1, MAE - *Management de projet et gestion de l'innovation* 2008.
http://www.spatial-computing.org/~michel/lib/exe/fetch.php?media=documents ro:theories_et_methodes_de_la_conception_innovante.pdf

- En résultat :

C-extensions qui peuvent être considérées comme des « idées nouvelles », et K-extensions qui sont nécessaires pour valider ces idées ou de les étendre vers des conceptions réussies (Hatchuel and Weil, 2009). À ce titre, la théorie C-K est un vecteur capital pour le processus de la créativité.

De ce fait, en CK, la créativité est le résultat de deux opérations: l'utilisation de plus de concepts nouveaux et existants afin d'accroître les connaissances; utilisant les connaissances pour générer des partitions étendues de concepts (ford, 2008). Alors la théorie est susceptible dans les étapes en amont de déterminer l'objectif intrinsèque de l'élément à concevoir puis de trouver des lignes d'actions et des stratégies pour y parvenir d'une manière efficace et optimale.

La théorie C-K est généralement utilisée comme une méthode qui augmente la capacité d'innovation de la conception et de R & D. Elle a également inspiré nouveaux principes de gestion de l'innovation collaborative, dans le but de surmonter les limites des méthodes standard de gestion de la conception (Hatchuel et al., 2009).

2.1.7 La notion de la conception collaborative et synthèse de chapitre 1.

La conception est un *concept polysémique* par rapport aux champs variés de son application (Medah, 2011). Ce terme est étroitement lié aux activités des bureaux d'étude, dans la conception du produit et dans celle de l'architecture. Les deux axes initiaux des activités de conception sont :

- Les activités qui traitent avec des artefacts (*l'ingénierie, l'architecture*).
- Les activités qui correspondent à la *génération des dispositifs symboliques ou abstraits*.

Par leurs compétences spécifiques, les concepteurs partagent la réalisation des concepts de travail sur le projet de conception. (Darses and Falzon, 1996). Le processus de conception est basé sur le principe **d'activités collaboratives**, qui se composent de plusieurs acteurs, experts et domaines ; ce qui induit « une dimension collective et humaine très forte » (Topliceanu, 2010) d'après (Garon, 1999). La conception collaborative se partage en trois types d'activités « Les activités génératives, de clarification, de coordination » (Barcellini, 2008).

Selon (Darses and Falzon, 1996), et (Lerch and Schenk, 2009) d'après (Hatchuel, 2002), il n'existe pas de solution ***unique*** à un problème de conception : cette solution fait partie d'un

ensemble de solutions, et il est conseillé d'augmenter la capacité de l'espace des solutions (Lerch and Schenk, 2009). La collaboration, dans le processus de conception, est définie comme étant la réalisation des tâches par équipe, et le résultat en est meilleur si les acteurs recourent à l'ensemble des informations (Lang, 2002).

Le meuble comme tous les objets industriels doit être adaptable avec les modèles de conception d'un produit, alors il évolue en plusieurs dimensions (machinisme, complexe, riche des matériaux, etc....), par ailleurs, le meuble en tant qu'un objet de l'art doit être considéré comme un point central de la création de l'espace de vie, ainsi que l'ameublement.

L'ameublement en tant que mission d'un designer doit suivre un processus, selon Stoeltzlen, l'intégration des problèmes d'espace dans la phase d'analyse doit nous aider à concevoir des nouvelles idées.

Dans le cas de la conception du meuble, nous considérons que le transfert des méthodes de l'ingénierie au domaine de l'architecture d'intérieur est une option possible, permettant une expansion de l'espace de recherche aux solutions proposées, la conception collaborative semble une notion possible pour lier ensemble architecture d'intérieur et conception industrielle. Nous positionnerons notre problématique dans la phase créative de la conception du produit industriel (figure37), alors nous focaliserons sur les théories et les applications de la créativité collective.

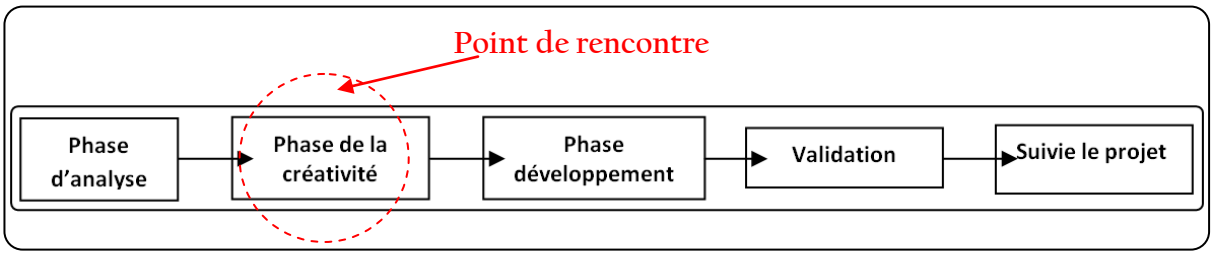


Figure 37 : positionnement de la problématique

Chapitre 2.2

LA CRÉATIVITÉ

2.2 Chapitre 2.2. La Créativité

2.2.1 Définition et signification de la créativité

2.2.1.1 Définition

Philippe STARCK dit : « la création d'un laboratoire de recherche fondamentale sur la créativité, c'est le projet qu'il me reste à faire » (Deck, 2010). Sarkar et Chakrabarti ont ensemble établi leur propre définition de la créativité, d'après l'analyse de plus de 160 définitions. La créativité se produit à travers un processus par lequel un agent utilise sa capacité à générer des idées, des solutions ou des produits qui sont nouveaux et précieux (Sarkar, 2011). Selon Alberti, « La créativité, c'est le pouvoir de création. La création est une activité dynamique permettant l'émergence d'une idée qui n'existe pas encore » (Alberti, 2009). Être créatif est la possibilité d'avoir d'une part une solution qui « constitue un arbitrage satisfaisant », et « la capacité à surmonter ou dépasser des contradictions » (Lerch and Schenk, 2009). La créativité est une capacité humaine qui conduit à faire concevoir de nouvelles formes (objet, idée,etc.) (Vidal, 2009).

Ainsi, la créativité peut être considérée comme la capacité d'apporter ou de faire trouver des solutions originales aux problèmes d'adaptation auxquels chaque être humain est confronté (débrouillardise). La créativité est une manière d'être au mode (Hougardy et al., 1998); c'est pourquoi elle est aussi expression de soi, expression qui peut être corporelle, graphique, vocale. La créativité est au cœur de l'activité humaine et est une force puissante dans la réussite personnelle et organisationnelle (Filteau, 2009).

Il n'y a toutefois de véritable créativité que s'il y a mise en application pratique. C'est seulement alors qu'on peut parler d'acte créatif et non de simple imagination. Si le travail de « copie » peut exiger de la rigueur, du soin, le travail de « création" semble faire appel à des circuits neuronaux originaux donnant naissance à quelque chose de totalement nouveau. La créativité est aussi un concept scientifique qui suit une démarche rigoureuse « La créativité est un système composé de cinq éléments distincts, inter relié et formant un tout. Ces cinq éléments sont caractérisés par la personne, le processus, le produit, la période et la place (l'environnement) (aussi appelés les SP) » (Shai et al., 2009). S'il est utile d'avoir une bonne connaissance du domaine concerné, la créativité ajoute une valeur incommensurable à l'idée envisagée, elle peut à la fois s'appliquer pour les sciences les plus sophistiquées que pour la

vie quotidienne et examiner les activités professionnelles (Ivcevic and Mayer, 2009). La créativité est un facteur voire un vecteur de l'innovation et du progrès. Désormais, elle est la pierre angulaire pour la conduction de tout projet. « La créativité est une faculté de l'esprit de réorganiser et d'exprimer de façon intelligible les éléments du champ de perception de façon originale et susceptible de donner lieu à des opérations dans un quelconque champ phénoménal » (Moles and Caude, 1970). La créativité s'évalue donc (en peinture comme en architecture, en design, en musique, en cinéma ou en mathématique, dans l'industrie, la médecine ou la psychothérapie, l'humour, etc.) par les délais de réponse, la rapidité de production, la quantité de solutions, l'efficacité puis l'efficience et l'originalité (définie comme l'inverse de la banalité).

2.2.1.2 Le sens psychologique de la créativité

Une variété de théoriciens, à l'aide d'études de cas, d'expériences et une variété de méthodes de recherche ont tenté de mieux comprendre les sources de la créativité et l'innovation chez les individus. Ces efforts ont certes grandement contribué à élargir notre compréhension de la créativité et de ses sources. La créativité peut prendre de nombreuses formes et peut être trouvée dans une variété de contextes. Elle est incarnée par des individus avec un large éventail de caractéristiques personnelles et des milieux.

On peut même dire que la seule règle est qu'il n'y a pas de règles strictes et rigoureuses concernant les sources de la créativité. (De Bono and Nicolaïeff, 2004). La psychologie cognitive fournit la perspective la plus prolifique et développée sur les sources de la créativité individuelle.

Teresa Amabile, docteure en psychologie et chef de l'Unité de gestion entrepreneuriale à Harvard Business School, a frayé le chemin sondant la créativité avec l'un des cadres les plus simples et pourtant complets pour le sujet. Comme montré dans le schéma ci-dessus, la créativité naît par la confluence des trois composantes suivantes (figure 38):

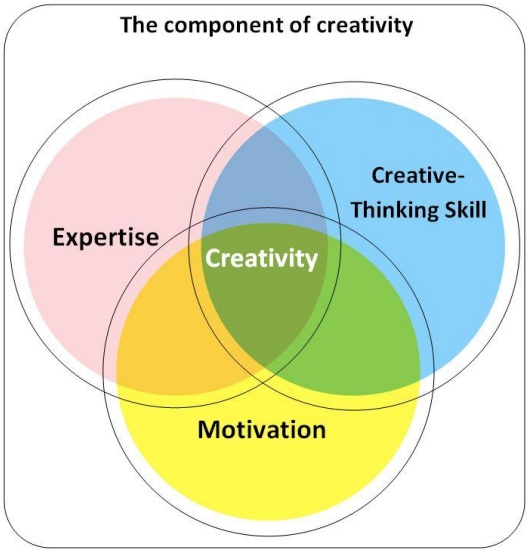


Figure 38 : La créativité selon Amabile 1998.

- **l'expérience:** toute compréhension pertinente d'une personne vis-à-vis d'un sujet donné est un élan pour la créativité.

- **Pensée créatrice:** Concerne la façon dont les gens abordent les problèmes. Cette démarche est inhérente à la personnalité et à la façon de penser et/ou le style de travail.

- **La motivation :** est souvent perçue comme l'élément clé de la production créative, le moteur qui anime les rouages de la créativité est sans aucun doute la motivation, et à plus forte raison la passion intrinsèque et l'intérêt que l'on porte dans le travail lui-même. L'intérêt de cette modélisation des mécanismes de la créativité du point de vue psychologique est l'universalité de ce schéma, on peut considérer donc que le cadre psychologique d'Amabile comme un principe organisateur au sein duquel les points de vue des autres théoriciens sont classés (Amabile, 1998).

2.2.1.3 Principales approches théoriques de la créativité

Dans notre quête d'expliquer et de sonder les sources de la créativité, nous avons fait appel à la psychologie à travers la théorie d'Amabile. Cette théorie perçoit la créativité comme étant un résultat d'un état d'âme déterminé à un instant précis et dans un contexte bien défini. La créativité, selon ce cas de figure, découle impérativement de la personnalité, la mentalité et des éléments psychologiques que l'individu a assemblés tout au long de sa vie.

La créativité selon le modèle d'Amabile est un acte inné et indépendant de la volonté de l'homme. Pour être créatif, il faut d'abord être prédisposé à la créativité. Cette prédisposition

est ce qu'on décrit comme indépendant de l'individu. Soit on l'a ou on ne l'a pas, sans aucune possibilité de l'intégrer à volonté. Cette carence de volonté est sans aucun doute le seul bémol dans la théorie d'Amabile. Selon elle, tous les individus ne peuvent pas faire preuve de créativité.

Nous allons donc présenter une autre approche théorique mettant en avant l'homme en tant que pilier de la créativité. La créativité recouvrira donc un sens tout à fait diffère qui stipule que cette fois-ci, la créativité est un acte volontaire et acquis. La créativité ne sera plus l'apanage d'une élite prédisposée inconsciemment, mais un caractère que l'on peut faire sortir et mettre en valeur pour n'importe quel individu sous réserve de suivre une démarche bien déterminée qui met en les interactions entre la créativité et les aptitudes personnelles du créatif. Deltour présente sa vision qui vient compléter l'insuffisance de celle d'Amabile. Selon lui, la notion de « créativité » est régie par d'autres théories à caractère purement personnel et individuel incluant les éléments présentés précédemment par Amabile :

- **La théorie pathologique** aborde la créativité comme une divergence par rapport à une norme intellectuelle. Dans ce sens, la créativité est une déviance par rapport à une convention commune. C'est une anomalie voire même une excentricité.

- **Les théories psychanalytiques** mettent le point sur la motivation plus que sur les aptitudes. L'acte créateur est entrainé par la puissance de cette motivation. La créativité reprend donc une nouvelle dimension. Elle est engendrée exclusivement par une motivation intérieure qui anime tous les aspects et les facettes qui vont contribuer à l'acte créatif. La créativité prend donc source du fin fond de la personnalité comme nous l'avons vu avec la théorie suggérée par Amabile.

- **Les théories associationnistes :** affirment que l'acte créatif a pour cause l'association d'éléments formant de nouvelles combinaisons portant le nom « l'acte bisociatif ». Selon ces théories, la créativité n'est pas un acte irréfléchi et improvisé. Pour être créatif, il faut avant tout restructurer ses pensées et les réarticuler afin de créer des croisements de schémas et de structures bien définies (Alberti, 2009) d'après (Deltour, 1977). Ceci nous ramène alors à d'autres considérations vis-à-vis de la notion de processus de la créativité que nous expliciterons au paragraphe suivant.

2.2.2 Les sources et les théories de la créativité

2.2.2.1 Les sources de la créativité

Répondre aux questions qui s'interrogent sur la provenance de la créativité : est-ce l'expérience, la motivation ou existe-t-il d'autres facteurs qui entrainent la mise en marche du processus créatif ? Nous allons tâcher de nous prononcer sur le rôle de l'individu dans l'opération créative. Nous allons procéder dans notre dépouillement analytique d'une manière exhaustive en sondant une à une les hypothèses qui se présentent, commençons d'abord par :

2.2.2.1.1 L'expérience

L'expérience, en général sans pour autant se confiner au processus créatif, nous permet de mettre au point un objet plus vendable, avec plus de valeur, un objet qui réussira et qui se vendra à large échelle. La créativité intervient dans la seule mesure où elle permettra d'envisager d'autres alternatives pour valoriser notre objet. La créativité à ce titre sera une façon *d'habiller de nouveauté une trouvaille ancienne*, elle *renvoie à l'archétype* universel qui évoque les éléments qui interpellent sans exception tous les êtres humains. La créativité du point de vue expérimental est la reformulation en multi versions d'une idée réussie. La valeur essentielle de ce type de créativité est la garantie de la réussite des projets dans la mesure où l'on tire profit des succès antérieurs en ajoutant bien entendu à chaque fois une dose de renouveau. On indique que cette créativité est souvent employée dans le domaine commercial.

2.2.2.1.2 La motivation

La motivation est définie comme le processus qui initie guide et maintient notre poursuite d'un projet défini. La motivation est ce qui nous pousse à agir, à produire et à innover. De ce fait, la motivation est le levier de la créativité, La motivation résulte des interactions entre les facteurs conscients et inconscients tels que l'intensité du désir ou le besoin d'atteindre un but fixé, la valeur de la gratification ou de la récompense qu'on espère obtenir en atteignant notre objectif et la satisfaction qui va en découler. La motivation en termes de créativité est le fait de chercher des solutions et des idées différentes là où les autres ne daigneront ou n'oseront pas chercher. La motivation est la soif de chercher constamment des réponses innovatrices même si on en dispose déjà. Selon De Bono, un gage sincère de la motivation est de « chercher sans répit le moyen d'améliorer un processus » (De Bono and Nicolaïeff, 2004). Le talent créatif est l'enjeu de la motivation, mais encore faut-il maitriser des techniques créatives afin de pouvoir mieux sélectionner et choisir les meilleures idées qui se présentent.

2.2.2.1.3 Le discernement

Le discernement est pour la créativité ce que le photographe est au peintre. Le photographe justifie l'idée qui est née préalablement grâce à son discernement alors que le peintre essaye de montrer son idée à travers la réalisation de son tableau par le truchement de son talent (une idée qui se concrétise vaut mieux qu'une idée qui en reste à la seule spéculation). L'acte créatif est donc la capacité de créer une nouvelle idée, ce type de créativité perçu par le discernement se change par le métier « des développeurs » qui produisent des résultats beaucoup mieux appréciés que ceux « des découvreurs ».

2.2.2.1.4 Le style

Le style est une source irréfutable et déterminante pour la créativité artistique. Le style peut se répercuter sur le mécanisme de la génération des idées et donner ainsi des idées nouvelles imbibées d'un style et d'un thème donné. La créativité dans ce sens sera la création d'une forme à partir d'un style préexistant, c'est la (transposition du style commun), ce type de la créativité apparaît clairement dans le secteur de design des objets industriel (figure 39).

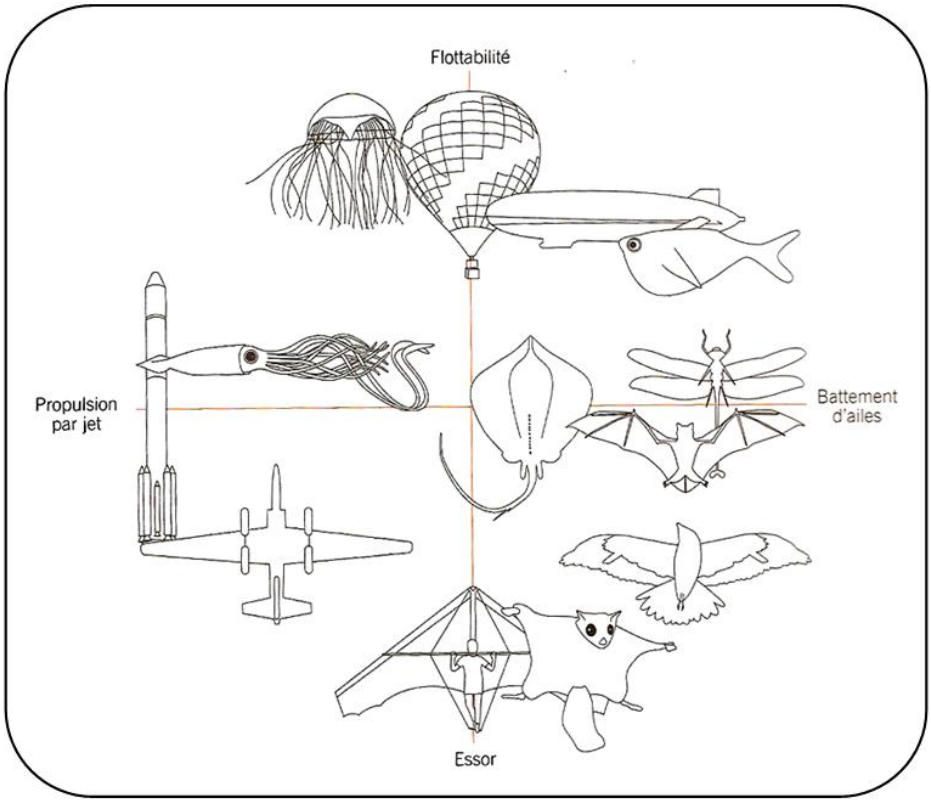


Figure 39 : le style comme une source de la créativité. Source (Lidwell et al., 2011)

2.2.2.1.5 Autres sources (le hasard, l'accident, l'erreur et la folie)

À travers les temps, dans une époque où le conformisme et les idées conservatrices étaient de rigueur, la créativité a souvent été perçue aux yeux des profanes comme étant le résultat du hasard, ou de la folie, ou de l'erreur (ex : Christophe Colomb a découvert l'Amérique par erreur). Ces idées sont le point de départ de l'exploration d'une solution créative. Les idées peuvent au premier abord sembler d'une folie insolite, mais c'est en réalité le début d'une approche créative prometteuse. Par ailleurs, la question de la réalisation des idées change la manière de voir la solution de la problématique posée et peut aussi nous conduire à créer d'autres solutions (créatives).

2.2.3 Les modèles de la créativité

Le cerveau étant le centre de toute notre activité intellectuelle, il est à ce titre la composante fondamentale de la créativité. Le cerveau peut être assimilé à ***une boite noire*** nous permettant de trouver des solutions à des problèmes, d'apporter des réponses à des questions, d'opérer des choix et de prendre des décisions via le mécanisme de la convergence-divergence de la pensée. D'ailleurs, dans ce sens, Alberto Oliverio assure qu'il n'est pas difficile d'effectuer des tests d'activité de résolution de problèmes, la créativité est beaucoup plus difficile à atteindre et il n'est pas facile à mesurer. (Oliverio, 2010).

Techniquement parlant, le processus créatif comporte des étapes et des voies qui peuvent être assimilées à un arbre ramifié, chaque choix représente une ramification qui ne peut pas être connue à l'avance. Elle se définit en fonction des étapes et les chemins que notre pensée a suivis auparavant. Le processus créatif est dit itératif dans la mesure où à chaque instant on peut revenir sur nos décisions et modifier nos choix et les chemins qu'on a empruntés. L'essentiel est donc d'adopter une vue ouverte, mais critique et introspective par rapport à l'objectif que l'on veut atteindre. Le processus créatif n'est pas seulement itératif, il opère très tôt au niveau de la détermination des objectifs et des concepts et se fixe d'affiner les moindres détails (Sefertzi, 2000).

Nous présenterons par la suite trois types des modèles de processus créatifs afin de faire clarifier ce processus ;

2.2.3.1 Le modèle de WALLAS 1926

Wallas considère la créativité comme un héritage du processus évolutif, qui permet aux humains de s'adapter rapidement à des environnements qui évoluent rapidement. Il propose de passer d'un processus aléatoire à un processus contrôlé (Bradford and Tomassen, 2009). Ce modèle (figure 40) est une décomposition simple d'un processus de créativité. L'idée naît d'un choc fortuit entre un problème et un stimulant extérieur à ce problème. C'est le début du processus créatif. Le cerveau prend donc le relais. Ses deux hémisphères sont activés et stimulés à tour de rôle pour envisager le problème en deux phases traditionnelles d'approche (convergence-divergence).

La phase convergente : c'est une approche logique, il vient du fait qu'elle se focalise sur le problème et se fixe comme but la découverte de la solution par raisonnement logique. La pensée convergente vise à raisonner, d'attaquer logiquement le problème. La convergence provient de notre éducation scientifique et de la rigueur cartésienne.

La phase divergente : cette approche est plus intuitive, irrationnelle et elle se base sur l'imagination, l'abstraction et le symbolique, la divergence est typique des artistes. (Alberti, 2009), (Hélie and Sun, 2010).

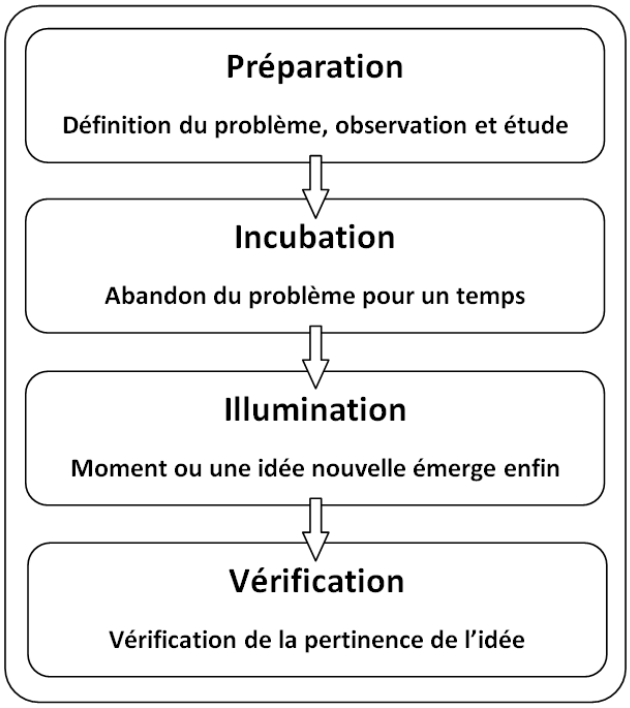


Figure 40 : modèle de base de WALLAS. Source (Alberti 2009)

- La première phase représente l'étape de questionnement et de raisonnement permettant d'identifier la problématique à laquelle le processus devra répondre. En cela, elle est essentielle au bon déroulement de l'enchaînement créatif lié à des objectifs industriels précis.

- La dernière phase, quant à elle, propose d'établir une analyse critique des idées émises de façon à en vérifier la pertinence et l'adéquation avec les questions de départ :

- Deux étapes intermédiaires laissent la porte ouverte au génie de l'être humain, montrant ainsi que le processus mental, en partie subconscient, ne peut pas être dirigé.

2.2.3.2 Le modèle de ROSSMAN 1931

Rossman s'est intéressé aux personnes qui ont obtenu un grand nombre de brevets pour les inventions techniques (Mackinnon, 2005). L'hypothèse selon laquelle l'inconscient est responsable de la solution finale en terme de créativité est, toutefois, sans fondement. L'hypothèse de Rossman souligne que la créativité ne ressort pas de façon aléatoire, mais à de simples enchainements d'idées sans beaucoup d'artifices et qui suivent des voies établies. Il a proposé un modèle (figure41) qui prévoit un équilibre entre l'imagination et la capacité d'analyse, les différentes étapes du processus créatif peuvent ramener à des phases du processus d'apprentissage (Ferrari et al., 2009). L'avantage de ce modèle est sa structuration descriptive de la pensée créatrice. Pour Rossman, le processus créatif est bien plus simple à partir du moment ou l'on met le doigt sur la vraie problématique.

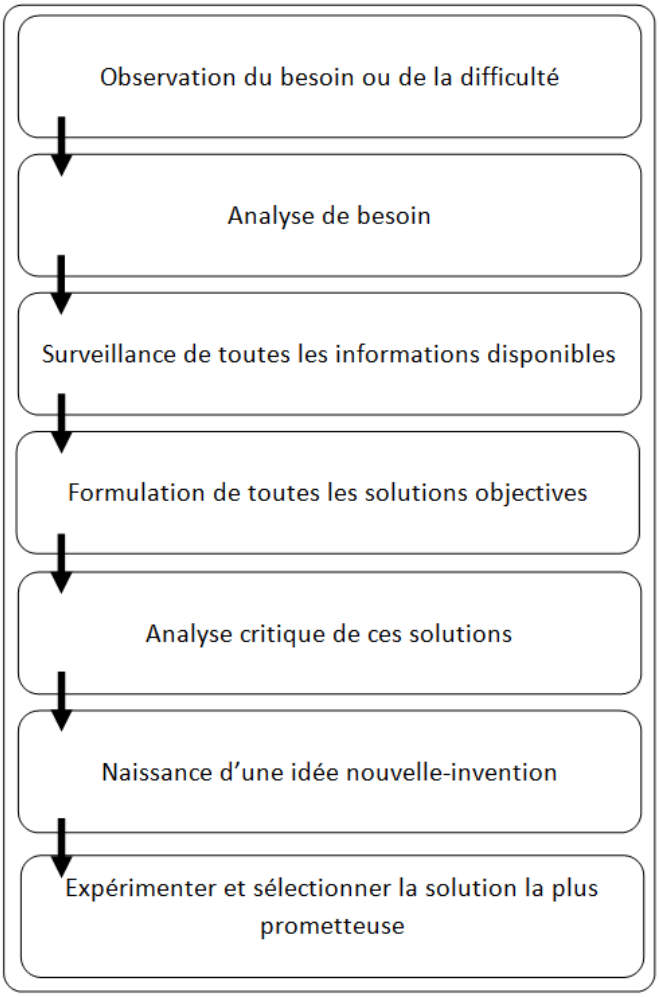


Figure 41 : Le processus de ROSSMAN

Comme nous avons eu l'occasion de voir, le mécanisme de la créativité est un processus très complexe et qui suit des cheminements variés. Plusieurs théoriciens ont essayé de présenter

un modèle qui retrace rigoureusement le processus de la créativité. Dans le chapitre suivant, nous allons détailler quelques théories de la créativité qui sont les plus cotées. Il en existe plusieurs bien entendu, mais nous allons nous limiter aux théories qui sont les plus utilisées pour décrire le mécanisme de la créativité.

2.2.3.3 Le modèle de BOUCHARD 1997

L'approche de Bouchard consiste donc à interpoler la créativité par une séquence de mini objectifs solidaires les uns avec les autres et évolutifs pour une « transformation progressive d'objectifs initiaux en produits tangibles » (Alberti, 2009). Cette démarche est constituée d'une multitude ***d'allers- retour***s entre la divergence et la convergence de la pensée créative. Ces allers-retours permettent de faire correspondre progressivement et au fur et à mesure la réponse à la demande en temps réel. On peut à chaque instant interrompre notre enchainement pour évaluer le rendu de démarche (figure 42).

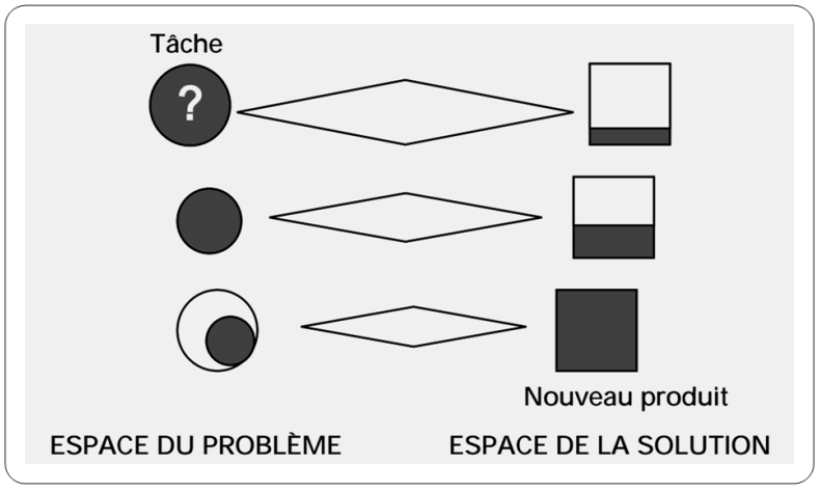


Figure 42 : Le processus de BOUCHARD

Bouchard perçoit la créativité comme une *démarche itérative* dans le sens où l'on a la possibilité de partager séquentiellement l'objectif en des petits éléments/objectifs élémentaires faciles à valider et en suivre la progression. L'atteinte de notre objectif ultime doit passer par une série d'étapes élémentaires que l'on valide à fur et à mesure. Le modèle introduit par Bouchard considère que la créativité est une démarche active d'ajustements des solutions aux objectifs, ce qui s'oppose à une démarche linéaire séquentielle, c'est simplement une variante des méthodes de conception (Alberti, 2009). Donner naissance aux idées créatives et productives a toujours été l'aspiration des entreprises pour la réalisation des projets.

Les modèles précédents sont d'une utilité et d'une importance sans égal lorsqu'il s'agit d'intégrer la créativité dans un projet, nous ne cherchons pas ici à analyser ou comparer ces modèles, mais on remarque que les modèles descriptifs ne servent pas stimuler l'imagination, sauf pour trouver des méthodes d'aide à la créativité.

2.2.4 Les outils d'aide à la créativité

2.2.4.1 Technique du Brainstorming « Creative Power » (1940 Alex Faickney Osborn).

Le brainstorming est une technique de créativité de groupe ou individuel par lequel les efforts sont déployés pour trouver une conclusion pour un problème spécifique en rassemblant une liste d'idées spontanément ou tous les membres contribuent (Liikkanen et al., 2011). Le terme a été popularisé par Alex Osborn Faickney dans son livre Applied Imagination (Paulus and Brown, 2007). Cette méthode de créativité a remporté un franc succès en relativement peu de temps, le domaine du design nécessitant constamment de la créativité pour survivre a fait du brainstorming son mot d'ordre (Klein et al., 2006).

Les principes fondamentaux du Brainstorming sont :

- Établies avec l'intention de réduire les inégalités sociales inhibitions entre les membres du groupe.
- Stimuler la génération d'idées.
- Accroître la créativité générale du groupe.

Dans son ouvrage ***thinkertoys***, Michael Michalko, décris les étapes qui formulent la science de brainstorming ;

- tout d'abord l'équipe des participants doit être entre 6 et 12 personnes, de plusieurs secteurs d'activité, experts, et domaines, il est encore utile d'intégrer des membres de l'entreprise afin d'aider à la décision sur la solution proposée, l'animateur de ce groupe doit avoir une bonne compréhension et maitrise de processus, qui va durer entre 10 et 15 minutes.
- l'animateur devrait sélectionner précisément la problématique, puis examiner la question du ***remue-méninges*** en utilisant les mots : « pourquoi », « comment », ou « quoi ».
- Les participants devraient réfléchir à la question pendant quelques instants, puis ils commencent à proposer des idées.

- Le rôle efficace de l'animateur est de faire tourner l'imagination, en gardant tous les idées générées en manière visible.
- Après la science de ***remue-méninges***, il faut évaluer, combiner, et grouper les idées.
- Puis il faut voter ou sélectionner les idées qui sont les plus utiles par le groupe, ou les experts de l'entreprise.

La critique des idées générées devrait être mise « en attente ». En suspendant le jugement, les participants se sentent libres pour générer des idées inhabituelles. Au lieu de cela, les participants devraient se concentrer sur l'extension ou l'ajout d'idées, en se réservant la critique pour une date ultérieure « stade critique » du processus (Sternberg, 1998), (Mayer, 1999).

2.2.4.2 Matrice de découvertes (1980 Abraham Moles)

Définition et présentation : La matrice de découverte est un outil d'une importance irréfutable pour induire le processus de la créativité au même titre que le brainstorming et d'autres méthodes de créativité très connues, elle a été présentée pour la première fois en 1970 par le physicien et philosophe français Abraham Moles (1920-2002) dans une de ses thèses sur la création scientifique, elle fait partie des techniques combinatoires de la créativité, elle a vite été cotée auprès du public intéressé par la créativité. Elle occupe une place irrévocable parmi les autres outils d'innovations des produits.

Démarche et avantage : la matrice de découvert se traduit par un tableur à double entrée qui permet de traiter deux types de variables. Elle permet aux utilisateurs d'envisager de nouvelles utilisations et de considérer de nouvelles fonctionnalités à un produit. C'est cette idée de confrontation de variable qui vaut à cette matrice le nom de matrice de découverte et stipule « Certaines des méthodes: la matrice de découverte, la méthode de schématisation ou de recodification, est devenue depuis des applications banales faites par des cabinets d'organisation, des séminaires de créativité et des entreprises de formation de cadres » (Moles and Caude, 1970)

La matrice de découverte vise avant tout à rationaliser le processus créatif en induisant le croisement et la combinaison d'éléments pour générer un maximum d'idées nouvelles, en faisant abstraction de toute évaluation portée à priori sur la pertinence des résultats produits. C'est un élément très révélateur en termes de compréhension du processus créatif : « La modélisation constitue une technique fondamentale de recherche en sciences humaines ou

sociales, grâce aux matrices d'interaction ou de choix, aux graphes, aux scénarios, aux tableaux et aux matrices multidimensionnelles » (Michel, 1994).

La matrice des découvertes vulgarise et banalise le « génie créatif » de la découverte et de l'invention en permettant à toute personne, quelles que soient son expertise et ses capacités mentales, de générer une somme considérable d'idées créatives.

2.2.4.3 Mind-Mapping (1970 Tony BUZAN)

Les cartes mentales, d'abord mises au point par le psychologue anglais Tony Buzan dans les années 1970, sont une technique efficace de prise des notes et utile pour la génération d'idées par des associations. C'est un aperçu visuel des informations non linéaires complexes qui peut aider la créativité, l'organisation, la productivité et la mémoire (Murley, 2007). On dit : « une carte mentale (ou carte heuristique) est un diagramme qui est élaboré pour représenter des idées, des tâches ou d'autres concepts ayant un lien avec un mot-clé ou une idée centrale »[47]. La recherche en psychologie a identifié plusieurs éléments fondamentaux de la pensée créative, y compris : l'utilisation de couleurs, formes, dimensions, et les éléments inhabituels, l'ajustement des positions conceptuelles et la réponse à un des objets émotionnellement attrayants (Douma and Romano, 2009).

La carte mentale est parfaitement adaptée à la pensée novatrice, car elle consomme toutes les compétences couramment trouvées avec la créativité, il encourage la créativité, par affichage de tous les sujets connexes sur la carte, en utilisant les formes, les couleurs, et l'imagination, en particulier l'association d'idées et la flexibilité. Une carte mentale est un schéma utilisé pour décrire visuellement l'information.

Les catégories majeures rayonnent à partir d'un nœud central, et de moindres catégories sont des sous-branches. Ainsi, pour faire une carte mentale, on commence dans le centre de la page avec l'idée principale, et travaille vers l'extérieur dans toutes les directions, produisant un nombre croissant de la structure organisée composée de mots clés et des images clés en suivant cette méthode, un grand nombre d'idées connexes peuvent être rapidement produit avec très peu d'effort (Buisine et al., 2007)(figure 43).

[47] « *La définition de carte mentale* » sur le site : **les DÉFINITIONS/ le dico des définitions.**

Figure 43 : Le principe d'un MIND MAPPING fructueux, http://www.mindmapart.com

2.2.5 Synthèse de chapitre et questions de la problématique

Il est indispensable de noter qu'au départ la créativité était considérée comme une activité individuelle. En cela que la créativité se pratiquait à huis clos par des personnes douées d'un talent et d'un don indiscutable. Pour être créatif, il faut être prédisposé à la créativité et disposer de surcroit d'un don individuel prononcé.

La créativité selon ce point de vue entrainera une œuvre qui relève de l'art. Cette approche est à l'opposé de l'approche intuitive stipulant que la créativité est innée dans la nature humaine et que seuls peu de gens ont la possibilité de mener au bout le processus de la créativité pour engendrer des chefs d'œuvre purement artistique. La notion moderne de la créativité est assez révolutionnaire dans la mesure où, cette fois-ci, elle permet de donner naissance à un produit industriel opérationnel et fonctionnel pouvant se muer avec les autres objets modernes de la vie courante. Cette notion est innovatrice, car elle fait transiter l'objet purement artistique issu de la créativité et le génie de l'artisan à une notion nettement plus moderne qui va de pair avec le développement industriel tout récent.

L'objet meuble engendré sera donc un produit purement industriel élaboré en masse et destiné à un large public sur un marché très compétitif nécessitant constamment des innovations et des idées créatives pour rester rentable et faire face à la concurrence acharnée.

Dans une approche pragmatique, si les méthodes de la créativité sont transférables dans le domaine du mobilier, la question centrale de la problématique sera ;

Quelles sont les méthodes transférables dans le domaine de la conception du meuble ?

Aux suivantes nous présenterons la théorie TRIZ comme une théorie pour la résolution des problèmes techniques (Orloff, 2006), cette théorie est applicable dans d'autres domaines non techniques (***Music, Art et sculpture, design animés, poésie***) (Zlotin, 2000), ainsi, un nombre substantiel des publications montre la réussies de la TRIZ dans les secteurs non techniques serons présentées au paragraphe suivant.

2.3 Chapitre 2.3. LA TRIZ

2.3.1 La définition

TRIZ est un acronyme qui signifie **(Théorie de la résolution des problèmes d'innovation)** de l'acronyme russe : **(Téoria Rechénia Izobrétatelskik Zadatchest)**, cette théorie élaborée en 1948 par Genrikh Altshuller justifie aujourd'hui une forte démonstration dans la notion de création d'idées nouvelles. La TRIZ est une théorie fondatrice de méthodes.

Il s'agit en effet d'une approche systématique pour trouver des solutions novatrices aux problèmes réfractaires, applicables à la phase créative de la conception du produit.

L'ENSAM d'Angers présente quelques dates de l'évolution expérimentale de la TRIZ (tableau 3):

Tableau 3 : l'évolution de TRIZ

1946	Premiers travaux de G. Altshuller mettant en évidence la notion de problème inventif
1956	Première publication de G. ALTSHULLER sur TRIZ.
1946-1971	Élaboration, par analyse d'un grand nombre de brevets, de la liste des 40 principes de résolution des contradictions techniques.
1946-1985	Mise en évidence des principes de séparation.
1959-1985	Élaboration de l'algorithme de (ARIZ).
1973-1981	Analyse Substance – Champ.
1977-1985	Structuration des solutions standards.
1970-1980	Premières listes structurées sur les effets naturels.
1975-1980	Développement des schémas d'évolution des produits.
1991 En France	Première présentation officielle de la TRIZ par M. Tsurikov à l'UNESCO à Paris. Christo Boutzev écrit un manuscrit résumant la TRIZ qui ne sera jamais publié.
1995 En France	Premier article de presse dans le quotidien de la Vienne "Centre presse" : "TRIZ une méthode qui donne à penser".
Vers 1998	Premières approches informatisées.
1998	Décès de G. ALTSHULLER, fondateur de TRIZ.
1998 En France	Première expérimentation industrielle de la TRIZ chez l'équipementier automobile MGI Coutier (qui donnera naissance à un brevet).
1999 En France	Publication de la première Thèse de Doctorat.

D'après Cavallucci « Les événements s'accélèrent ensuite et les premières expériences industrielles voient le jour ; MGI Coutier, PSA Peugeot Citroën, Renault, EDF, permettant toutes de témoigner de l'efficacité de la TRIZ dans un contexte de conception de produit nouveau basé sur l'amélioration d'un produit existant » (Cavallucci, 2012), ainsi, la recherche sur la TRIZ d'après l'analyse de deux millions de brevets montre que :

- La TRIZ sert à la résolution des problèmes techniques répétés dans l'industrie, et les problèmes psychologiques durant la phase créative de la résolution des problèmes.

- La TRIZ permet de gérer les modèles et les sources d'évolution répétés dans l'industrie et dans les sciences, et réduire facilement la phase de la recherche en cours de développement, le design est l'un des domaines évidents pour l'utilisation de TRIZ, de plusieurs points de vue, la TRIZ intervient pour assister le designer dans sa quête (Domb and Jacklich, 2003) (Cavallucci, 2012).

2.3.2 Les trois axiomes de la TRIZ

- Existence de tendances/propension logiques d'évolution des systèmes :

Il existe des lois d'évolution des systèmes. Ces lois peuvent être découvertes, étudiées et formalisées pour être appliquées à la résolution de problèmes, les lois d'évolution « expriment des tendances génériques qui régissent l'évolution des systèmes techniques conçus par l'homme » (Cavallucci, 2012).

2.3.2.1 Les lois d'évolutions des systèmes techniques sont :

- * Les lois statiques:
- 1. la considération du système comme une partie cohérente.
- 2. L'écoulement de l'énergie par conduction
- 3. concordance des rythmes des différents éléments du système
- * Les lois cinématiques:
- 4. Favorisation de l'autonomie et la dynamisation du système.
- 5. optimisation du degré d'idéalité du système.
- 6. traitement à différents niveaux et indépendamment des parties du système.
- 7. évolution vers le système idéal.
- * Les lois dynamiques:
- 8. passage du macro-niveau vers le micro-niveau.
- 9. Augmentation de la contrôlabilité et du dynamisme. (Orloff, 2006) D'après (Altshuller and Williams, 1984).

2.3.2.2 Les contradictions administratives technique et physique

Selon Cavallucci « une contradiction se présente comme une opposition entre deux caractéristiques afférentes à un objet étudié. Ces caractéristiques, selon que l'on observe la relation entre le système étudié et la société ou des oppositions internes au système, donnent

naissance à des contradictions de niveaux différents quant à leur précision descriptive » (Cavallucci, 2012), durant leur évolution, les systèmes surmontent des contradictions issues de l'opposition des lois de la nature à ces évolutions. Les contradictions, en trois phrases nous citons trois types de contradiction :

- Organisationnelle : « Je sais quoi, mais je ne sais pas comment… »
- Technique : « Je sais comment, mais le comment est un facteur aggravant … »
- Physique : « Je sais quoi et comment, mais je ne sais pas de quel moyen ». (Altshuller and Williams, 1984).

2.3.3 D'autres fondements de la TRIZ

D'après Boldini, la notion de la TRIZ se base aussi sur d'autres éléments initiaux :

- Les conditions spécifiques de la situation problématique

Tout problème ne peut être résolu qu'à travers l'analyse des conditions spécifiques de la situation problématique (Mann, 2001).

- L'inertie psychologique

Généralement notre façon traditionnelle de penser est un facteur de blocage psychologique, mais l'inertie comporte plusieurs facteurs qui empêchent la créativité ainsi que la résolution de problème « les habitudes, les pauvres compétences, le jargon des spécialistes », « L'inertie psychologique est le principal frein à la créativité des individus » (Cavallucci, 1999). En partant de cette idée, l'ensemble des outils proposés par la TRIZ est un facteur de déblocage du frein à la créativité. La pluridisciplinarité et la collaboration sont des règles essentielles conseillées par Altshuller, afin de ne pas subir l'inertie psychologique : « ne jamais être persuadé que la solution réside dans son propre domaine de compétence » (Boldrini, 2005).

- Le R.I.F (Résultat idéal final)

Tout opérateur se voit dans le devoir d'aspirer à un perfectionnement des systèmes techniques orienté vers une proportion idéale entre l'entrée (les ressources) et la sortie (les performances et les attentes), non sans oublier que le système doit représenter dans la mesure du possible la traduction dans le monde réel des attentes et des exigences désirées via des fonctions de transfert. Un système idéal serait alors un système qui n'existe pas dans la

pratique, mais plutôt l'image idéale d'un système souhaité, mais dont la fonction est assurée d'une manière ou d'une autre. Un tel résultat est appelé Résultat idéal final (Boldrini, 2005), (Boldrini, 2008).

2.3.4 Des méthodes d'Altshuller couplées à la TRIZ

2.3.4.1 Tableaux des méthodes

Tableau 4 : les méthodes d'Altshuller couplées à la TRIZ

Des méthodes issues de la théorie TRIZ par Altshuller	
Méthodes	**Techniques/Outils**
Analyse des contradictions	Principe d'élimination des contradictions techniques (40) principes+matrice d'Altshuller
Algorithmes de résolution des problèmes inventifs ARIZ	Principes d'élimination des contradictions physiques
Analyse substance-champ	Méthodes standards de résolutions de problèmes inventifs (76 Standards)
Analyse fonctionnelle et des coûts/adaptée à TRIZ	Modélisation de la fonction et de l'idéalité (Convergence)
Méthodes pour le développement de l'imagination créative RTV	Modélisation avec les petits bonshommes.
Méthodes d'analyse des problèmes de recherche	Opérateurs « dimension temps-coût »
Analyse multi-écran (vues temporelle et systématiques)	« poisson magique » analyse du problème inverse

2.3.4.2 La matrice de résolution des contradictions techniques

La matrice de résolution des contradictions techniques est une des méthodes les plus connues liées à la TRIZ. La matrice de contradiction est née d'après l'analyse de 400 000 brevets inventifs, la statistique montre deux points principaux :
-réduire le problème observé, pour cela 39 paramètres génériques aident à traverser une opposition entre 2 paramètres techniques.
- 40 familles des principes inventifs sont la base de plusieurs méthodes pour obtenir des solutions inventives (Cavallucci, 2012).
Les 40 principes d'après la traduction par le L.R.P.S. de la version russe de G.Altshuller sont aux (annexes 3, 4, 5, 6). Ainsi, la matrice de résolution participe à aider l'inventeur à réduire le spectre de ses investigations créatives vers les bons principes inventifs, l'essentiel de la matrice qu'« Elle part du postulat que des milliers de situations ont été résolues antérieurement, parce qu'elles semblent analogues » (Cavallucci, 2012).

Darell Mann dans son ouvrage (*Hands-on systématique innovation*) définit l'outil (*Evolutionary Potentiel Radar*), sous la forme d'une schématisation des tendances d'évolutions issues à la TRIZ. Elle sert à donner une échelle d'avancement d'évolution d'un produit industriel. Le principe est de grouper toutes les lois en un seul diagramme en étoile. Au début, un des principes fondamentaux de la philosophie de la TRIZ se base sur l'évolution d'un concept de système vers l'idéalité croissante (Mann, 2002b). Mann décrit deux points importants dans cette notion : la première est la limite évolutionnaire pour tout le système, la seconde est la différence entre cette limite évolutionnaire et l'état actuel de ce système.,

La présentation simple de l'analyse par un diagramme radar facilite la compréhension de cet outil pour les non-spécialistes (Mann, 2002b), ainsi nous pouvons ajuster le point d'évolution d'un système donné. Chaque axe représente une des tendances pertinentes. Le périmètre extérieur représente la limite d'évolution. Sur la figure 44, nous pouvons remarquer la zone ombragée représentant le système actuel tel qu'il a évolué. La différence entre la zone ombrée et le périmètre est une mesure du potentiel évolutif.

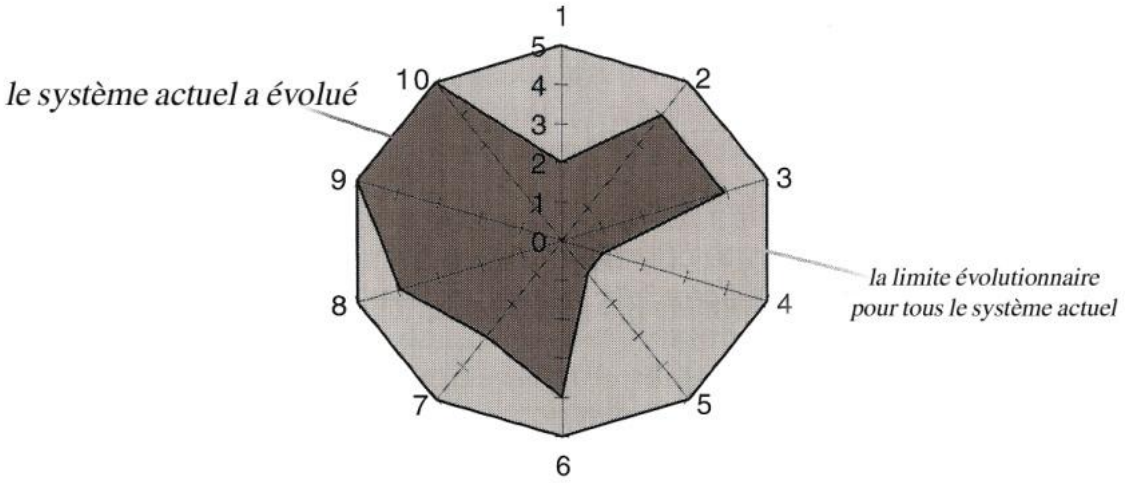


Figure 44 : radar de potentiel d'évolution (Mann, 2002)

2.3.5 L'utilisation de la TRIZ dans les domaines non techniques

- Au domaine de l'art :

L'article de (Voronin, 2000) « Art : Inspiration ou un calcul mathématique ? » est une discussion sur l'intérêt de la théorie TRIZ dans le domaine de l'art ; Vladen Voronin nous a dit que depuis qu'il a appris TRIZ il a changé sa façon de voir tout le monde - l'art, la musique, même la façon de rencontrer des filles! (Voronin, 2000).

Dans l'article de (Zoltin and Zossman, 2001) « TRIZ beyond technologie : the théorie and practice of applying TRIZ ton non-technical areas (40 Inventive Principles with Social Examples) », la conclusion dit : TRIZ a accumulé une grande quantité de matériel utile dans la préparation psychologique d'un individu à devenir un inventeur. Ce matériau est utile dans le renforcement de capacités de raisonnement analogique, et peut être un atout important pour l'éducation. (Terninko et al., 2001).

- Au domaine social :

L'article de (Terninko et al., 2001) affirme que l'utilisation des 40 principes de TRIZ dans le domaine social constitue un essai concluant, au terme de deux années d'étude.

- Au domaine de marketing :

L'article de (Mann en 2002) (Disruptive Advertising: TRIZ And The Advertisement) analyse les meilleurs spots publicitaires (100 échantillons). L'auteur démontre ainsi que 85 publicités ont appliqué un ou plusieurs principes de TRIZ (Mann, 2002a).

- Au domaine de l'architecture :

L'article de (Mann en 2005) (**Using TRIZ in Architecture: First Steps**), il dit : Jusqu'à présent, *son utilisation en architecture a été très limitée*, mais les indications sont que la méthode montre beaucoup de promesses pour améliorer la conception tout en **réduisant les risques** (Mann and Catháin, 2005).

L'article de (Gadd en 2005) (TRIZ, Architecture & Engineering-practical assistance for Creative Genius) est un bon exemple de la collaboration ingénieur-architecte (Franc Gehry/ Dassault). Au musée Bilbao, l'utilisation de TRIZ dont l'objectif était d'inventer/créer/mettre au point un logiciel permettant de visionner l'application de l'acier dans le domaine du bâtiment (figure 45) - est une preuve du bilan positif de cette collaboration. Par la TRIZ « Ingénierie et architecture sont maintenant réunies grâce à des logiciels et de la technologie pour aider à réaliser la vision artistique et pour créer des solutions pratiques » (Gadd, 2005). (Ragab-Zouaoua, 2012).

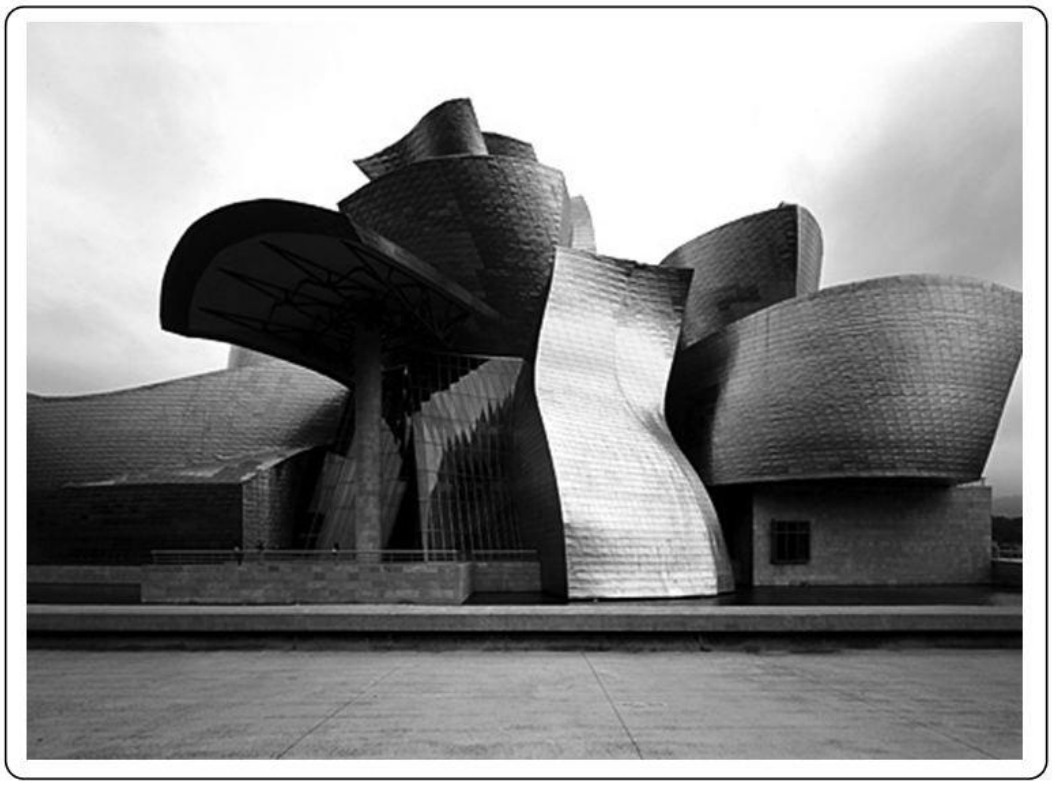


Figure 45 : Musée de Bilbao / Franc GHERY, http://www.viaprestige-lifestyle.com

En résultat :

L'étude d'exemples récents montre que les principes de la TRIZ sont également applicables dans des domaines non techniques. En revanche, la théorie TRIZ prend une place particulière dans la collaboration technique en architecture, et notamment dans **l'application** d'une idée architecturale. Ainsi, en prenant en compte l'idée de l'art appliqué au meuble, la relation entre le meuble et l'espace de vie, et l'évolution constante observée par l'analyse du MAPPING, il apparaît qu'à l'avenir, une méthode collaborative permettant de décrypter les trajectoires des objets et d'en tirer toutes les évolutions possibles aurait intéressante. Ici on confirme la question de la problématique :

Est-ce que la TRIZ offre des solutions créatives dans le domaine de l'architecture d'intérieur ?

L'objectif de notre raisonnement est de démontrer que la créativité ne provint plus d'un talent individuel, mais d'un apprentissage et un conditionnement collectif. Notre expérimentation va prouver que n'importe qui peut faire preuve de créativité à condition de mettre à sa disposition les outils clefs qui lui permettront de mettre en marche le mécanisme acquis de l'apprentissage. L'expérimentation va démontrer que la créativité n'est plus une qualité innée, mais un caractère acquis. La créativité peut s'apprendre et s'enseigner. Avec le travail collectif, on peut faire abstraction du talent et l'apprentissage devient la seule instance qui contrôle la mise en marche du processus créatif. Par ce qui est de notre expérimentation, le dépouillement des résultats va démontrer les hypothèses suivantes :

Hypothèse 1

TRIZ propose des principes applicables dans le domaine de la conception du meuble.

Hypothèse 2

Les méthodes de créativité sont dûment applicables par les architectes d'intérieur.

La partie expérimentale de notre travail va se dérouler en deux étapes :
1. Nous allons en premier lieu démontrer que l'esprit collectif et l'apprentissage des méthodes de la créativité appliqué au groupe non spécialiste sont efficaces.
2. Nous allons par la suite transmettre ces méthodes et ces outils à des spécialistes de la conception du meuble et de l'espace.

Partie 3

LES EXPÉRIMENTATIONS

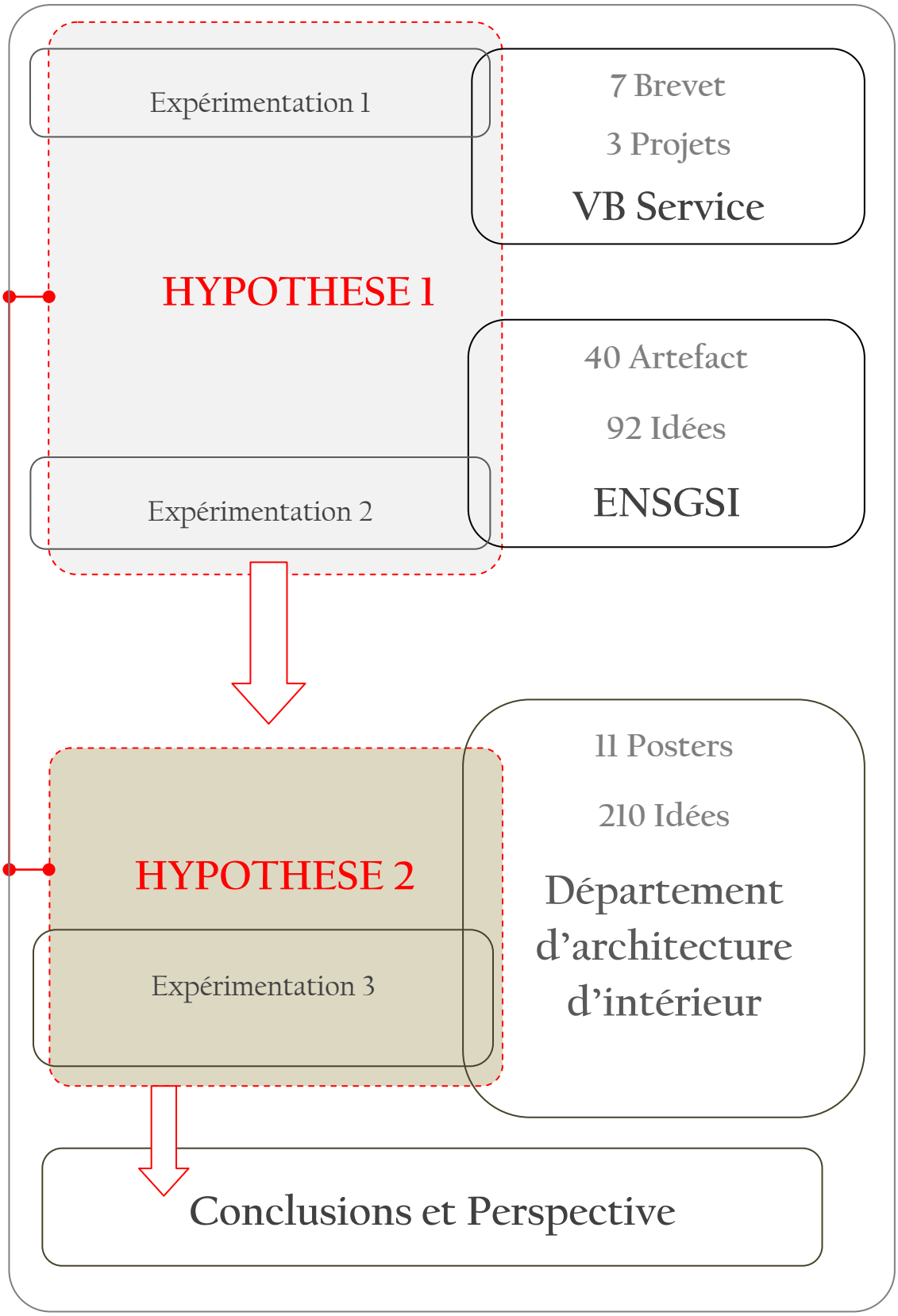


Figure 46 : Schéma expérimental

3 Partie 3. Les Expérimentations

3.1 La méthodologie proposée pour notre expérimentation

Nous proposons une méthode articulée en trois phases : l'observation ; la créativité et la réalisation. Ces trois étapes se déroulent de la manière suivante :

L'observation.

-Observation de l'état de l'art de l'objet d'étude. (Évalué grâce au MAPPING ou le cahier de charge lorsqu'il s'agit d'une entreprise).

-Détermination de la problématique actuelle.

La créativité

-faire de cette problématique la question de la phase créative. (faire intervenir le Brainstorming au cœur de cette problématique).

-Sélection des idées solutions.

-Validation des solutions proposées par la TRIZ.

La réalisation

-Réalisation de l'idée finale par artefact.

La figure 47 suivante représente le schéma de notre méthode proposée.

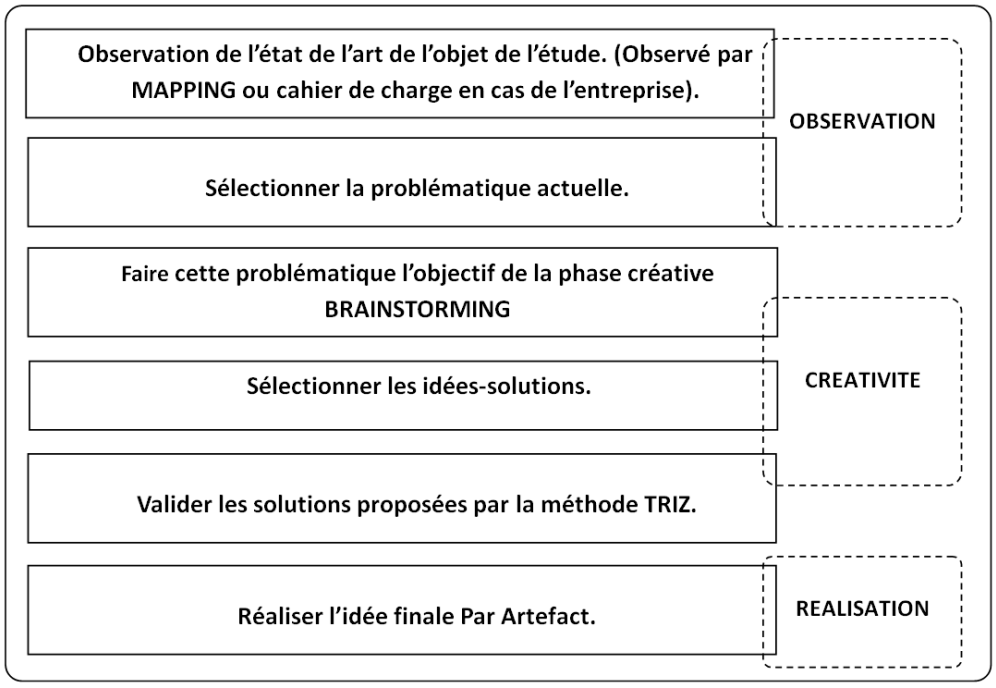


Figure 47 : méthodologie expérimentale

3.2 Expérimentations N° 1

3.2.1 Présentation de l'expérimentation et des objectifs

- Cette expérimentation va vérifier l'hypothèse suivante :

Les méthodes de la créativité collective sont applicables dans le domaine de conception du meuble.

- Cadre expérimentale et sujet d'expérimentation :

L'entreprise VB Service ; PME lorraine de 40 salariés, est spécialisée de la fabrication du mobilier urbain. Cette entreprise met à la disposition des doctorants de l'école de l'ENSGSI son atelier de fabrication. Cette entreprise en créant son bureau de Recherche et Développement a orienté sa stratégie vers un pôle d'innovation dans l'entreprise. La finalité à atteindre pour cette entreprise était la suivante :

Imaginer de nouveaux produits innovants pour les deux produits suivants ;
Le mobilier urbain et le vélo

Le nuage des mots clés proposé est ; (Range vélo, Station vélo, sécuriser le vélo, Voirie, Extérieur), en relation avec (environnement, éclairage, confort, facile, mouvement).

3.2.2 Les résultats attendus de cette expérimentation

A - Valider l'hypothèse de l'application des méthodes de la créativité, l'intégration de plusieurs métiers dans le processus de recherche d'idée, l'évaluation de la méthode issue de la TRIZ par les non-experts du domaine. Pour accélérer la phase d'incubation des idées et produire un grand nombre d'idées en groupe, plusieurs méthodes de créativité ont été enseignées aux doctorants ; **le brainstorming**, les lois d'évolutions issues de la **TRIZ, MAPPING.**

B - L'intérêt scientifique de cette expérimentation est de profiter les expériences des doctorants participants dans leur domaine d'étude. Ainsi, suivant un thème préétabli, nous avons initié les groupes aux méthodologies d'innovation pour réaliser des fiches d'idées de produits innovants dans le domaine concerné. Les étudiants devront faire l'inventaire des idées et ne garder que celles qu'ils jugent intéressantes. Une présentation à l'oral sous forme originale (artefact ; mise en scène, publicité…) a été aussi programmée.

3.2.3 Procédure

Nous avons opté pour une programmation qui s'étale sur 48 h[48] pour innover des idées dans le protocole suivant :

* Commencer par une phrase ouverte autour du problème; lancer la production d'idées, rebondir sur les mots.

* Entrechoquer les mots pour provoquer une étincelle : illustrer les idées par des images (changer de média pour éclaircir les images floues).

* Classement des idées, formalisation des idées sur des fiches idées, sélectionner les idées valables.

*Observer les corrélations par la TRIZ : Illustration du principe appliqué.

Nous pouvons schématiser ce protocole à l'aide de la figure 48 suivante :

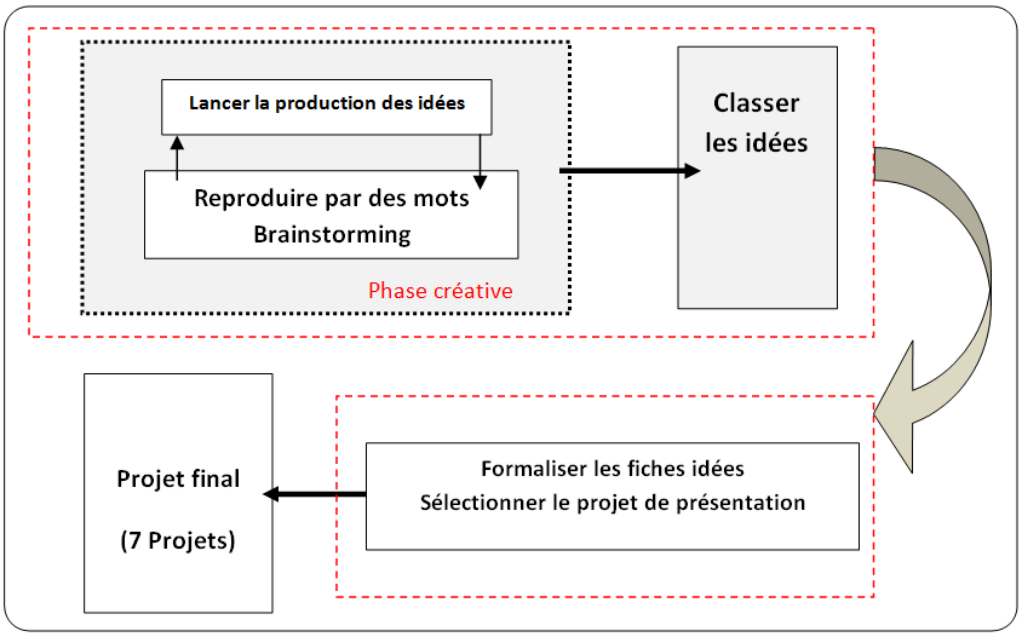


Figure 48 : protocole de l'expérimentation 1.

[48] 48 heures pour faire émerger des idées, est un module de formation créée par l'ENSGSI de l'INPL depuis 1999. Cet atelier s'intègre dans un projet pédagogique global portant sur l'esprit d'entreprise et l'innovation. Le but est d'apprendre aux étudiants à maîtriser les étapes amont d'un projet :

- recherche et production des idées.

- sélection en temps limité des idées prioritaires.

- mobilisation de partenaires autour d'une piste de développement.

Elle concerne aussi bien le domaine de la création d'entreprise (entreprenariat) que la création d'activités au sein d'entreprises existantes (intraprenariat). Cette activité s'intègre dans un cycle annuel de formation dispensé dans les écoles d'ingénieurs de l'INPL Lorraine, et dans le cadre de programme international. Le programme TEMPUS avec les universités partenaires du Maghreb ; les accords-cadres de coopération scientifique avec l'Amérique latine (Argentine, Chili, Colombie).

3.2.4 L'observation de produit par le MAPPING

Les groupes des doctorants ont effectué une étude sur l'état de l'art de l'objet (rangement des vélos), ce qui a permis par la suite de sélectionner les points faibles dans ce secteur. Nous remarquons que le choix du MAPPING était pertinent. Cette technique a permis aux étudiants de sélectionner à bon escient les cas de figure et présenter l'état de l'art de l'objet observé. Force est de constater que, par rapport à la définition de l'état de l'art, les concepteurs ont pris en compte dans leur conception de l'objet, la perspective des spécialistes et des experts dans d'autres domaines, ceci a permis de formuler le manque, lancer ainsi la créativité vers de nouveaux produits. La figure 49 suivante nous montre l'état de l'art réalisé.

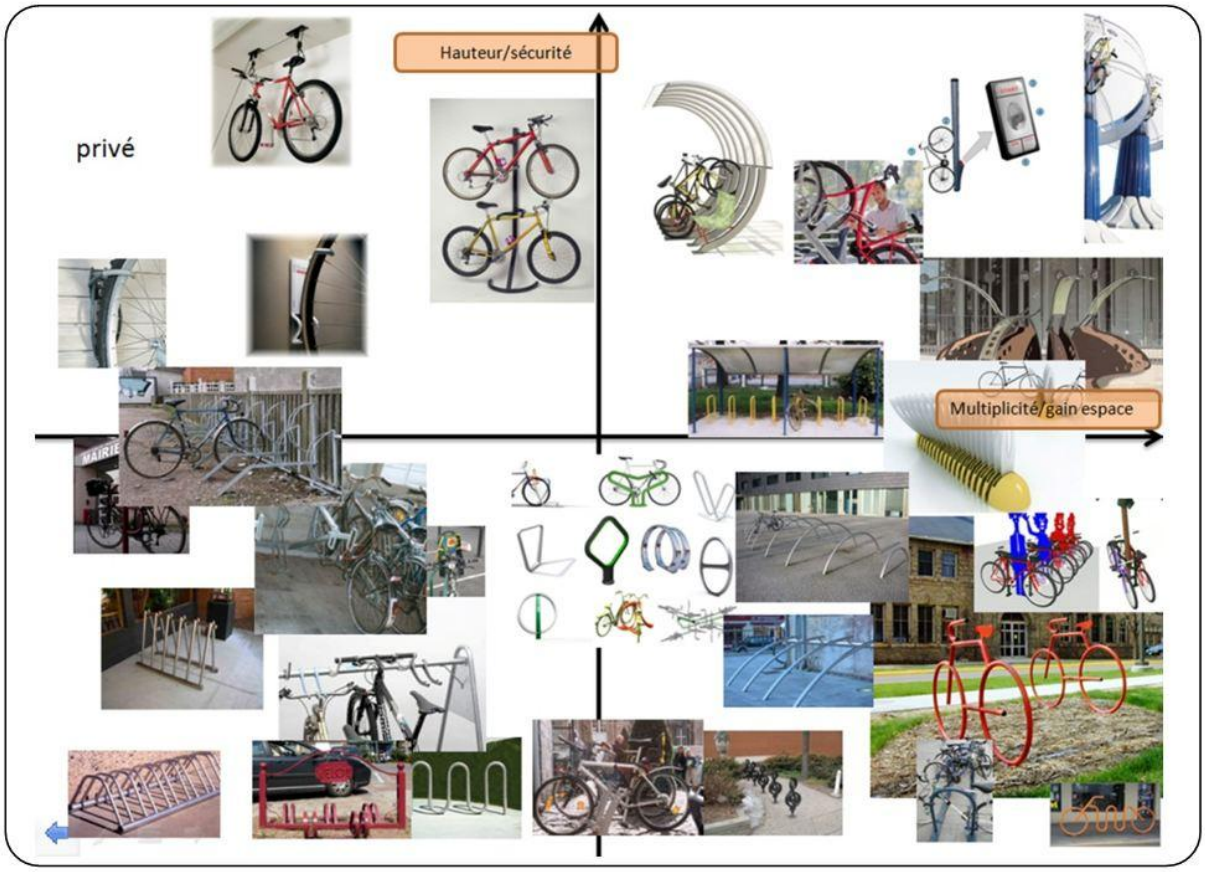


Figure 49 : MAPPING réalisée sur le thème (rangement vélo)

3.2.5 La créativité appliquée par le Brainstorming

Le Brainstorming donne lieu à une «foire » aux idées où se regroupent toutes les fiches idées. Ceci permet aux groupes d'avoir une vision globale sur ce que la créativité a fait émerger. Chaque groupe choisit deux idées à développer dont une appartenant au groupe et une autre d'un groupe concurrent. L'enregistrement de l'application du brainstorming montre que l'application de cette technique était bien placée. Les concepteurs ont défini 70 fiches idée en totalité, puis chaque groupe était amené à choisir une idée comme sujet de l'artefact.

- Le premier Groupe a développé le concept « vivre la ville avec le vélo »

Le vélo c'est comme la voiture ⟶ Analogie

La discussion : Pour que le vélo se développe dans la ville il doit avoir les mêmes attributs que la voiture actuellement. Ce qui signifie le changement de la perception de l'objet vélo, la manière de le voir et le besoin qu'on espère satisfaire à travers son utilisation ainsi que l'application de cette perspective dans les dispositions urbaines liées au rangement du vélo.

- Le deuxième Groupe a développé le concept : « enrichir les éléments publics »

L'espace public doit être à la fois commun et personnel

Que ce soit du mobilier modulable pour un aménagement d'espace public temporaire ou destiné aux foires et aux grandes expositions publiques, les éléments de rangement sont plus que jamais nécessaires. Ainsi notre finalité par rapport à ce produit est d'enrichir les éléments utilisables et qui répondent à cette problématique.

- Le troisième Groupe a développé le concept : « valoriser les éléments publics liés au vélo »

enrichir les éléments liés à la réparation du vélo dans le domaine public.

Créer un dispositif permettant de réparer à la demande les roues défaillantes des vélos. Cela permet aussi de sécuriser et de protéger le vélo des intempéries ou des dégradations, par des équipements ou d'éléments qui profitent à la fois au conducteur et pour l'objet vélo lui-même.

3.2.6 Les projets obtenus

3.2.6.1 Projet N° 1

Les groupes de travail ont réussi à obtenir leurs idées sans l'utilisation de la TRIZ. Toutefois, la réflexion et la comparaison entre le résultat obtenu et les principes, et lois du TRIZ montrent que ces projets s'entrecroisent avec plusieurs critères fondamentaux de TRIZ. Dans le tableau 4 nous pouvons remarquer la cohérence corrélation entre les 40 principes inventifs et les résultats. La figure 50 détaille le projet défini au final en collaboration avec les experts ergonomes et designers.

Tableau 5 : principes appliqués par projet N° 1.

Définition de projet	**Les lois appliquées par TRIZ**	**Les principes observés**
Est un range-vélo adaptable à son environnement, à la fois par sa taille et par sa forme, plusieurs éléments répétés, forme la globalité de la forme de ce projet, l'utilisation temporaire de ce projet facilite son transport, la manière du réassemblage et le montage.	**La loi dynamique :** Passage du macr-oniveau vers le micro-niveau.	Réaliser un objet démontable
		Accroitre le degré de segmentation de l'objet
		Faire une sorte que l'objet remplisse plusieurs fonctions, de façon à éliminer, la nécessité d'autres objets.

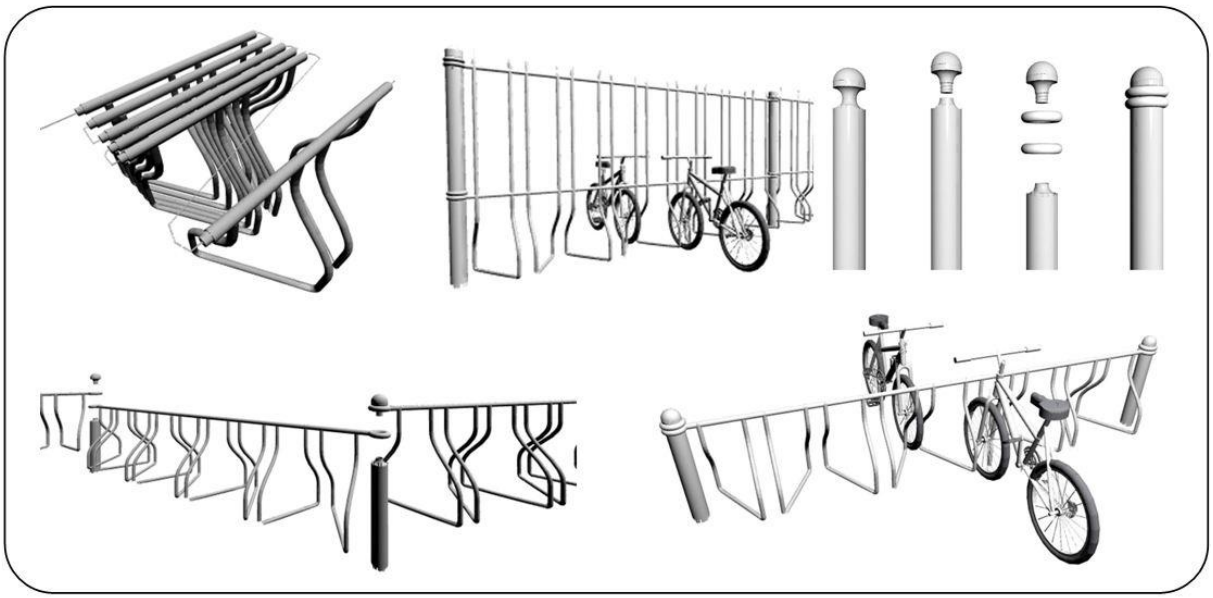


Figure 50 : le projet 1, rangement de vélo

3.2.6.2 Projet N° 2

Dans ce projet, similairement au premier projet, le groupe a choisi de ne pas faire appel aux lois des évolutions. Mais les résultats qu'ils ont obtenus ne dérogent pas aux règles de la créativité identifiée par la TRIZ. Le tableau 6 représente en détail le déroulement de l'expérimentation avec les résultats (figure 51).

Tableau 6 : principes appliqués par projet N° 2.

Définition de projet	**Les lois appliquées par TRIZ**	**Les principes observés**
Meuble public équipé pour une meilleure gestion de la surface dans le cas des expositions, des foires. Démontable en plusieurs éléments transparents pour respecter les milieux de l'installation sans ajouter beaucoup des éléments au champ visuel.	**La loi dynamique :** Passage du macroniveau vers le microniveau.	Réaliser un objet démontable
		Accroitre le degré de segmentation de l'objet
		Faire une sorte que l'objet remplisse plusieurs fonctions, de façon à éliminer, la nécessité d'autres objets.
		Modifier le degré de transparence de l'objet.

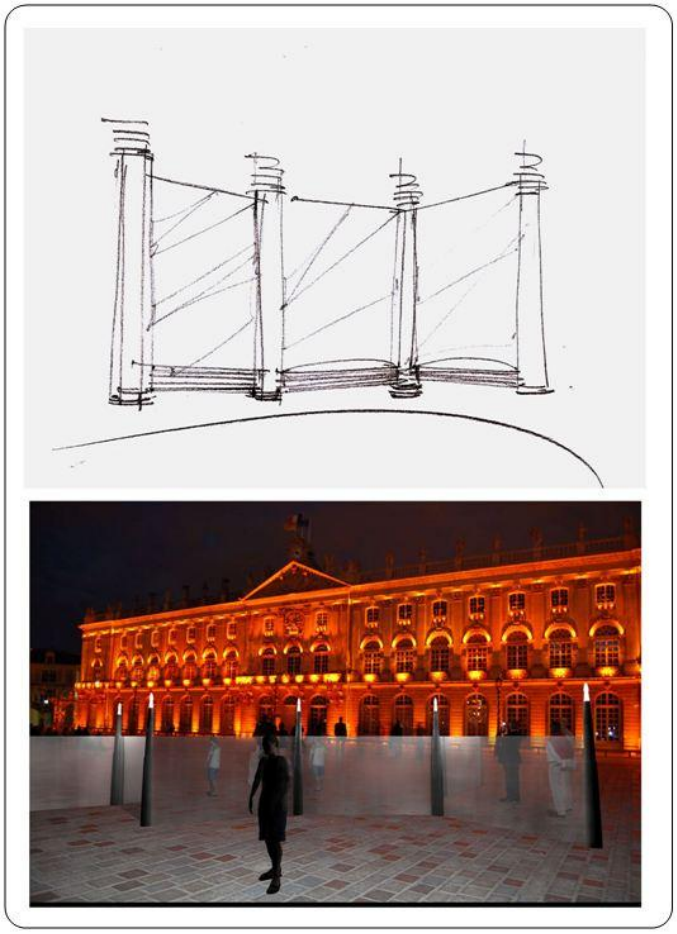


Figure 51 : Le projet N° 2.

3.2.6.3 Projet N° 3

Le troisième projet, à l'instar des deux premiers, aborde différemment les méthodes de la créativité, mais suit toujours la trace instaurée par la TRIZ, le tableau7 et la figure 52 suivante nous montre les détails de ce projet.

Tableau 7 : principes appliqués par projet N° 3.

Définition de projet	**Les lois appliquées par TRIZ**	**Les principes observés**
Meuble public rangement des vélos, le principe est économiser la surface publique, et profiter l'axe vertical perdu au cas d'utilisation des autres mobiliers de rangements. D'autres intérêts est de développer le faire mécanique, et le profiter afin de faciliter l'utilisation.	**La loi statique :** *La considération du système comme une partie cohérente.*	Compenser le manque relatif de la fiabilité de l'objet par des mesures préventives.
		Modifier le degré de flexibilité
		Lever la difficulté liée au mouvement

Figure 52 : le projet N° 3.

3.2.7 Conclusion N° 1

Cette expérimentation menée en collaboration avec une entreprise de fabrication du mobilier reflète le degré de l'efficacité de notre proposition d'appliquer les outils de la créativité industrielle dans le champ de design du mobilier urbain. On y ajoute l'avantage de suivre un enchainement axé sur un travail approfondi en concertation avec une délégation de l'entreprise et également les animateurs de l'évènement. Parmi les avantages que cette expérimentation vise à expliciter est sans aucun doute l'intégration de la conception et la fabrication dans un contexte d'innovation.

Le résultat repris dans le tableau suivant (tableau 7) montre que la conception de meuble par des équipes de participants qui ne font pas forcement partie du domaine du mobilier est envisageable. La méthode proposée est d'autant plus valable dans le cas du meuble comme un objet individuel.

Tableau 8 : Le résultat de l'expérimentation N° 1.

<table>
<tr><th colspan="2">Groupe des participants</th><th>Animateurs</th><th>Experts</th><th>Durée Commun</th><th>Résultat obtenu</th><th>Méthodes utilisées</th></tr>
<tr><th>Nombre des participants</th><th>Spécialité</th><td>Ingénieur en mécanique</td><td rowspan="6">VB services

Le groupe de 40 salariés spécialisés dans le mobilier urbain</td><td rowspan="6">48H
ENSGSI
France</td><td rowspan="2">70
Fiches idée</td><td rowspan="6">MAPPING
Brainstorming</td></tr>
<tr><td rowspan="5">- 40 Doctorants de l'école doctorale RP2E/ IAM / M Lorraine EMMA
- En quatre groupes</td><td>Médecine</td><td>Ingénieur en innovation</td></tr>
<tr><td>Génie civil</td><td>Ergonome</td><td rowspan="2">3
Projet à la production</td></tr>
<tr><td>Génie mécanique</td><td>Designer Doctorant</td></tr>
<tr><td>Géologie</td><td rowspan="2">Ingénieur industriel 3P/Master d'innovation</td><td rowspan="2">4
Dépôt des brevets</td></tr>
<tr><td>Agroalimentaire</td></tr>
</table>

La première observation qui se dégage de cette expérimentation stipule que l'application de la méthode de la créativité produit des idées traduisibles et exploitables dans le secteur de la création des meubles (en terme général). La richesse remarquée et les suggestions pertinentes durant la présentation et le dépouillement des idées et des artefacts montrent que cette hypothèse reste dument applicable même pour le cas d'un groupe pluridisciplinaire bien que la plage horaire fixée ne dépasse pas (48h), et que le groupe des concepteurs ne sont pas des experts dans le domaine du design. La deuxième observation montre que la réussite de chaque projet (projet sélectionné par la délégation des experts de l'entreprise) se traduit par l'usage d'une ou plusieurs lois ou principes du TRIZ. Du point de vue purement design, nous n'avons pas réalisé un design spécifique pour les projets, mais nous avons accompagné les groupes afin de présenter leurs idées d'une manière simple, durant la présentation des artefacts.

Au final, notre méthodologie est applicable pour les techniques de la créativité industrielle collective (Brainstorming, Mapping). Néanmoins, nous indiquons que la carence réside dans le fait que la méthode de TRIZ doit être appliquée de manière plus formelle. Force est de constater que cette hypothèse a encore besoin d'être justifiée expérimentalement. Dans cette optique et pour prouver empiriquement cette hypothèse, notre prochaine expérimentation testera la création du meuble à partir d'une méthode issue de la TRIZ. L'application de cette méthode sera conduite par les étudiants ingénieurs habitués à utiliser les lois d'évolutions. Grâce à cette étude empirique conduite sur des étudiants familiers avec la méthode, notre expérimentation vis-à-vis de la méthodologie doit être globalement justifiée.

Nous avons vu durant notre observation du secteur du mobilier dans l'habitat que le terme de la domotique semble relégué en deuxième plan devant l'intégration du meuble dans la conception idéale de l'espace. Cette observation nous offre un thème fondamental à retracer durant la deuxième expérimentation qui porte le titre de la nouvelle technologie et le meuble. Dans la même logique, nous allons nous centraliser autour de la question de l'incorporation de la technologie dans le secteur du mobilier. Par la suite, nous nous étalerons en détail sur le déroulement de cette expérimentation et les résultats obtenus.

3.3 Expérimentation N° 2.

3.3.1 Présentation de l'expérimentation et des objectifs à atteindre

L'expérimentation suivante sera en mesure de justifier l'application d'une méthode que nous proposons inspirée de la TRIZ, comme étant une méthode singulière et originale pour concevoir les idées en relation avec la conception des meubles. Nous allons donc œuvrer pour démontrer l'hypothèse suivante :

La ***TRIZ est applicable dans le domaine de la conception du meuble.***

Les participants dans cette expérimentation font tous partie des groupes des étudiants ingénieurs (70 étudiants) en génie industriel. Il leur était demandé de générer des idées en relation avec la conception d'un meuble dans l'espace de vie selon le thème :

L'énergie et le mobilier

Durant le déroulement de l'expérimentation, un espace de liberté leur était délibérément laissé pour élargir leurs champs d'exploration afin de stimuler les idées et les choix des objets. Dans le même contexte, les participants ont suivi la même méthode de travail appliqué durant l'expérimentation N° 1.

Les objectifs attendus de cette expérimentation sont:

- Expérimenter l'hypothèse qui soutient que la méthode de TRIZ est applicable dans le domaine de la conception du meuble.
- Valider cette hypothèse d'application de la méthode par des spécialistes dans le domaine de l'ingénierie.
- confirmer la validation de notre méthode d'expérimentation en terme général.

La procédure de cette expérimentation :

-dans une durée de 15 jours, les participants ont observé et sélectionné l'état de l'art des objets mobiliers dans l'espace de vie pour réaliser à la fin des MAPPING. Ces Mappings seront employés par la suite afin de justifier l'état de l'art de chaque objet observé.

La figure 55 suivante montre le protocole de cette expérimentation.

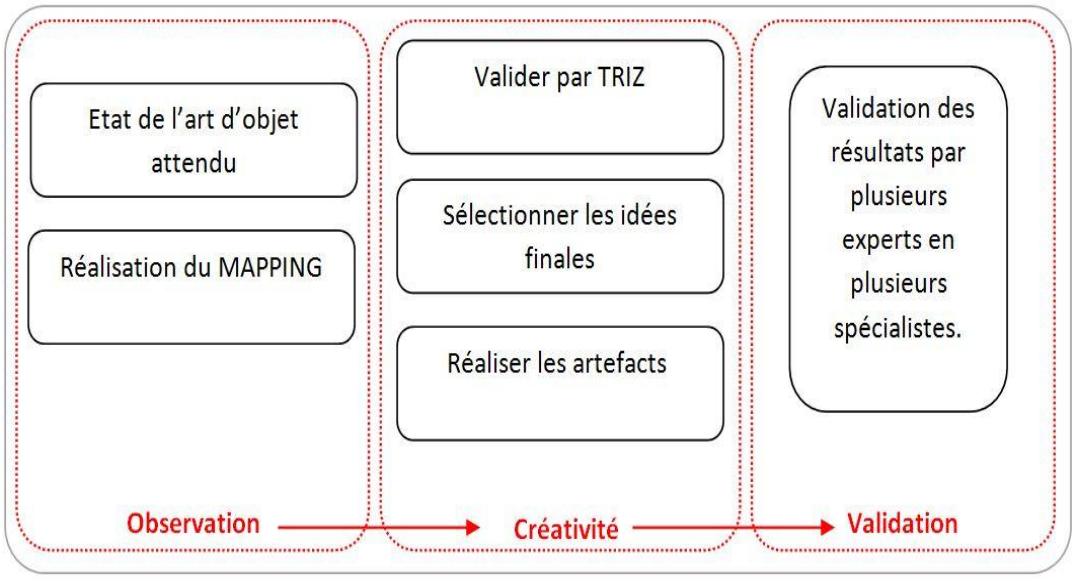


Figure 53 : procédure expérimentation N° 2.2.

Le nombre total des posters idées que nous avons obtenu à l'issue de notre expérimentation s'élève à 40 posters. Le nombre des principes de TRIZ utilisés par les étudiants est (16 principes). La large palette des projets présenter lors de cette expérimentation à la production de (90 idées) autour la conception du meuble. Ceci prouve la faisabilité de cette méthodologie dans notre processus expérimental.

3.3.2 Comment les principes ont été mis en œuvre par les élèves ingénieurs ?

Au départ, les étudiants ont lancé une recherche sur l'état de l'art de chaque objet sélectionné. Ils ont ensuite entrepris une classification minutieuse se basant essentiellement sur le positionnement des modèles dans le marché, ainsi que les adjectifs utilisés pour caractériser les meubles imaginés. On indique toutefois que les groupes ont concentré leur recherche sur les idées innovantes qui soulève la problématique de l'intégration de l'énergie dans la notion du mobilier. Les étudiants ont été initiés aux concepts et aux méthodes de la créativité (Mapping et Brainstorming et les lois d'évolution), ils ont été appelés à transmettre ces formations dans le secteur d'analyse et du développement grâce aux lois d'évolution;

Étape 1 :

Au premier temps, le Mapping a présenté l'état de l'art d'un objet mobilier, et a aidé d'activer l'imagination des objets.

Le choix des lois: Nous avons mis entre les mains des étudiants la totalité des lois d'évolution et les principes inventifs de la TRIZ. Nous leur avons demandé de schématiser ces mêmes

principes par le potentiel d'évolution. Dans ce schéma, chaque principe occupe un axe déterminé.

Étape 2 :

Cette étape s'axe sur la schématisation de l'état de l'art de chaque produit en fonction du potentiel d'évolution. Théoriquement et suivant le point de vue de chaque équipe, le degré d'évolution et le potentiel de chaque objet permettent de le positionner sur l'axe de la loi. Au final, le graphique conçu d'après l'état de l'art peut parfaitement nous éclairer sur les points positifs et les points négatifs de chaque projet.

Étape 3 :

Durant cette phase, les étudiants étaient capables de sélectionner les axes d'évolution de chaque objet. Ces axes permettront d'inspirer à leur tour de nouvelles idées et de proposer de nouveaux objets. L'avantage de l'utilisation du potentiel d'évolution est de présenter une vision globale sur les axes qui nous renseignent sur le dépouillement propice des idées pour mener à terme tout projet. Notons bien que nous avons eu plusieurs artefacts sur le même objet mobilier repris par des équipes variées. Cette pluralité de perspective a pour vertu de nous fournir plusieurs représentations suivant plusieurs points de vue. Dans le tableau9 suivant, nous présenterons plusieurs idées proposées durant cette expérimentation, mais aussi plusieurs idées traduites en poster. Par la suite (figure54), nous présenterons un artefact portant sur les sujets qui étaient les plus répétés et repris.

Tableau 9 : échantillon des idées obtenues.

Matériaux intelligents	**Évolution de l'attente du client:**	**Diminution de l'action humaine:**	**Utilisation croissante des sens:**	**Augmentation des degrés de liberté**
À l'heure où le stress l'emporte sur la détente, la baignoire réalisée avec des composants mous, et ainsi adaptée au corps de chacun, semble être la solution idéale.	La conjoncture actuelle entraîne une demande différente de la part du client: la baignoire écologique (la peak bath) semble être un bon	Le rêve est de pouvoir commander à distance, ainsi la baignoire à reconnaissance vocale est la solution	De la visuelle à l'écoute, la baignoire d'aujourd'hui utilise la chromothérapie, dans l'utilisation complète des sens pourquoi ne pas inclure le phénomène olfactif ?	Robinet orientable
Une porte transparente capable de se cacher et de changer sa couleur	Un meuble à un meuble à chaussure auto nettoyant	Télécommande pour déclencher la chasse d'eau	Parfums Au papier toilette	La toilette doit être réglable en hauteur afin de faciliter l'action de s'asseoir en fonction de la taille de personnes.
Meuble qui s'adapte aux s'adapte aux chaussures grâce à des matériaux intelligents	Des photos peuvent être prises avec le miroir (vocalement ou manuellement). On peut transformer le miroir en album photo en faisant défiler soit les photos prises, soit des photos chargées préalablement.	Interface numérique afin de trouver des paires de chaussures au sein d'une armoire immense	Faire une toilette semi ou totalement transparente pour voir les principes actifs à l'intérieur.	Rotation du siège Siège enfant
Évolution géométrique des volumes	**Utilisation croissante des couleurs**	**Dynamisation**	**Mono-Bi-Poly systèmes semblables**	**Segmentation de surface**
Canapé en multi coussin	Une porte de plusieurs couleurs adaptées avec le décor	La lunette sera de matière souple qui contiendra des microbilles passantes.	Robinet multijet	Évier en Zinc, inox, céramique...
Étagère modulable (insertion dans les coins, sur un mur)	Étagère en couleur	Étagère articulée (gonds, cheville)	Évier à deux bacs identiques	Une porte à plusieurs segments qui peuvent être solidaires
C'est un miroir le miroir spatial : c'est un miroir que l'on peut créer manuellement en le modelant soit même grâce à un champ électromagnétique.	Couleur vivant Siège enfant	Un meuble à chaussure chauffant: destiné aux pantoufles et présentant une fonction réveil	Empilement de deux meubles en bois	Papier toilette pour le train
-	Poubelle : Transparence de la coque, OU rayons UV - Blacklight (type discothèque)	Poubelle souple	Repose-pied Amovible/siège enfant.	Porte papier toilette
Contrôlabilité	**Asymétrie croissante**	**Diminution de la taille**	**Coordination du rythme**	**Poly-systèmes semblables**
Miroir en métal poli	Évier à deux bacs différents	Vasque	Système qui ferait le lit automatiquement tous les matins et qui changerait les draps avec une fréquence voulue	collectrice de gobelet

3.3.2.1 Artefact N° 1

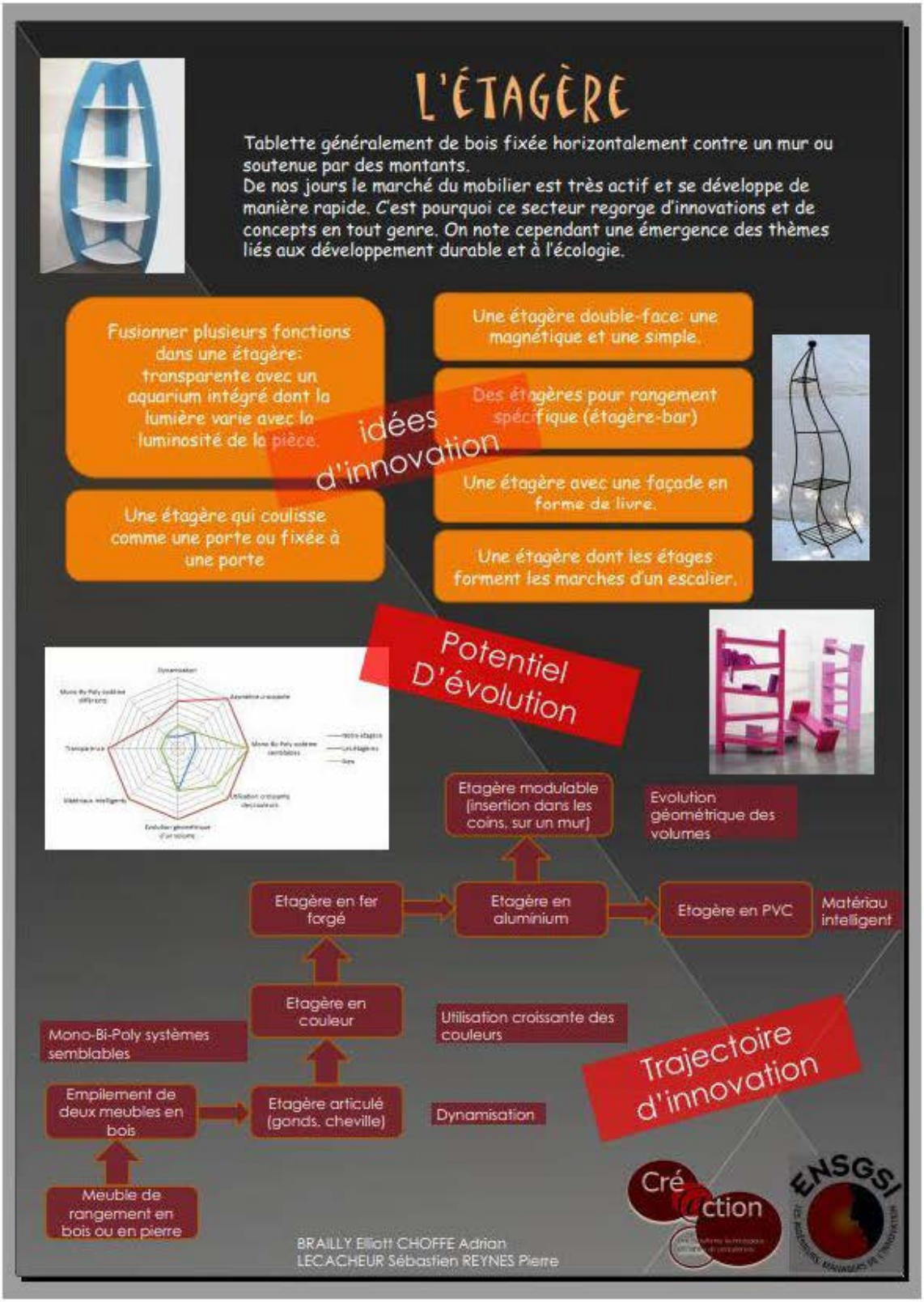


Figure 54 : l'artefact N° 1

Les remarques relevées concernant l'état de l'art dénotent des faits suivants : le fond de cet élément (étagère) est un objet hybride qui se compose de plusieurs éléments et qui fonctionne en plusieurs états. Nous nous sommes attardés sur cet exemple, car il a une grande signification de base qui pousse à percevoir les objets différemment : on ne regarde plus le meuble comme un simple objet dans le marché, mais comme une entité à part entière à la fois ayant une identité remarquable et en osmose avec les éléments environnants. L'évaluation de l'état de l'art montre que ce secteur de mobilier est riche en éléments novateurs. L'observation des grandes marques comme IKEA nous a permis de se former un point de vue professionnel et industriel sur l'identité et la fonction des meubles en général.

Concernant l'objet en question, on revient vers le principe de l'interaction des besoins à satisfaire et des objectifs à réaliser. Le potentiel des articles à concevoir qui se compose d'ailleurs de (8 lois d'évolution) (figure 55) montre les états de trois éléments qui composent notre meuble :

L'actualité du marché/le lancement de ce produit chez IKEA/notre proposition.

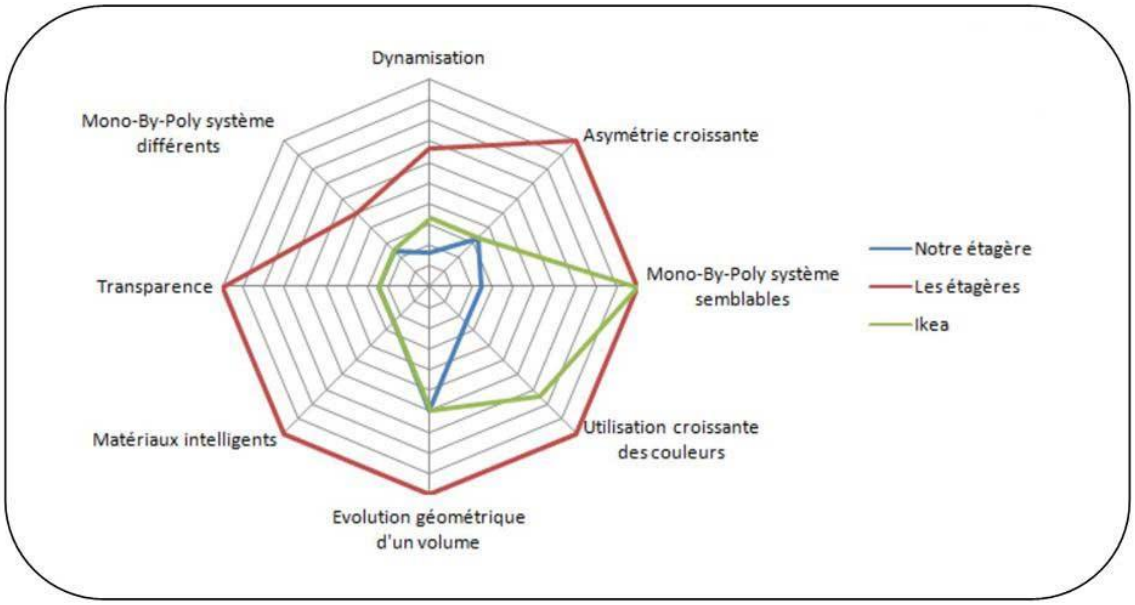


Figure 55 : Les trois éléments de l'artefact analysés par TRIZ

Les étudiants ont pris conscience du manque par rapport aux idées et l'insuffisance des solutions relatives aux principes suivants :

- **l'incorporation de la nouvelle technologie** ; une étagère électronique qui est aussi une source lumineuse pour assurer la luminosité de la pièce. Elle est équipée également avec un

tableau de figures et d'icônes électronique pour connaitre en temps réel la position des livres dans la bibliothèque.

- **l'utilisation des nouveaux matériaux** ; c'est-à-dire entreprendre la transition vers une étagère modulable qui peut aussi servir de rangement pour différents objets de la maison et notamment les chaussures afin d'optimiser la gestion des petites surfaces.

- **le changement du volume de cet objet** ; c'est le principe de multi usage. Autrement dit, l'utilisation de notre objet pour autres fonctions dans l'espace intérieur (à titre d'exemple, la formulation un autre élément comme l'escalier pour servir un autre usage : tiroirs de rangement sous les marches par exemple).

- **L'amélioration de la vision** traditionnelle de cet article par un concept révolutionnaire (étagère rétractable et amovible et qui peut aussi s'ouvrir comme un livre).

- **Amélioration des autres éléments** dans l'appartement par l'intégration de l'étagère dans l'espace de vie.

3.3.2.2 Résultat artefact

L'analyse du besoin d'un nouvel article à partir d'un autre déjà existant est le point de base pour cette méthode. Néanmoins et par comparaison avec le résultat portant sur le principe de l'ameublement idéal, il s'avère que les nouvelles idées semblent prenantes et bien cotées comme tous les autres éléments qui enrichissent le marché. Notons bien toutefois que ces idées aussi novatrices qu'elles peuvent être ne participent pas complètement à la création idéale de l'espace, car avant tout elles restent isolées du processus de la conception de l'espace. Encore faut-il remarquer que malgré tout, ce renouveau opéré sur les idées augmente la gamme de choix du meuble du point de vue design. D'après le point de vue des experts, et du point de vue architectural, seulement, la mise en œuvre de telles idées demande toujours à être améliorée.

L'analyse des résultats

Nous affirmons que bien que notre équipe d'étude ait utilisé plus de principes dans le potentiel d'évolution qu'aucune autre, il n'en demeure pas moins que le nombre d'idées n'était pas à la hauteur espérée. Chose qui nous pousse à méditer sur la question : comment pourrions-nous employer cette méthode d'une manière idéale afin d'en tirer le meilleur profit ? Autrement dit, faut-il se limiter à quels lois et principes pour obtenir des résultats satisfaisants aux moindres frais ? Et sous quelle condition ?

La réponse à ces questions n'est pas au cœur de notre thèse. L'utilisation de TRIZ dans l'hypothèse de la conception du meuble est une hypothèse qui a fait ses preuves, bien que les concepteurs dans notre étude ne fussent pas des experts dans le secteur (du meuble). Nous avons établi durant notre expérimentation sur état de l'art que les meubles peuvent être conçus par plusieurs acteurs comme l'architecte, l'architecte d'intérieur et le designer. Pour cette même raison, nous avons contacté des spécialistes dans ces domaines afin de valider notre expérimentation sur un public plus averti et plus expert dans la matière. Des questionnaires leur ont été distribués afin de sonder leurs opinions sur la préférence de l'utilisation des méthodes de la conception, mais aussi de connaitre leur avis sur l'expérimentation entreprise (Annexe7).

Nous avons filtré les idées proposées lors de cette expérimentation afin de supprimer la redondance des idées similaires (16 idées) (annexe 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14). Toutefois, nous avons choisi de ne pas ajouter un croquis ou un design des idées, afin de garder l'imagination propre des experts liée à chaque idée sans influence, et pour éviter de trop se concentrer sur le design dans notre objectif de discussion. Après tout, c'est l'application des méthodes de conception du meuble pour des fins pédagogiques d'enseignement qui nous importe le plus. La question porte donc sur la qualité de l'idée proposée (bonne, moyenne, faible), motiver –si possible- les raisons de la faiblesse de l'idée (pourquoi l'idée est faible) en quelques mots. Nous avons constaté que l'application pratique de ces idées n'est pas notre objectif durant la phase de la validation par des experts, l'objectif ultime étant d'évaluer la qualité des idées proposées et le point de vue des spécialistes dans un domaine lié au meuble et son environnement (6 architectes, 10 architectes d'intérieur, 20 Designers). En revanche, et toujours par rapport aux réponses obtenues, nous avons trouvé que la raison irréfutable derrière la qualification des idées comme mauvaises est sans aucun doute sa difficulté.

Tableau 10 : résultats de l'expérimentation N° 2.

Groupe des participants		Animateurs	Experts	Durée Commun	Résultat obtenu	Méthodes utilisées
Nombre des participants	**Spécialité**	Ingénieur de mécanique	*Architect 6 *Architect d'intérieur 10 *Designers 20	15 JOURS ENSGSI France	40 Artefact En posters	TRIZ MAPPING
70 Étudiants (10groupes) De ENSGSI	Génie industriel	Ingénieur de l'innovation				
		Ergonome				
		Designer Doctorant				

L'analyse de l'application de cette méthode dans ce domaine permettra de mesurer le degré de validation de méthode TRIZ dans le but de concevoir des nouvelles idées liées au meuble (tableau 11).

Tableau 11 : L'analyse du résultat de l'expérimentation N° 2.

Le numéro	Les idées proposées	Constat réalisé par les avis des experts								
		Designers			Archi- inter			Architectes		
		Bonne	**Moyen**	**Faible**	**Bonne**	**Moyen**	**Faible**	**Bonne**	**Moyen**	**Faible**
1	Robinet	18	-	2	6	4	-	-	2	4
2	étagère	15	5	-	7	3	-	3	3	-
3	baignoire	13	3	4	8	2	-	-	3	3
4	Le distributeur	15	2	3	7	3	-	6	-	-
5	miroir interactif	12	4	4	5	4	1	-	2	4
6	le portemanteau	14	3	3	6	3	1	-	1	5
7	table	18	1	1	8	2	-	2	2	-
8	le bureau	13	5	2	7	3	-	4	1	1
9	la table base	17	2	1	6	3	1	2	2	2
10	la poubelle	13	3	4	9	1	-	-	-	6
11	le lit	11	4	5	8	2	-	3	2	1
12	chaise haute	10	7	3	7	2	1	2	3	1
13	table de cuisine	16	2	2	4	6	-	1	5	-
14	canapé	17	2	1	5	3	2	4	2	-
15	la porte	16	1	3	3	6	1	3	3	-
16	l'évier	18	1	1	2	4	4	2	4	-
N. des votes		320 V			160 V			96 V		
Pourcentage		59,3 % **B**/30,4 % **M**/10,3 % **F**			61,2 % **B**/31,8 % **M**/6,8 % **F**			35,4 % **B**/36,4 % **M**/28,1 % **F**		
Les experts		20 DESIGNERS			10 ARCH/INTER			6 ARCHITECTES		
Le pourcentage de la qualité des idées conçues										
Les idées sont bonnes					51,95 %					
Les idées sont moyennes					32,86 %					
Les idées sont mauvaises					15,01 %					

Les chiffres obtenus d'après ces questionnaires prouvent que :

- 84,8 % des idées sélectionnées sont favorables et on peut les appliquer et les développer.

- 15,01 % de participants ont trouvé que les idées sélectionnées sont faibles, parce que :

- **Elles sont difficiles à appliquer.**
- **Ne savent pas (ils ne sont pas prononcés dessus).**
- **Ils estiment avoir besoin de plus d'éléments pour décider.**

3.3.3 Conclusion des deux expérimentations 1 et 2

Durant notre première expérimentation, nous avons démontré que la créativité collective est en mesure d'être transférée dans des domaines non spécialisés de la conception du meuble. Cette transcription et transfert de méthodes se fait grâce aux techniques du Brainstorming et du MAPPING. Pour les experts de l'entreprise, le résultat est validé. L'entreprise a développé à partir de ces 48H toute une gamme de mobilier avec 40 modèles déposés et 3 brevets. La remarque flagrante qui se manifeste à travers notre étude que les étudiants ne développaient pas eux même naturellement des méthodes à partir de la TRIZ. On peut expliquer cela par le ils n'avaient pas le temps de réfléchir à la méthodologie (48 h) pour trouver les idées. Nous avons proposé dans la seconde expérience une méthode. Nous avons de surcroit observé que les doctorants ont réussi à produire des idées sans l'aide de cette méthode.

À l'expérimentation N° 2, les lois d'évolution aident à cerner la perspective du concepteur vers l'objectif exact en présentant clairement la globalité de l'état de l'art. Cela reflète nettement la quantité des idées conçues par la deuxième expérimentation. La qualification générale de ces idées était positive, chose qui nous incite à valider notre assertion sur la possibilité de transférer notre méthodologie vers la notion liée à l'espace de vie focalisée sur le meuble.

Néanmoins, les idées récentes restent isolées de la conception de l'espace de vie idéal.

En guise de conclusion, nous affirmons que les principes qui étaient utilisés par les étudiants doivent être considérés comme base expérimentale à vocation académique. Les 40 principes de TRIZ doivent être condensés et distillés pour épouser les principes de la simplicité dans l'enseignement académique des lois de la créativité. Pour notre part, nous confirmons que TRIZ est applicable dans la phase de la conception d'un meuble lié à l'espace de vie. Les idées proposées par des étudiants ingénieurs démontrent invariablement l'adaptabilité de l'utilisation de TRIZ durant la conception du meuble.

Tant que le meuble reste lié à l'espace où il existe, ces méthodes de conception sont fiables et pratiques lorsqu'il s'agit de la conception des meubles. Suivant l'avis des experts, nous avons

transféré cette méthode de créativité vers le domaine des spécialistes de l'architecture d'intérieur. Nous avons par ailleurs constaté que l'intégration de la conception du meuble dans l'environnement lié à l'homme sera susceptible d'enrichir les idées attendues. La prochaine expérimentation va démontrer :

- en premier lieu, comment les architectes d'intérieurs traduisent les significations des Méthodes de créativité dans le domaine de conception du meuble dans l'espace d'habitat.

- en deuxième lieu, l'efficacité de l'application de la TRIZ dans le domaine de conception introduisant la notion (meuble-espace).

- Et finalement, l'application des méthodes de la créativité dans le domaine de l'architecture d'intérieur produira des nouvelles idées dans la notion de (meuble-espace).

3.4 Expérimentation N° 3

3.4.1 Présentation de l'expérimentation et des objectifs

Cette expérimentation va vérifier l'hypothèse suivante :

La collaboration et les méthodes de créativité sont dûment applicables par les architectes d'intérieur

Nous avons établi dans le chapitre du meuble que le meuble à l'heure actuelle est un service lié à la technologie et aux besoins attendus par les consommateurs. Dans cette même logique, la question proposée durant cette expérimentation était: comment imaginons-nous le meuble dans l'espace ?
D'un point de vue plus ample, la question pourrait être reformulée de la manière suivante :

Imaginer un service dans l'espace de vie.

Cette question de focalise sur le meuble. Néanmoins, afin de ne pas orienter l'attention des étudiants vers uniquement la conception des objets ; nous avons élargi ce titre d' (un meuble individuel) pour englober aussi les (meubles dans l'espace de vie).

3.4.2 Les objectifs de cette expérimentation

— justifier la véracité de la proposition qui stipule que ces méthodes peuvent être transcrites dans le domaine de la conception de l'espace ainsi que pour l'architecture d'intérieur.
— mesurer le degré d'adaptabilité de cette proposition avec l'état actuel du meuble au niveau de la conception de l'espace.
— justifier l'état complet d'un espace-meuble conçu durant cette expérimentation, ainsi que la validation de notre méthodologie expérimentale.
— observer l'avis des participants durant cette expérimentation, et l'efficacité de cette méthodologie de point de vue des architectes d'intérieur et des designers.

3.4.3 L'inventaire des animateurs

Cette expérimentation a été encadrée par une équipe professionnelle et académique composée :

— D'un ingénieur de mécanique (Professeur).

— D'un ingénieur de l'innovation (Professeur).
— De deux experts d'architecture d'intérieur (Professeur et doctorant).
— D'un ergonome (Maître de conférences).
— De deux experts en design industriel (Docteurs).

3.4.4 Le choix des lois d'évolution

Afin de mieux approcher et simplifier la compréhension des lois d'évolution, nous avons détaillé les principes de ces lois par des substantifs (vocabulaire) pour rendre le jargon technique accessible au public novice des étudiants. L'objectif est de comparer entre le principe utilisable par la méthode de TRIZ et son application sur un produit en explicitant ces applications par plusieurs exemples et cas de figure précis (annexe 16, canapé modulable).

Les principes sont traduisibles par les potentiels d'évolution pour chaque produit proposé : (tableau 12)

Tableau 12 : Les principes appliqués dans les potentiels d'évolution

Segmentation de l'espace	**Participation de l'homme**	**Coloration**
Segmentation de la surface	**Marché**	**Transparence**
Segmentation de l'objet	**Point de vue du client**	**Esthétisme**
Matériaux intelligents	**Diminution de l'action**	**5 sens**
Densité décroissante	**Contrôlabilité**	**Polysensoriel**
Asymétrie géométrique	**Degré de liberté**	**Mono Bi-Poly système**
Asymétrie croissante	**Complexité de système**	**M.B.S. différents/semblables**
Dynamisation, Flexibilité	**Miniaturisation**	**Utilisation croissante des sens**

3.4.5 Les groupes des expérimentations et les partenaires

Un groupe d'étudiants architectes d'intérieur, 90 étudiants du département d'architecture d'intérieur de l'université de Damas/Syrie, le département de design de l'Université Internationale des Sciences et Technologie IUST Damas/Syrie, le département de design de l'université Arabe Internationale l'AIU Damas/Syrie.

3.4.6 L'artefact

L'artefact est la présentation des idées finales sous forme de schéma. Il se décline sous les formes suivantes :

*Cahier des charges de produit à la première expérimentation.

*Poster de représentation d'une idée qui explicite :

— La problématique du produit.
— L'analyse du potentiel d'évolution.
— Croquis dessin pour éclairer l'idée proposée.
— Le nombre des participants.
— Une explication pour décrire l'idée.
— Une présentation orale de l'idée.

3.4.7 Déroulement et procédure

— Les étudiants du département de l'architecture d'intérieur se sont organisés en onze groupes. La mission de chaque groupe était d'appliquer les méthodes de la créativité présentées antérieurement pour réaliser un service (application) ou un objet (meuble) dans l'espace de vie, et ceci en faisant intervenir exclusivement les méthodes qui étaient sélectionnées d'après notre expérimentation précédente.

— La préparation des artefacts par des étudiants s'est faite indépendamment des autres équipes et sans aucune intervention de la part des moniteurs. Tout ceci afin d'observer leurs points de vue par rapport à la problématique proposée sans aides extérieures et évaluer l'exploitation de ces méthodes de créativité par un public non expert en la matière.

Le déroulement de l'expérimentation s'est fait en plusieurs étapes comme nous l'explicitons ci-dessous :

Phase théorique :

*** Étape de la formation :** dont l'objectif primordial est d'apprendre les méthodes de la créativité testées durant l'expérimentation précédente (TRIZ, Brainstorming). On indique que les experts étaient autorisés à aider les groupes pour l'utilisation des méthodes.

*** Étape d'observation :** du produit/projet (état de l'art) en se basant sur le MAPPING préalablement préparé par les experts au début de l'expérimentation (deux MAPPING Meubles-espace de vie).

*** Étape de la créativité :** durant laquelle se déroule la production des idées destinées à la représentation finale.

Les idées proposées par les équipes sont suivies par des recherches sur les sites et les revues spécialisées du domaine pour comparer les projets existants et analogues aux idées proposées par les groupes. Cette observation a aidé les groupes à préciser une définition exacte de leurs idées.

Phase de présentation :

- Exposition des artefacts au public, et aux experts dans le domaine du design.

La figure 58 suivante présente le schéma de cette expérience.

Procédure de la phase d'observation et la séance de la créativité

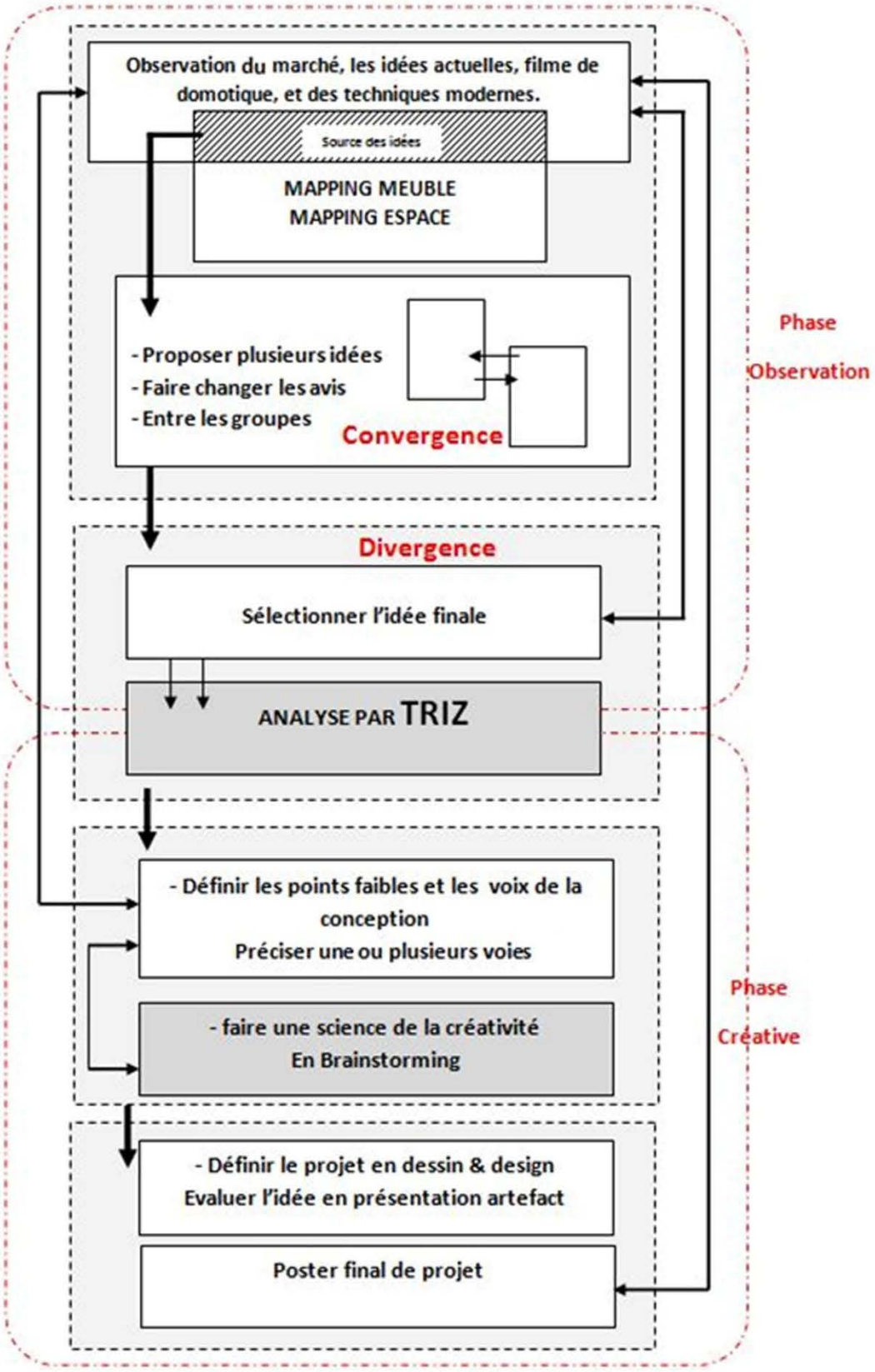


Figure 56 : protocole expérimentation N°3.

3.4.8 Les résultats obtenus

Le tableau suivant (tableau 13) nous montre les détails de cette expérimentation. La totalité des fiches idées était 210 idées proposées par 11 groupes.

Tableau 13 : le résultat de l'expérimentation N°3

<table>
<tr><th colspan="2">Groupe des participants</th><th>Animateurs</th><th>Experts</th><th>Durée/ Commun</th><th>Résultat obtenu</th><th>Méthodes utilisées</th></tr>
<tr><td>Nombre des participants</td><td>Spécialité</td><td>Ingénieur de mécanique</td><td rowspan="5">Enseignants designers
37
Étudiants de design
163
Hors domaine de design
40</td><td rowspan="5">48H
Université de Damas
Syrie</td><td>210
Fiches idées</td><td rowspan="5">MAPPING
TRIZ
Brainstorming</td></tr>
<tr><td rowspan="4">11 GROUPES
90
Étudiants
Université de Damas
L'université de
IUST
L'université de
AIU</td><td rowspan="4">Architecture d'intérieur</td><td>Ingénieur de l'innovation</td><td rowspan="4">11
Projets en artefact (Poster 110*100 M)</td></tr>
<tr><td>Ergonome</td></tr>
<tr><td>Architecte d'intérieur 2</td></tr>
<tr><td>Designers industriels (2)</td></tr>
</table>

Donc onze projets (artefacts) ont été présentés à l'exposé final dans un lieu public, cela afin d'intégrer les avis des usagers, les techniciens de domaine, les designers, ainsi que d'observer la pertinence des idées proposées. Nous avons observé trois catégories de projets selon la problématique proposée :

3.4.8.1 Groupe N° 1

Composé par les équipes qui ont proposé leurs idées **comme un service applicable dans l'espace de vie** (Annexe 17 et 18) (projets N° : 1, 2, 3, 4) :

Ce sont les équipes qui ont introduit leurs projets en se basant sur la notion de la globalité de l'espace. Ils ont développé l'idée des meubles adaptés à la problématique attendue et observée durant la phase de l'état de l'art. Leurs idées de meubles sont caractérisées par une installation du meuble dans l'espace à moindres frais et à moindre énergie. Autrement dit, les étudiants sont parvenus à un design global de l'espace sans négliger aucun élément. Nous confirmons que ces groupes ont appliqué la TRIZ avec ses principes et ses critères plus que les autres projets de cette expérimentation. Ces équipes ont remporté le plus grand nombre de votes des experts et des visiteurs de l'exposition finale par rapport aux autres groupes de l'expérimentation.

3.4.8.2 Groupe N° 2

Ce groupe est composé par des équipes qui ont proposé leurs idées comme un **meuble-services dans l'espace de vie** (Annexe 18 et 19 et 20) (projets N° : 5, 6, 7, 8, 9).

La spécificité des projets présentés par le groupe N° 2 réside dans le fait qu'ils ont envisagé des meubles qui regroupent plusieurs actions dans l'espace. La nouvelle technologie numérique se manifeste clairement dans l'esprit de la création des objets innovés : économiser la surface et économiser l'énergie.

Par rapport au groupe précédent, on observe moins d'utilisation des principes et des lois de la méthode TRIZ. Toutefois, l'avis des experts reste positif : la traduction industrie-espace comme (Kit SOLARIS) dans le domaine du mobilier était le point de départ de ces équipes. Ils ont tenté de concevoir des idées pour faire évoluer les équipements qui existent déjà sur le marché, mais aussi de rassembler plusieurs objets dans un même élément. L'observation de l'effet créatif a montré une forte utilisation du côté artistique pour chaque équipe. Ces groupes ont occupé la deuxième place entre les autres groupes en terme de qualité des idées obtenues ainsi que par rapport au nombre d'idées proposées.

3.4.8.3 Groupe N° 3

Ce groupe est composé exclusivement des équipes qui ont proposé leurs idées sur le meuble comme étant un élément indépendant de l'univers dans lequel il se trouve (Annexe) (Projets N° : 10, 11).

Ce groupe englobe seulement deux projets. Ces projets ont envisagé le meuble comme un élément individuel (un lit et une chaise longue).

L'observation de ces deux équipes dénote une insuffisance d'idées en nombre et en genre et un manque d'utilisation des lois et principes de la méthode TRIZ. La quantité des idées proposées en fonction, de l'étude effectuée durant l'état de l'art démontre, que l'erreur vient depuis le départ, c'est-à-dire que ces deux équipes ont mal défini leurs objets d'études depuis le début. Cela ne signifie pas que les idées étaient réfutées par les experts, mais ces deux projets sont classés en dernière position parmi les autres groupes de projet.

Par la suite, nous présenterons un projet/échantillon de chaque groupe dans le cadre de l'explication des projets obtenus. Cela servira essentiellement à comparer ces projets et éclairer le travail des groupes.

3.4.8.4 Groupe 1, Projet 1 (vivre à 9m²)

La phase 1 /phase d'observation :

Les étudiants qui ont présenté ce projet ont commencé par le point de départ de la recherche de la problématique autour d'analyse (figure 57) suivante :

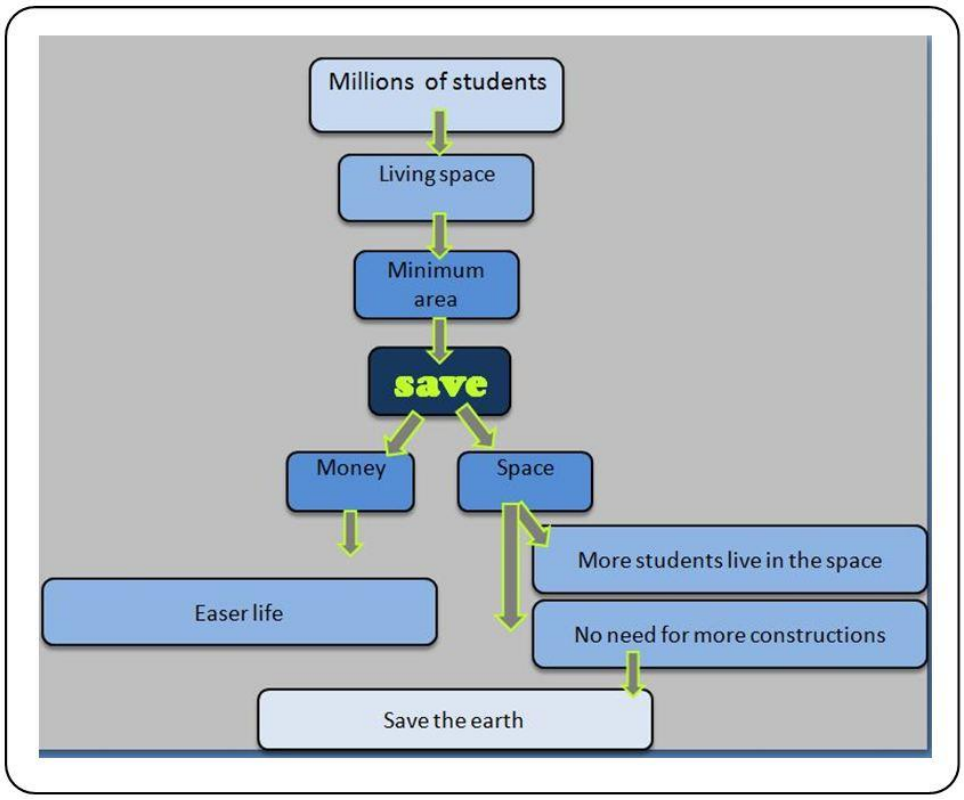


Figure 57 : l'analyse de besoin de projet N° 1.

L'objectif de ce projet est de proposer une réponse aux problèmes de l'explosion démographique et pour présenter des alternatives pour faire face à l'étouffement citadin en terme général. Toutefois, comme ce projet sera conduit et élaboré par des étudiants, il va toucher de près la vie estudiantine et va tenter de présenter des solutions pour améliorer l'espace de vie des étudiants. Ce projet vise à gérer les 9m² qui représentent la surface d'une chambre universitaire d'une manière optimale. Ce projet va essentiellement s'intéresser au lancement de la recherche concernant tous les éléments de cet espace/superficie, ainsi que la relation interactive entre cet espace et les besoins quotidiens des étudiants.

La deuxième partie de la phase (observation) concerne l'analyse des éléments temporaires existants dans le marché. Ces éléments sont utilisables nécessairement dans le cadre de cette union entre la recherche et la pratique. Nous indiquons ici que l'outil (MAPPING) n'était pas utilisé par cette équipe durant la phase de l'observation. Notons bien que la recherche entreprise dans les sites et les magazines spécialisés dans le domaine était seulement conduite dans le seul but d'observer et d'évaluer les éléments dans leur contexte réel c'est-à-dire dans le marché (figure 58).

Figure 58 : l'analyse de l'existant par TRIZ

La problématique actuelle aspire à trouver un compromis entre le besoin d'économiser la surface perdue et équiper le milieu par la nouvelle technologie numérique et électrique. Le choix des idées s'est donc fait après avoir analysé plusieurs espaces en analogie avec l'espace virtuel de (9M²). Nous avons constaté que les étudiants ont considéré l'espace complet comme un produit industriel pouvant faire appel d'office aux méthodes rigoureuses et à fortiori celle de TRIZ. Les critères et les lois utilisables étaient :

Les lois : ***la considération du système comme une partie cohérente.***

Les principes appliqués : Degré de liberté, Contrôlabilité, Segmentation de l'espace, Matériaux intelligents, Dynamisation Flexibilité, Esthétisme.

La figure 59 suivante montre en détail les étapes de la conception du projet (vivre à 9M²). Nous pouvons d'ores et déjà apprécier le résultat créatif de cette équipe, ainsi que leur point de vue.

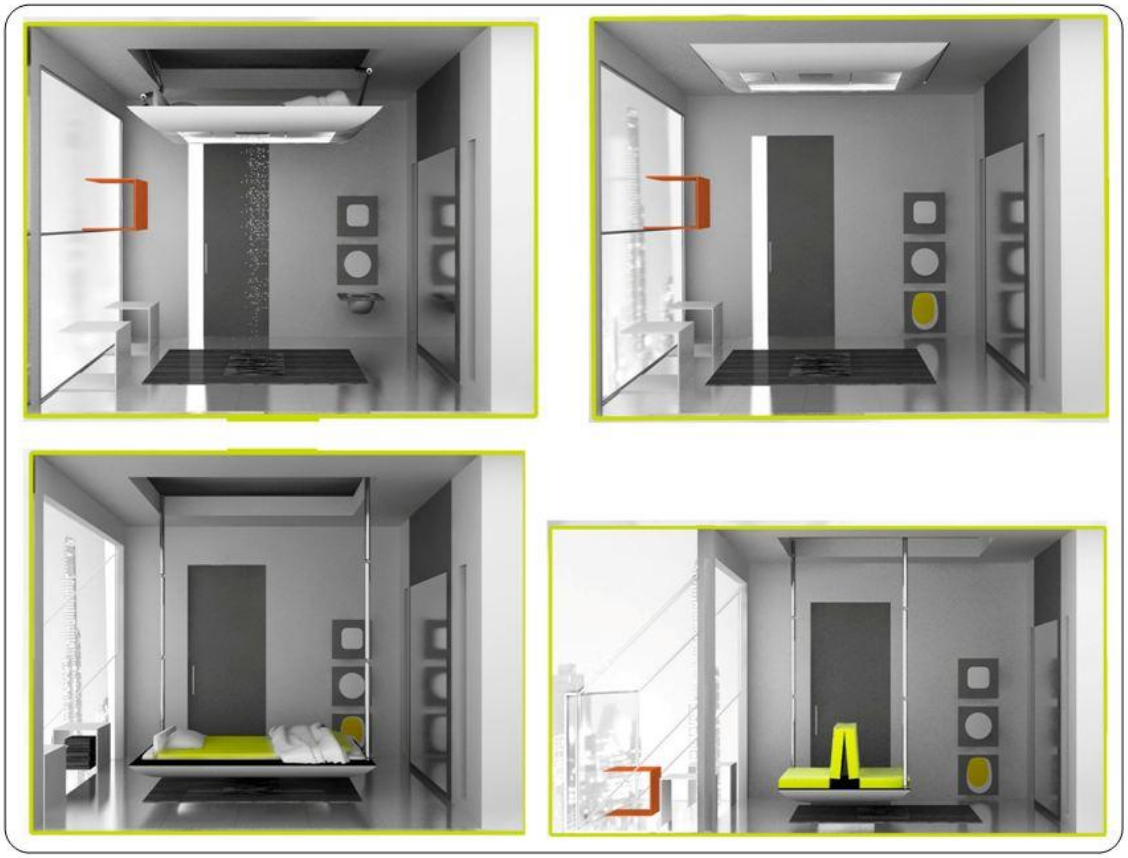


Figure 59 : le projet N° 1, le résultat en design

Cette équipe a présenté son artefact qui regroupe 25 idées innovatrices et productives via l'emploi de la TRIZ. Ce projet était la pierre angulaire du groupe N° 1, car il a primé sur les autres projets qui font partie du 1er groupe : durant l'exposition ce projet était remarquable et bien élaboré et il a de surcroit remporté le premier prix des experts.

3.4.8.5 Groupe 2, le projet (draw your cook)

L'analyse de ce projet montre que cette équipe a développé un ensemble d'outils de la cuisine dans un kit lié à la nouvelle technologie numérique. Cette équipe a fait appel au Mapping mais en s'intéressant uniquement au pôle Machinisme.

Par définition, cet objet englobe les équipements utilisables dans la cuisine traditionnelle dans un seul kit en étroite relation avec la domotique, mais sans pour autant faire la rupture avec la forme artistique. Le projet se présente comme une solution pour l'aménagement des espaces modernes en jouant judicieusement sur la technique du chaud et du froid. L'importance de ce projet réside primordialement dans l'application du principe lié aux sources de la créativité (le style) comme nous l'avons présenté récemment. Notons bien que la forme extérieure de l'objet rappelle celle des (spermatozoïdes). Cette analogie évoque le principe du design de l'anthropomorphisme.

Ce projet est sélectionné comme le meilleur projet appartenant au groupe des projets liés au principe (objet et service dans l'espace). Dans la figure 60 suivante, nous avons l'occasion d'apprécier la forme de ce projet et l'originalité de l'analogie d'un objet cuisine avec les (spermatozoïdes).

Figure 60 : le projet DRAW YOUR COOK.

3.4.8.6 Groupe 3, le projet (lit isolé)

Ce projet est un des deux projets qui étaient présentés pour la conception d'un objet mobilier individuel non lié avec l'espace et ne servant qu'à la fonction naturelle rudimentaire. Ce projet suit ces mêmes considérations à un détail près : le lit sera équipé de pièces de verre pour assurer l'isolation de l'extérieur le temps de dormir.

Ce projet n'a pas remporté l'unanimité et n'a pas séduit la majorité des experts. Ce projet a même suscité le débat entre les experts et les industriels présents: le lit ne doit pas être un cocon fermé, à partir du moment où les chambres et l'appartement sont isolés, il n'y plus d'utilité d'isoler le lit.

Nous indiquons que cette équipe n'a pas suivi à la lettre la démarche introduite concernant la génération d'idée de l'état de l'art. Cette équipe a présenté seulement 6 idées pendant sa présentation de l'artefact. On comprend alors pourquoi cette équipe a obtenu la dernière place au classement des projets au sein du même groupe. L'utilisation de la méthode TRIZ n'était pas réussie pour cette équipe pour la simple raison que cette équipe n'a pas suivi la bonne démarche depuis le départ. Néanmoins, l'expérimentation menée par ce groupe est utile et il est nécessaire d'en étudier le projet et les observations qui s'en suivent. La figure suivante montre les résultats des expositions de l'idée (lit isolé) (figure 61). On peut d'ailleurs évaluer à travers cette figure la qualité des artefacts présentés par rapport au respect de la méthodologie et le protocole de cette expérimentation.

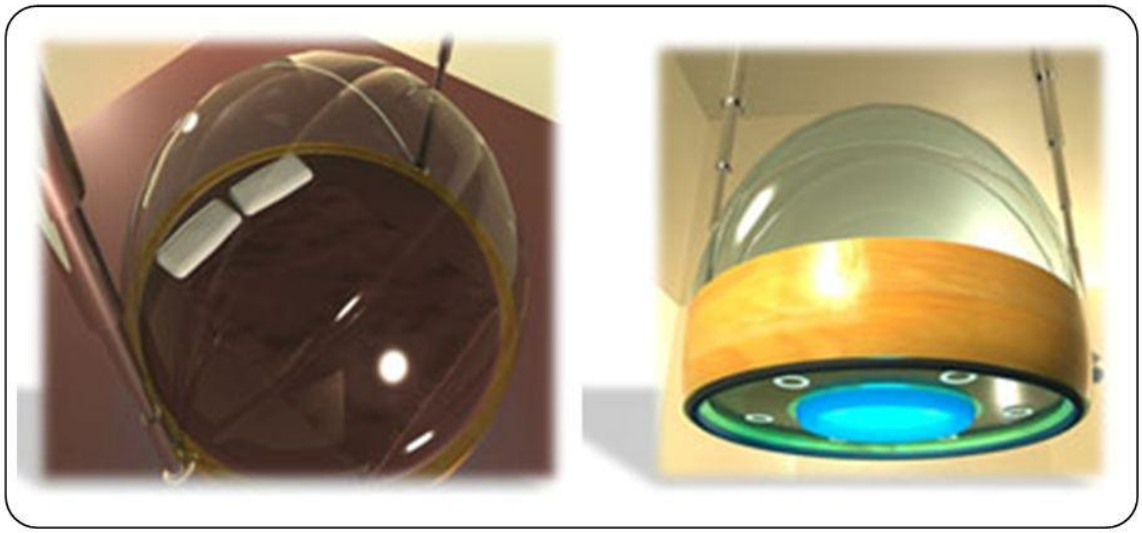


Figure 61 : le projet (lit isolé)

La dernière phase de cette expérimentation était la validation des artefacts par les experts, les étudiants, mais aussi les personnes hors du domaine du design. Pour analyser les avis des experts pendant l'exposition, nous avons préparé une enquête qui s'articule sur des questionnaires fermés (annexe). Les questionnaires sont organisés pour cerner notre objectif d'évaluation de la qualité des idées présentées (faible, moyenne, bonne), et l'avis d'achat en cas de projets (je l'achète, je ne l'achète pas). Ainsi nous avons rédigé trois copies de questionnaires selon les catégories des visiteurs de l'exposition (enseignant designer, étudiant en design, hors de domaine de design). Le tableau 14 suivant montre le résultat des idées proposées, et les rendus des questionnaires :

Tableau 14 : l'analyse du résultat de l'expérimentation N° 3

Catégorie	Les projets	Avis d'achat		Qualité des idées 37 Experts 163 étudiant 40 Publics									TRIZ Principes Appliqués
				Bonne			Moyenne			Faible			
		oui	non	Ex	E	P	Ex	E	P	Ex	E	P	
1	Projet1	201	39	30	139	23	6	17	14	1	7	3	5*
	Projet 2	186	54	25	129	25	7	21	11	5	13	4	14
	Projet 3	185	55	28	128	28	8	22	6	1	13	6	11
	Projet 4	183	57	27	132	20	5	22	16	5	9	4	11
Totale	4 Projets	755	205	734			155			71			-
2	Projet 5	145	95	25	113	19	12	36	12	1	14	9	11
	Projet 6	117	123	24	98	22	13	48	11	0	17	7	11
	Projet 7	114	126	20	74	22	12	60	11	5	29	7	9
	Projet 8	113	127	22	85	23	11	55	12	4	23	5	9
	Projet 9	102	138	18	75	18	13	61	13	6	27	6	9
Totale	5 Projets	591	609	658			380			160			
3	Projet 10	46	194	2	49	6	22	46	23	13	68	11	9
	Projet 11	33	207	7	33	3	16	40	19	14	90	18	9
Totale	2 Projets	79	401	100			166			214			
G. Total	2640 Votes	1425	1215	1492 B			701M			445 F			
Pourcentage		54%	46%	56,5% B			26,5% M			16,8% F			
La qualité des idées présentées													
Les idées sont bonnes							56,5%, dont 1492 Votes						
Les idées sont moyennes							26,5%, dont 701 Votes						
Les idées sont mauvaises							16,8%, dont 445 Votes						

***** les participants du projet N° 1 ont utilisé le potentiel d'évolution en plusieurs fois. Le projet N° 1 se définit comme un service appliqué dans l'espace de vie. En retour, on observe dans la même catégorie une utilisation forte des principes de la TRIZ. D'ailleurs, l'équipe de projet

N° 1 a produit 26 idées de (meuble-espace) et (meuble) indépendamment. Ce résultat fructueux est dû essentiellement à l'application rigoureuse de la TRIZ. En revanche, l'équipe du projet N° 10 de la catégorie N° 3 n'a produit que 8 idées du (meuble) indépendamment. Cette carence s'explique par la non-utilisation ou une utilisation erronée des principes de la TRIZ. La figure 62 suivante va faire l'inventaire des résultats des projets durant l'exposition et la part du succès de chacun d'eux.

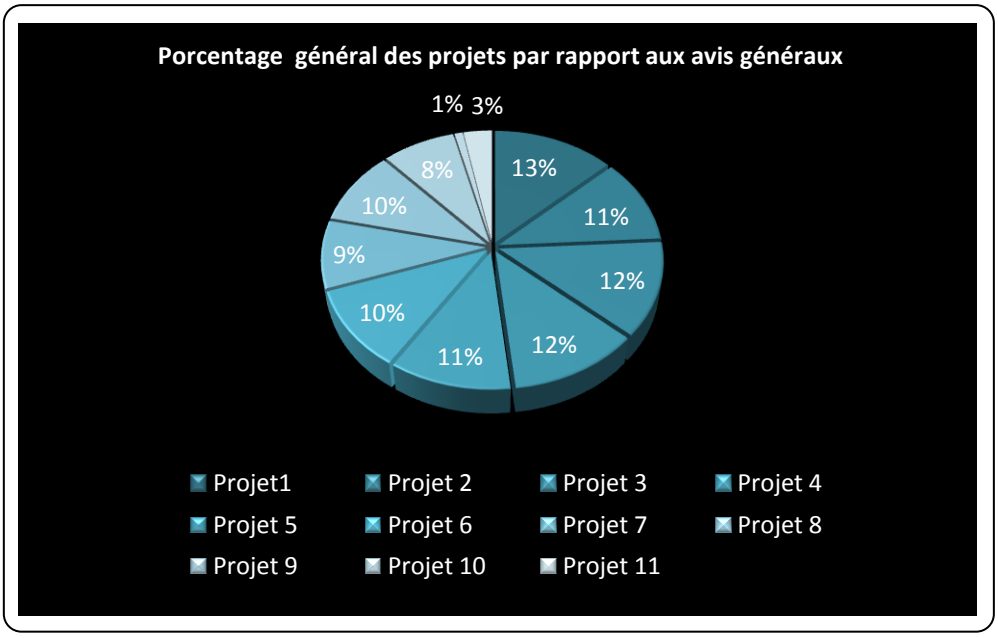


Figure 62 : le résultat brut de l'expérimentation 3

La comparaison entre les résultats obtenus et l'avis des experts conduit à établir le constat commun qui suscite que l'application des méthodes de la créativité dans le domaine d'architecture d'intérieur est fructueuse et de surcroit produira des idées riches et créatives liées au meuble suivant deux aspects :

- Au niveau de l'adaptabilité du meuble dans l'espace de l'activité (séjour, chambre.) ce qui se manifeste clairement dans les projets de la catégorie (1)

- Au niveau de la conception des meubles individuels, comme les projets de la catégorie N° 2 et N° 3. Notons bien que malgré le fait que la catégorie N° 3 n'ait pas rencontré un pourcentage de votes élevé, elle n'en reste pas moins acceptable pour une tranche de visiteurs de l'exposition.

3.4.9 Résultat brut des trois expérimentations et discussion

L'expérimentation était menée par 200 participants issus des domaines aussi variés l'un que l'autre. Cette variété a alimenté trois champs d'expérimentation pour tester l'hypothèse de l'application des méthodes d'ingénierie dans le domaine de conception du meuble, mais aussi dans le domaine de l'architecture d'intérieur. Nous avons obtenu un résultat considérable concernant l'analyse de la problématique et l'utilisation de la TRIZ dans le domaine de l'architecture d'intérieur. Les étudiants sont parvenus à concevoir et imaginer l'espace complet avec des meubles spécifiques, ce qui va de pair avec ce que nous avons avancé durant notre présentation du marché (IKEA) au cours de la phase théorique de notre travail. Notons bien que le nombre et la qualité des idées proposés étaient remarquables et agréablement surprenants pour une première application de la TRIZ par des étudiants étrangers au domaine de l'ingénierie. Ces mêmes étudiants ont déclaré par la suite que TRIZ est de loin l'outil le plus efficace et ludique pour mieux aborder la problématique sans négliger l'importance du Mapping et de Brainstorming. Nous affirmons, pour notre part, que la méthode était facilement abordable et utilisable. Elle a fait ses preuves avec des personnes déjà formées (ENSGSI) et des personnes n'ayant aucun prérequis dans la matière (Damas). Nous confirmons le lien fort entre l'avis des experts durant la troisième expérimentation et le nombre de principes utilisables via la TRIZ, la richesse des résultats obtenus grâce aux idées des meubles se reflète en trois dimensions : industrielle, fonctionnelle et artistique. Non sans oublier le rapprochement qui était fait avec les idées de l'espace de vie en vision (architecturale-industriel). Le résultat brut repris dans le tableau 15 montre le dépouillement des idées collectives et instrumentées, ce qui est considérable et d'une valeur académique et scientifique en termes de contribution à la phase amont de la conception d'un meuble.

Tableau 15 : Le résultat brut des expérimentations

	Nombre des participants	**Nombre des artefacts**	**Nombre des idées**	**Les termes de travail**
Expérimentation N° 1	40	7	70	Conception du meuble urbain
Expérimentation N° 2	70	40	90	Conception M. dans l'espace de vie
Expérimentation N° 3	90	11	210	Conception M.S dans l'espace de vie.
Totale	200	58	370	M= meuble/S= service

4 Partie 4. Conclusion Générale et Perspective

4.1 Conclusion générale

Cette thèse a exploré en profondeur la problématique de l'intégration des méthodes de la créativité rhg f $ lors de la conception du meuble. Ceci nous a mené à envisager le terme design meuble-espace sous différents aspects liés à l'approche industrielle, architecturale, l'ingénierie, et le design. Afin de nous inscrire dans la même logique, nous avons articulé notre étude de la conception du meuble sur les secteurs qui interviennent dans la création de toutes pièces d'ameublement :

- le secteur de l'architecture d'intérieur,
- le secteur de l'ingénierie industrielle,
- le secteur du mobilier,

Nous avons établi que les phases de la conception du meuble regroupent plusieurs opérations à la fois esthétiques et techniques. Partant de ce fait, le meuble sera tantôt perçu comme une solution pour résoudre des problèmes liés au quotidien, et tantôt, la fonction du meuble sera réduite à son rôle rudimentaire individuel comme étant un objet commercial disponible sur un marché concurrentiel. Cette dernière considération laisse entrevoir l'importance des options supplémentaires esthétiques et technologiques qui permettent de bien positionner notre meuble par rapport à la concurrence sur le marché. Mesurer les goûts et les besoins des clients potentiels, anticiper sur leurs attentes et leurs bien-être devient alors essentiel pour concevoir un produit bien coté.

Le changement de paradigme introduit par IKEA a permis à la production du meuble, naguère artisanale et traditionnelle, de prendre des allures industrielles universelles. Le futur du secteur mobilier est donc assuré grâce à cette industrialisation de grande envergure : la fabrication des meubles se fait alors en grande série et sous forme de KIT pratique à monter et à transporter. IKEA, plus que jamais à cheval sur les moyens de rationaliser les pièces d'ameublement, a été jusqu'à transformer sa stratégie de direction à long terme en prônant la vente en surface qui implique l'intégration des facteurs d'économie sur l'espace habitable. Cette politique a valu à IKEA le titre de leader mondial dans le secteur du mobilier. Cette politique se voit dans l'objectif de compenser le manque de surface de vie dans les grandes agglomérations.

Cette vision novatrice de la rationalisation de la surface habitable était au cœur de notre projet à Damas en relation avec l'architecture intérieure. En effet, nous avons entrepris plusieurs travaux visant aussi bien à optimiser l'utilisation de l'espace habitable que de profiter des petites surfaces jusqu'alors inexploitées. Cette aspiration (maximiser l'utilisation de l'espace de vie) ne peut être menée à terme sans l'appui d'idées innovantes, mais surtout d'un esprit créatif toujours à l'affût des solutions créatives et constructives.

Le meuble se trouve donc, comme nous l'avons vu, à la jonction entre le champ artistique du design et le domaine industriel de l'ingénierie. Ainsi peut-on dire que le meuble est le fruit de la collaboration étroite entre la rigueur et le rationnel de l'industrie d'une part, et le côté artistique basé sur l'imagination et l'exploration des horizons potentiels du design. Cet aspect précis nous invite à explorer le champ de la créativité industrielle.

Rappelons que, d'un point de vue purement architectural (d'intérieur), un manque nettement ressenti subsiste dans l'interaction entre le meuble et l'espace dans lequel il doit s'inscrire. Le meuble ne doit pas jurer avec les éléments déjà existants dans l'espace. Un meuble « réussi » doit de muer parfaitement dans son nouvel environnement en se mariant avec les couleurs, l'ambiance, le thème et les éléments qui caractérisent tel ou tel espace. Le couple meuble-espace doit donc être, dans la mesure du possible, interactif et en osmose.

L'effort sur une « standardisation à la fois personnelle et universelle » doit se développer en parallèle avec les considérations industrielles pour améliorer le rendu global du succès d'un meuble (d'ailleurs, IKEA compte énormément sur cette politique pour assurer le rendement en bénéfice de ses produits).

Nous nous sommes intéressés à ce cas de figure d'un point de vue purement académique pour essayer de disséquer les agents de réussite d'un produit/meuble. Nous sommes arrivés à ce résultat prévisible qui stipule que la combinaison de la créativité avec le côté industriel technique est l'ingrédient pour réussir la recette de la conception d'un meuble bien prisé sur le marché et convoité auprès des clients. La deuxième remarque que nous avons tirée de notre étude est que la conception d'un espace « idéal » ne doit pas se faire aléatoirement, mais elle doit suivre des lignes de conduite bien précises et d'une rigueur scientifique. L'objectif ultime était de proposer un modèle particulier de la conception d'un meuble applicable par toute personne et pour tout projet.

Bien que les modèles observés ne soient pas spécifiques pour un meuble à part entière, mais seulement valable pour une production industrielle en série et à grande échelle, le processus pluridisciplinaire (design, architecture d'intérieur, ingénierie) de la conception reste toujours valable dans le domaine de la conception de l'ensemble Meuble- espace.

Notre positionnement de la recherche dans la phase amont de la conception nous conduit à formuler la problématique de la manière suivante : comment pouvons-nous concevoir l'ameublement idéal ?

Les deux axes essentiels de l'ameublement **(le meuble en produit)** et **(l'aménagement de l'espace)** nous poussent à nous focaliser sur le point de croisement entre ces deux notions qui est bien entendu la créativité. Ce sont bien les assertions des créateurs et des designers qui permettent aux industriels et aux ingénieurs d'avoir la certitude d'obtenir un produit bien positionné sur le marché, vis-à-vis de la concurrence et auprès des clients.

Face à cette problématique, nous étions obligés de sonder en profondeur l'univers créatif. Les outils et les techniques de la créativité collective nous mènent à établir que l'application de ces éléments combinés nous permet de générer des idées de valeur répondant à la question de la recherche et de la logique de production.

Rappelons bien que l'espace est, potentiellement, un univers capable d'englober toutes les propositions novatrices et solutions créatives. C'est la raison pour laquelle nous avons fait appel à la TRIZ pour formaliser nos hypothèses.

Pour évaluer ces hypothèses, nous avons entrepris deux expérimentations articulées sur trois phases : la première phase était réalisée par une équipe de 40 doctorants issus de plusieurs écoles doctorales de la Lorraine. Cette équipe était appelée à travailler sur des thèmes proposés par l'entreprise prenant part à l'expérimentation.

Nous indiquons que la validation des concepts se faisait dans la première étape par les industriels représentant l'entreprise. La deuxième étape consistait à justifier la validité de la TRIZ dans le domaine de la conception du meuble. La richesse de cette expérimentation résidait dans le fait de disposer d'une large palette d'idées aussi variées les unes que les autres, validées par les experts et qualifiées pour être potentiellement un germe d'un meuble innovant. Cette démarche successive de l'expérimentation 1 et 2 nous conduit à affirmer que : les méthodes de la créativité industrielle de la TRIZ sont très utiles pour avoir de nouvelles

idées constructives. La mise en œuvre de ces éléments dans la conception de l'espace de vie donnera jour à des résultats bénéfiques et fructueux pour le couple (meuble-espace). Ainsi donc, nous avons analysé onze artefacts présentés au grand public par 240 participants qui ont remporté – projets confondus - (2700 Votes). Les avis obtenus sont un argument irréfutable qui soutient que la créativité collective est une alternative pour concevoir l'ensemble (meuble-espace). Notons bien que l'analyse des artefacts et les résultats obtenus étaient très riches, ce que nous avions choisi de nous centrer uniquement sur les éléments qui prouvent nos hypothèses.

4.2 Perspectives de recherche

En premier lieu, notre expérimentation -qui s'est fixée sur le transfert des méthodes de l'ingénierie dans le domaine de la conception de l'espace et du meuble- est la première expérimentation du genre dans le secteur de l'architecture d'intérieur. (Voir figure 65 ; boucle de la recherche).

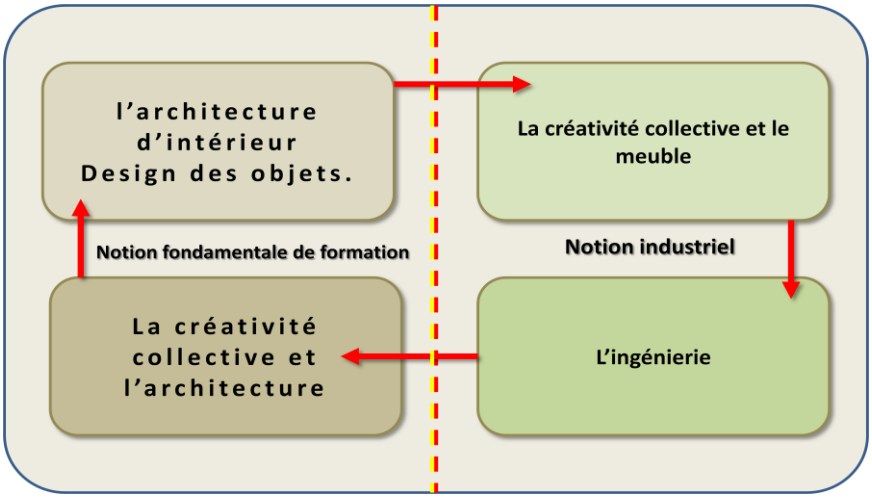


Figure 63 : Schéma fondamental de la recherche

Cette réflexion sur la transcription des méthodes et outils de l'ingénierie dans un domaine qui était jusqu'alors l'apanage de l'art et l'imagination considérée innovante en elle-même. Ce sujet n'a jamais été abordé auparavant et encore moins, une telle expérimentation de cette envergure n'a été conduite. Les résultats que l'on a tirés de cette expérimentation sont d'une valeur académique et scientifique importante. Nous avons prouvé que la créativité peut être enseignée et les idées créatives peuvent être stimulées. Avec une bonne dose de volonté, de détermination et de travail en équipe, on peut mettre au monde des pièces d'ameublement uniques en leurs genres en termes de design et de fonctionnel. L'expérimentation que nous

avons effectuée pour prouver notre étude se conjugue parfaitement avec notre ligne de conduite vis-à-vis de la conception du meuble.

Notre prochain projet sera de créer un espace idéal et collaboratif aidant les étudiants à mieux développer leur pensée créative et à stimuler leurs processus d'innovation. Dans ce cadre, nous avons effectué une étude approfondie sur l'utilisation de la méthode TRIZ dans le secteur de l'architecture d'intérieur, suite à la demande de 89 % des participants dans l'expérimentation N° 3. Le constat dégagé, d'après leurs réponses aux questions relatives à l'expérimentation, est que ces outils de créativité doivent impérativement être inclus à la formation des étudiants dans le domaine de la création du meuble et de l'espace.

Face à cette exigence d'ordre stratégique, nous citons l'espace FABLAB comme étant un nouveau champ applicatif du prototypage qui offre des éléments accessibles au grand public. L'espace FABLAB est un « atelier » improvisé qui se sert du concept/néologisme de l'artisanat industriel comme leitmotiv. FABLAB est une alternative industrielle à petite échelle que l'on peut aménager chez soi. Comme la créativité n'est plus l'apanage d'une élite illuminée, la fabrication d'éléments et notamment de pièces de meubles ne se fait plus dans les entrepôts des grandes enseignes suédoises. On peut désormais « bricoler » soi-même un meuble créé sur mesure et répondant à merveille à nos attentes et nos perspectives. De ce fait, le concept de FABLAB se fixe comme objectif d'enrichir le niveau de formation, mais en même temps aspire à faciliter la compréhension des formes complexes au niveau pratique. Cette technique promet un avenir riche dans le domaine de la fabrication des objets. Ce champ n'existe certes pas encore en Syrie, notre rôle sera donc d'y introduire ce concept innovant en préparant une version novatrice et créative adaptée à la conception des objets en adjectif (art-industri

LA BIBLIOGRAPHIE

A. STEVENS, G. & SWOGGER, K. 2009. Creating A Winning R&D Cultur–II How a new fi ve-step approach to increasing R&D group effectiveness was implemented more broadly in The Dow Chemical Company. *Research -Technology Management,* 42**,** 22-28.

ADDINGTON, M., SCHODEK, L, D. 2005. *Smart Materials and New Technologies For the architecture and design professions,* Elsevier.

AL-QUTAISH, R. E., MUHAIRAT, M. I. & AL-KASASBEH, B. M. Year. The analytical hierarchy process as a tool to select open source software. *In:* Conference on SOFTWARE ENGINEERING, PARALLEL and DISTRIBUTED SYSTEMS, 2009. Proceedings of the 8th WSEAS Int, 39-44.

ALARY-GRALL, L., PIJAUDIER-CABOT, F. 2002. Design industriel et PMI. *Cahier industries.* Le protail de l'industrie.

ALBERT, H. 1887. Le gai savoir Friedrich Nietzsche (1844 - 1900). *In:* EPUB V: 1, L. É. D. M., 2011. (ed.) *Friedrich Nietzsche (1844 - 1900).* 1887 ed.

ALBERTAZZI, L., FLOIRAT, C., GILLOT, P. 2010. Le bible ikea. *INTRAMUROS.* Paris: Iternational design magazine.

ALBERTI, P. 2009. La Creativite En Conception Industrielle Notions Et Methodes.

ALTSHULLER, G. & WILLIAMS, A. 1984. *Creativity as an exact science: The Theory of the Solution of Inventive Problems. 1984*.

AMABILE, T. M. 1998. How to kill creativity. *Harvard Business Review,* 76**,** 76-87.

AOUSSAT, A. 1990. *La pertinence en innovation : nécessité d'une approche plurielle.* ENSAM.

AOUSSAT, A., CHRISTOFOL, H. & LE COQ, M. 2000. The new product design - a transverse approach. *Journal of Engineering Design,* 11**,** 399-417.

ARCHITECTURE, F. D. 2010. Colorful Home and Work Studio : Maison NW. Available: http://freshome.com/2010/02/26/colorful-home-and-work-studio-maison-nw/.

BAKKER, C. 1995. *Environmental Information For Industrial Designers.,* Delft University of Technolgy.

BARALDI, E. 2008. Strategy in industrial networks: Experiences from IKEA. *California Management Review,* 50**,** 99-126.

BARCELLINI, F. 2008. *Conception de l'artefact, conception du collectif.* CNAM.

BASSEREAU, J. F., CHARVET-PELLO, R., BONNAMY, L. 2009. Design sensoriel. *Techniques de l'ingénieur*.

BELLEVAL, C., DENIAUD, I. & LERCH, C. 2010. Modèle de conception a base de réseau de contradictions. Le cas de la conception des microsatellites au CNES. *Information Science for Decision Making,* 40.

BERNARD, P. 2010. Pierre Bernard, un design qui fait trace. *INTRAMUROS.* Paris.

BERTONI, F. 1994. *Starck, l'architecture,* Liège, Mardaga.

BOLDRINI, J. C. 2005. *L'accompagnement des projets d'innovation.* Université de Nantes.

BOLDRINI, J. C. 2008. Caractériser les pratiques de conception des PME pour mieux accompagner leurs projets d'innovation. *Revue internationale PME: Économie et gestion de la petite et moyenne entreprise,* 21.

BONHOMME, S. 2008. *Méthodologie et outils pour la conception d'un habitat intelligent.* Institut National Polytechnique De Toulouse.

BONY, A. 2008. *Le design: histoire, principaux courants, grandes figures,* Paris, Larousse.

BOUDON, P. 1992. *Introduction a l'architecturologie (Sciences de la conception) (French Edition),* Paris, Dunod.

BOUDON, P. Year. Échelle en architecture et au-delà. *In*, 1999. 5-13.

BOUDON, P., DESHAYES, P., POUSIN, F. & SCHATZ, F. 1994. *Enseigner la conception architecturale: cours d'architecturologie,* Ed. de la Villette.

BOUTOUL, M. 2010. L'air du temps: Les créateurs de meubles à Paris. *Connaissance des arts***,** 78-83.

BRADFORD, M. & TOMASSEN, A. 2009. Beyond the Individual: the Complex Interplay of Creativity, Synthesis and Rigor in Design Led Research Processes.

BUIJS, J. 2003. Modelling product innovation processes, from linear logic to circular chaos. *Creativity and Innovation Management,* 12**,** 76-93.

BUISINE, S., BESACIER, G., NAJM, M., AOUSSAT, A. & VERNIER, F. Year. Computer-supported creativity: Evaluation of a tabletop mind-map application. *In*, 2007. Springer-Verlag, 22-31.

CAGLAR, D., KESTELLEO, M., KLEINER, A. 2012. How Ikea Reassembled Its Growth Strategy. *strategy+business* [Online].

CASSELL, J., PARHMAN, P., CLOTHIER, A. 2005. *le grand guide marabout de la deco,* PARIS.

CAVALLUCCI, D. 1999. TRIZ : l'approche altshullerienne de la créativité. *Techniques Ingénieur*.

CAVALLUCCI, D. 2012. La TRIZ, une théorie de l'invention en support des activités de R&D : fondements et méthodes. *Techniques de l'ingénieur*.

CAVOUKIAN, A., FISHER, A., KILLEN, S. & HOFFMAN, D. A. 2010. Remote home health care technologies: how to ensure privacy? Build it in: Privacy by Design. *Identity in the Information Society,* 3**,** 363-378.

CHAKRABARTI, A. 2004. Role of Universities in the Product Development Process: Strategic Considerations for the Telecommunications Industry

Handbook of Product and Service Development in Communication and Information Technology. *In:* KORHONEN, T. & AINAMO, A. (eds.). Springer US.

CHÉ, N., PARDONS, N., VANROMPAY, Y., PREUVENEERS, D. & BERBERS, Y. 2010. An Intelligent Domotics System to Automate User Actions

Ambient Intelligence and Future Trends-International Symposium on Ambient Intelligence (ISAmI 2010). *In:* AUGUSTO, J., CORCHADO, J., NOVAIS, P. & ANALIDE, C. (eds.). Springer Berlin / Heidelberg.

CHÉNÉ, E. 2003. *Développement d'une méthode et d'outils d'aide à la décision en ingéniérie concourante étendue, intégrant le prototypage virtuel en conception de produits.*

CHING D.K., F. 2007. *Architecture FORM, SPACE, AND ORDER,* Wiley.

CHITESCU, L. C. 2005. *Simulation en ergonomie: facteur d'innovation dans la conception de produits.* INPL.

CHITESCU, L. C., SAGOT, J. C. & GOMES, S. Year. Favoriser l'articulation "ergonomie-conception de produits" à l'aide de mannequins numériques. *In*, 2003. 3-4.

COLIN, C. 2005. Le design en question(s) Centre Pampidou.

COOPER, R. G. 2009. How Companies are Reinventing Their IdeatoLaunch Methodologies. *Research-Technology Management,* 52**,** 47-57.

DANIELLOU, F., NAEL, M. 2009. Ergonomie. *Ed. Techniques Ingénieur*.

DARSES, F. & FALZON, P. 1996. La conception collective: une approche de l'ergonomie cognitive, Coopération et conception, sous la direction de G. *De Terssac et E. Friedberg aux éditions Octares*.

DAVILA, T. 2000. An empirical study on the drivers of management control systems' design in new product development. *Accounting, organizations and society,* 25**,** 383-409.

DE BONO, E. & NICOLAÏEFF, L. 2004. *La boîte à outils de la créativité*, Ed. d'Organisation.

DE LATOUR, B. 2004. La lette scientifique et technologique de Basse Normandie. 3.

DECK, O. 2010. L'évangile selon Philippe STARCK. Ou comment combiner action et réalité touiours avec intelligence. *INTRAMUROS.*

DELGADO, A. R., PICKING, R. & GROUT, V. 2007. Remote-controlled home automation systems with different network technologies. *In:* UNIVERSITY, P. (ed.) *6th International Network Conference* Plymouth.

DELOCHE, B. & DAGOGNET, F. 1980. *L'art du meuble: introduction à l'esthétique des arts mineurs*, Éditions l'Hermès.

DELTOUR, J. J. 1977. À propos de tests de créa-tivité. *Bull. Psychol. scol. orient.*

DEP, U. S. 2007. Stage-Gate Innovation Management Guidelines, Managing risk through structured project decision-making *In:* ENERGY, U. S. D. O. (ed.) *Industrial Technologies Program.*

DOMB, E. & JACKLICH, J. 2003. Applying TRIZ to endodontic tool design. *The TRIZ Journal, December*.

DOUMA, M. & ROMANO, J. Year. Creating online mind maps and concept maps. *In*, 2009. 1-8.

ERTAS, A., JONES, J.C. 1997. *The Engineering Design Process, 2nd Edition*, Willey & sons.

FEBRANSYAH, A. & UTARJA, J. B. 2003. Product concept selection using a fuzzy analytic hierarchy process. *Proceeding of ISAHP***,** 7-9.

FERRARI, A., CACHIA, R. & PUNIE, Y. 2009. Innovation and Creativity in Education and Training in the EU Member States: Fostering Creative Learning and Supporting Innovative Teaching: Literature review on Innovation and Creativity in E&T in the EU Member States (ICEAC). *JRC Technical Note,* 52374.

FIELL, C. & FIELL, P. 2001. *Design industriel, AZ*, Taschen.

FIELL, C. & FIELL, P. 2005. *1000 Chairs: Taschen 25*, Taschen gmbh.

FILLACIER, J. & MÉLINE, M. 1986. *La pratique de la couleur dans l'environnement social*, Dunod.

FILTEAU, S. 2009. *Proposition d'un modèle de concept de créativité applicable pour le design de mode au collégial et transférable à d'autres domaines et ordres d'enseignement.* Université du Québec à Montréal.

FISCHER, G. N. 1992. *Psychologie sociale de l'environnement*, Privat.

FLAMAND, J. P. 2004. L'abécédaire de la maison. *Recherche,* 67**,** 02.

FORMAN, E. H. & GASS, S. I. 2001. The analytic hierarchy process: An exposition. *Operations research***,** 469-486.

FRELAT-KAHN, B., LAZZAROTTI, O. 2010. *HABITER vers un NOUVEAU CONCEPT,* Paris, Armand Colin.

GADD, K. 2005. TRIZ Architecture & Engineering-practical assistance for Creative Genius. *the TRIZ Journal*.

GARON, M. 1999. *Une expérience de conception coopérative et simultanée via l'outil informatique: Le jeu des Cmaoistes.*

GATÉ, J. C. 2010. *Le design de A à Z*, 69p. DGCIS. http://www.entreprise-et-design.fr.

GAZEL, C. 2009. Meuble d'habitat S'adapter au marché. *le secteur de l'ameublement periodical title* [Online].

GERARD, M. 2000. *Contribution du Design à la conception de gammes de produits en PMI PME du secteur des biens de consommation : Modélisation d'un outil de prévisualisation de Design de gamme.* ENSAM.

GERDSRI, N. & KOCAOGLU, D. F. 2007. Applying the analytic hierarchy process (AHP) to build a strategic framework for technology roadmapping. *Mathematical and Computer Modelling,* 46**,** 1071-1080.

GRIEK, S. 2009. *Architecture des connaissants. Penser Le Corbusier avec Nietzsche* Paris8.

GUIDOT, R. 2000. *Histoire Du Design 1940-2000*, Hazan.

HAMBALI, A., SAPUAN, S., ISMAIL, N. & NUKMAN, Y. 2009a. Application of analytical hierarchy process in the design concept selection of automotive composite bumper beam during the conceptual design stage. *Scientific Research and Essays,* 4**,** 198-211.

HAMBALI, A., SAPUAN, S. M., ISMAIL, N. & NUKMAN, Y. 2009b. Composite Manufacturing Process Selection Using Analytical Hierarchy Processa. *International Journal of Mechanical and Materials Engineering (IJMME),* 4**,** 49-61.

HATCHUEL, A., LE MASSON, P. & WEIL, B. Year. Design theory and collective creativity: a theoretical framework to evaluate KCP process. *In:* International Conference on Engineering Design, ICED, 2009. 24-27.

HATCHUEL, A. & WEIL, B. Year. A new approach of innovative design: an introduction to CK theory. *In:* Proceedings, International Conference on Engineering Design, 2003. Citeseer.

HATCHUEL, A. & WEIL, B. 2009. CK design theory: an advanced formulation. *Research in Engineering Design,* 19**,** 181-192.

HATCHUEL, A., WEIL, B. 2002. La théorie C-K : Fondements et usages d'une théorie unifiée de la conception *Colloque "Sciences de la conception".* Lyon.

HEILBRUNN, B. 2010. Un design d'auteur. *Connaissance des arts.* Paris: Société française de promotion artistique.

HÉLIE, S. & SUN, R. 2010. Incubation, insight, and creative problem solving: A unified theory and a connectionist model. *Psychological review,* 117**,** 994.

HÉRMEY, A. & BERNARD, P. 2010. Pierre Bernard, un design qui fait trace. *INTRAMUROS.* Paris.

HOUGARDY, A., HUBERT, M. P. & DENIS, B. 1998. Développer la créativité dans l'enseignement secondaire spécial. *Point sur la Recherche en Education (Le),* 6.

HSIAO, S. W. & CHOU, J. R. 2004. A creativity-based design process for innovative product design. *International journal of industrial ergonomics,* 34**,** 421-443.

HUBKA, V., ANDREASEN, M. M., EDER, W. E. & HILLS, P. J. 1988. *Practical studies in systematic design,* London, Butterworths & Co.

HYATT, A., T. UHLIK III, F. & THOMAS-MOBLEY, L. 2005. Engaging the Senses for Performance: a Framework for Researching Sensory Design Elements and Their Effects on Productivity in the Workplace. Available: http://smartech.gatech.edu/jspui/bitstream/1853/7590/1/hyatt_abigail_d_200512_mstr.pdf.

IONDRANOVA, I. 2008. *Assistance de l'enseignement de la conception architecturale par la modélisation de savoir-faire des référents.* Univesrité de Montréal.

IVCEVIC, Z. & MAYER, J. D. 2009. Mapping dimensions of creativity in the life-space. *Creativity Research Journal,* 21**,** 152-165.

JAWORSKI, B. J. & KOHLI, A. K. 1993. Market orientation: antecedents and consequences. *The Journal of marketing,* 57**,** 53-70.

JEULAND, X. F. 2012. *La maison communicante. réussir son installation domotique et multimédia,* Paris, EYROLLES.

JIN, Z. 2000. How product newness influences 'learning and probing'and the linearity of its development process. *Creativity and Innovation Management,* 9**,** 21-45.

KAMEL, M., GEORGE, F. J. & PAUL, F. 2005. Global Strategic Management. Oxford University Press, New York.

KATTAN, A. 2009. *La réalité virtuelle immersive comme outil de représentation dans le processus de design.* INPL.

KAZMER, D. & ROSER, C. 1999. Evaluation of product and process design robustness. *Research in Engineering Design,* 11**,** 20-30.

KEINONEN, T. 2007. Immediate, product and remote design. *International Association of Societies of Design and Research, Hong Kong*.

KHOUDEIR, R. 2007. *L'amélioration de l'habitabilité automobile de demain: L'application des principes de la construction architecturale de la maison dans la conception de l'habitacle des concept-cars.* INPL.

KLEIN, M., SAYAMA, H., FARATIN, P. & BAR-YAM, Y. 2006. The dynamics of collaborative design: insights from complex systems and negotiation research. *Complex Engineered Systems***,** 158-174.

KREBS, J. 2006. *Basics concevoir l'habitat,* Berlin, Birkhuser.

KRIVINE, J. P. & DAVID, J. M. 1991. L'acquisition des connaissances vue comme un processus de mod elisation: m ethodes et outils. *Intellectica,* 2**,** 101-137.

KUMAR, K., BANU, C. & NAYAGAM, L. 2008. Financial product preferences of Tiruchirapalli investors using analytical hierarchy process and fuzzy multi criteria decision making. *Investment Management and Financial Innovations,* 5**,** 66-73.

L. ROCQUE, B. & A. VIALI, W. 2004. At the Stage Gate: Critical Questions for IT Project Sponsors. Available: http://www.3houses.com/docs/PMI%202004%20Proceedings%20Paper%20FINAL.pdf.

LAIZÉ, G. 2010. L'identité francaise. *Connaissance des Arts.* Paris.

LANG, S. Y. T., DICKINSON, J., BUCHAL, R. 2002. Cognitive factors in distributed design. *Computers in Industry,* 48**,** pp 89-98.

LAZZAROTTI, O. 2012. *HABITER vers un NOUVEAU CONCEPT/ Habiter : le moment venu, unmoment donné,* Paris, Armand Colin.

LE CORBUSIER 1979. *Vers une architecture,* Paris, Arthaud

LE MASSON, P. & WEIL, B. 2010. Aux sources de la R&D: genèse des théories de la conception réglée en Allemagne (1840-1960). *Entreprises et histoire***,** 11-50.

LECOURTOIS, C. Year. Architecturologie appliquée à une sémiotique de l'esquisse architecturale. *In*, 2005.

LEMOULT, M. & STARCK, P. 1987. La maison.

LERCH, C. & SCHENK, E. 2009. Créativité et résolution de problèmes: la conception de nouveaux produits par les PME.

LÉVY, J. 1994. *L'espace légitime: sur la dimension géographique de la fonction politique,* Presses de la Fondation nationale des sciences politiques.

LIDWELL, W., HOLDEN, K. & BUTLER, J. 2011. *Principes universels du design,* Paris, Eyrolles.

LIIKKANEN, L. A., KUIKKANIEMI, K., LIEVONEN, P. & OJALA, P. Year. Next step in electronic brainstorming: collaborative creativity with the web. *In*, 2011. ACM, 2029-2034.

LIN, C. H., YOUNG, S. T. & KUO, T. S. 2007. A remote data access architecture for home-monitoring health-care applications. *Medical engineering & physics,* 29**,** 199-204.

MACHADO, C. & MENDES, J. A. 2009. Automatic light control in domotics using artificial neural networks. *International Journal of Computer Systems Science and Engineering,* 4.

MACKINNON, L. 2005. *The Creative Work Processes of Professional Economists.* The University of Queensland.

MAGNON, L. 2011. Le design industriel : principes et évolution. *Ed. Techniques Ingénieur*.

MAGNON, L., & QUARANTE, D. 2010. Design industriel. *Ed. Techniques Ingénieur*.

MAHDJOUB, M. 2007. *La réalité virtuelle pour une conception de systèmes mécaniques centrée sur l'utilisateur.* Université de Franche-Comté.

MAÎTRE, P., J.D. MIQUEL, P. B. A. & CASEU, P. 1992. *De l'idée au produit: guide de la valorisation industrielle de la recherche,* Paris, Eyrolles.

MALHOTRA, M., GROVER, V. & DESILVIO, M. 1996. Reengineering the new product development process: a framework for innovation and flexibility in high technology firms. *Omega*, 24**,** 425-441.

MANN, D. 2001. An introduction to TRIZ: the theory of inventive problem solving. *Creativity and Innovation Management,* 10**,** 123-125.

MANN, D. 2002a. Disruptive Advertising: TRIZ And The Advertisement. *the TRIZ Journal*.

MANN, D. & CATHÁIN, C. Ó. 2005. Using TRIZ in Architecture: First Steps. *the TRIZ Journal*.

MANN, D. L. 2002b. *Hands-on systematic innovation,* Creax press Belgium.

MAUREL, J. Y. 1992. *Stratégie et méthodologie de conception,* Paris.

MAYER, R. E. 1999. 22 Fifty Years of Creativity Research. *Handbook of creativity***,** 449.

MCCARTHY, I. P., TSINOPOULOS, C., ALLEN, P. & ROSE-ANDERSSEN, C. 2006. New product development as a complex adaptive system of decisions. *Journal of Product Innovation Management,* 23**,** 437-456.

MEDAH, I. 2011. *Les dynamiques sociales de collaboration, de confiance et de reconnaissance au coeur du processus de conception d'agroéquipements en Afrique de l'Ouest: le cas du Burkina Faso.* Univercité de Grenoble.

MEERWEIN, G., RODECK, B. & MAHNKE, F. H. 2007a. *Color: Communication in architectural space*, Birkhäuser.

MEERWEIN, M., RODECK, R. & MAHNKE, M. 2007b. Architectural Aspects of Space,Color — Communication in Architectural Space. Birkhäuser Basel.

MICHEL, P. J. L. 1994. Modélisation et scientificité: l'exemple de la théorie distanciatrice: Hommage à Abraham Moles. Available: http://www.cetec-info.org/JLMichel/Articles.jlm/Moles.Distanciation.pdf.

MILLER, A. 2008. Domotics and the Automated Home. Available: http://www.bmswebsite.com/index_files/Domotics.pdf.

MOLES, A. A. & CAUDE, R. 1970. *Créativité et méthodes d'innovation dans l'entreprise*, Fayard-Mame.

MONITEUR, G. 2009. Aménagement : Un mobilier qui participe à l'organisation mouvante des espaces = Installation: A furniture which takes part in the moving organization of spaces. *Cahiers techniques du bâtiment,* no°286**,** pp. 28-30.

MORIN, E. 1986. La Méthode III: La connaissance de la connaissance. *Paris, Seuil*.

MURLEY, D. 2007. Technology for Everyone...: Mind Mapping Complex Information. *Law Libr. J.*, 99**,** 175.

OLIVERIO, A. 2010. Brain and creativity. *Progress of Theoretical Physics-Supplement***,** 66.

ORLOFF, M. A. 2006. *Inventive thinking through TRIZ: a practical guide*, Springer Verlag.

PAHL, G., BEITZ, W. 2007. *Engineering Design: A Systematic Approach,* London, Springer.

PALMER, D. & KAPLAN, S. 2007. A Framework for Strategic Innovation: Blending strategy and creative exploration to discover future business opportunities. *Retrieved May,* 15**,** 2009.

PARDO, M. E., STRACK, G. E. & MARTÍNEZ, D. C. 2008. A domotic system with remote access based on web services. *Journal of Computer Science & Technology*.

PAULUS, P. B. & BROWN, V. R. 2007. Toward More Creative and Innovative Group Idea Generation: A Cognitive Social Motivational Perspective of Brainstorming. *Social and Personality Psychology Compass,* 1**,** 248-265.

PERRIN, J. 2001. Concevoir l'innovation industrielle-Méthodologie de conception de l'innovation. CNRS Editions. ISBN 2-271-05822-8, Paris.

PIALOT, O. 2009. *L'approche PST comme outil de rationalisation de la démarche de conception innovante.* Institut National Polytechnique de Grenoble-INPG.

PLOMMET, S. 2000. Analyse de la valeur, analyse fonctionnelle.

POTENTE, D. & SALVINI, E. 2009. Apple, IKEA and their integrated architecture. *Bulletin of the American Society for Information Science and Technology,* 35**,** 32-42.

PROST, E. 2011. Interview d'Etienne Prost. *CFAI* [Online].

QUARANTE, D. 1994. *Eléments de design industriel,* Paris, Polytechnica.

QUARANTE, D. 2001. *Eléments de design industriel,* Paris, Polytechnica.

RAGAB-ZOUAOUA, D. 2012. *Lois d'évolution de TRIZ pour la conception des futures générations des produits: Proposition d'un modèle.* Ecole nationale supérieure d'arts et métiers-ENSAM.

RAGOT, G. 2001. «Le Corbusier 1887-1965». *Encyclopædia Universalis*.

RAMZI, M. K. 2003. *Intégration des facteurs culturels dans la conception du mobilier.* INPL.

SAGOT, J. 1999. Ergonomie et conception anthropocentrée. *Synthèse d'Habilitation à Diriger des Recherches de l'INPL de Lorraine*.

SAGOT, J. C., GOUIN, V. & GOMES, S. 2003. Ergonomics in product design: safety factor. *Safety science,* 41**,** 137-154.

SARKAR, P., CHAKRABARTI, A. 2011. Assessing design creativity. *Design studies,* vol 32**,** pp. 348-383.

SCHERMUK, D. & ROASIO, F. 2011. Home Automation System using LPC1769. Embedded Systems Projets Laboratoire.

SCHÖN, D. A. 1983. *The reflective practitioner: How professionals think in action,* Basic books.

SCHÖN, D. A. 1985. *The design studio: An exploration of its traditions and potentials*, RIBA Publications for RIBA Building Industry Trust London.

SCHULMANN, D. 1995. *Le design industriel*, Presses Universitaires de France, Collection Que Sait-Je ?

SEFERTZI, S. 2000. Creativity. *In:* PROJECT, R. P. F. T. E. F. (ed.) *INNOREGIO: dissemination of innovation and knowledge management techniques.*

SEGAL-HORN, S. & FAULKNER, D. 2010. *Understanding global strategy,* Thomson Learning.

SHAI, O., REICH, Y., HATCHUEL, A. & SUBRAHMANIAN, E. Year. Creativity theories and scientific discovery: a study of CK theory and infused design. *In:* International Conference on Engineering Design, 2009. 24-27.

STACHURA, M. & KHASANSHINA, E. 2007. Telehomecare and remote monitoring: An outcomes overview. *Augusta Georgia Center for Telehealth Medical College of Georgia*.

STARCK, P., SCHOMBERG, B. & BOISSIÈRE, O. 1991. *Philippe Starck*, Taschen.

STERNBERG, R. J. 1998. *Handbook of creativity*, Cambridge University Press.

STOCK, M. 2012. *HABITER vers un NOUVEAU CONCEPT ? "Faire avec de l'espace" pour une approche de l'habiter par les pratiques*, Paris, Armand Colin.

STOLTZLEN, N. 2004. *Intégration de la dimension Visiographique dans les phases amont du processus de conception de produits mécaniques pour favoriser la coopération et la construction commune de projet.* ENSAM.

TARNOVSKAYA, V., GHAURI, P. N. & ELG, U. Year. Market driving supplier strategy: IKEA's global sourcing network in two developing markets. *In*, 2007.

TERNINKO, J., ZUSMAN, A. & ZLOTIN, B. 2001. 40 inventive principles with social examples. *The TRIZ Journal*.

TESSIER, D., WALLET, M. 1996. Architecture et ergonomie, positions et pratiques. *in performence Humaines & Techniques,*, n°84**,** pp. 29-34.

TOMIYAMA, T., GU, P., JIN, Y., LUTTERS, D., KIND, C. & KIMURA, F. 2009. Design methodologies: Industrial and educational applications. *CIRP Annals-Manufacturing Technology*, 58**,** 543-565.

TOPLICEANU, G. D. 2010. *Prise en compte de l'influence de la culture organisationnelle pour la conduite des activités de conception collaboratives* L'UNIVERSITE « POLITEHNICA » de BUCAREST.

TRANFIELD, D., YOUNG, M., PARTINGTON, D., BESSANT, J. & SAPSED, J. 2003. Knowledge management routines for innovation projects: developing a hierarchical process model. *International Journal of Innovation Management,* 7**,** 27-50.

TRÉVILY, J. 2005. la maison communicante, quel enjeu pour l'entreprise? *Sciences de l'information et de la communication, CERSIC ERELLIF*.

TRIMBOUR, N. 2008. L'industrie de l'ameublement en région Centre. *L'industrie de l'ameublement en région Centre.* Novembre 2008 ed. Orléan: DRIRE du centre.

TRUCHOT, P., DUCHAMP, R. & GUIDAT, C. Year. L'approche Pluridisciplinaire de la Conception de Produits: Une Science de L'innovation'. *In*, 1997. ALBI, 11.

ULLMAN, D. G. 1992. *The mechanical design process*, McGraw-Hill New York.

VAN DER LELIE, C. 2006. The value of storyboards in the product design process. *Personal and ubiquitous computing,* 10**,** 159-162.

VÉDRENNE, E. 2003. Nouvelles tendances du design. *Connaissance des arts***,** 30-43.

VIDAL, F. 2009. Méthodes de créativité. *Ed. Techniques Ingénieur*.

VORONIN, V. 2000. Art, inspiration or mathematical calculation? 5 levels of novelty *the TRIZ Journal*.

WAGNER, O. 1902. *Moderne Architektur*, Anton Schroll.

WOLBERG, N. 2011. Réference professionnelles. Available: http://www.nathaliewolberg.com/CV%20NW%2011.pdf.

WONDERLAND, G. 2005. Nathalie wolberg. Available: http://www.wonderland.cx/F_nathalie/F_nathalie%20wolberg.pdf.

YELKUR, R. & HERBIG, P. 1996. Global markets and the new product development process. *Journal of Product & Brand Management*, 5**,** 38-47.

ZAMORA-IZQUIERDO, M. & SANTA, J. 2010. Integral and networked home automation solution towards indoor ambient intelligence. *Pervasive Computing, IEEE***,** 1-1.

ZATOUT, Y. 2011. *Conception et évaluation de performances d'un réseau de capteurs sans fil hétérogène pour une application domotique.* Université de toulouse.

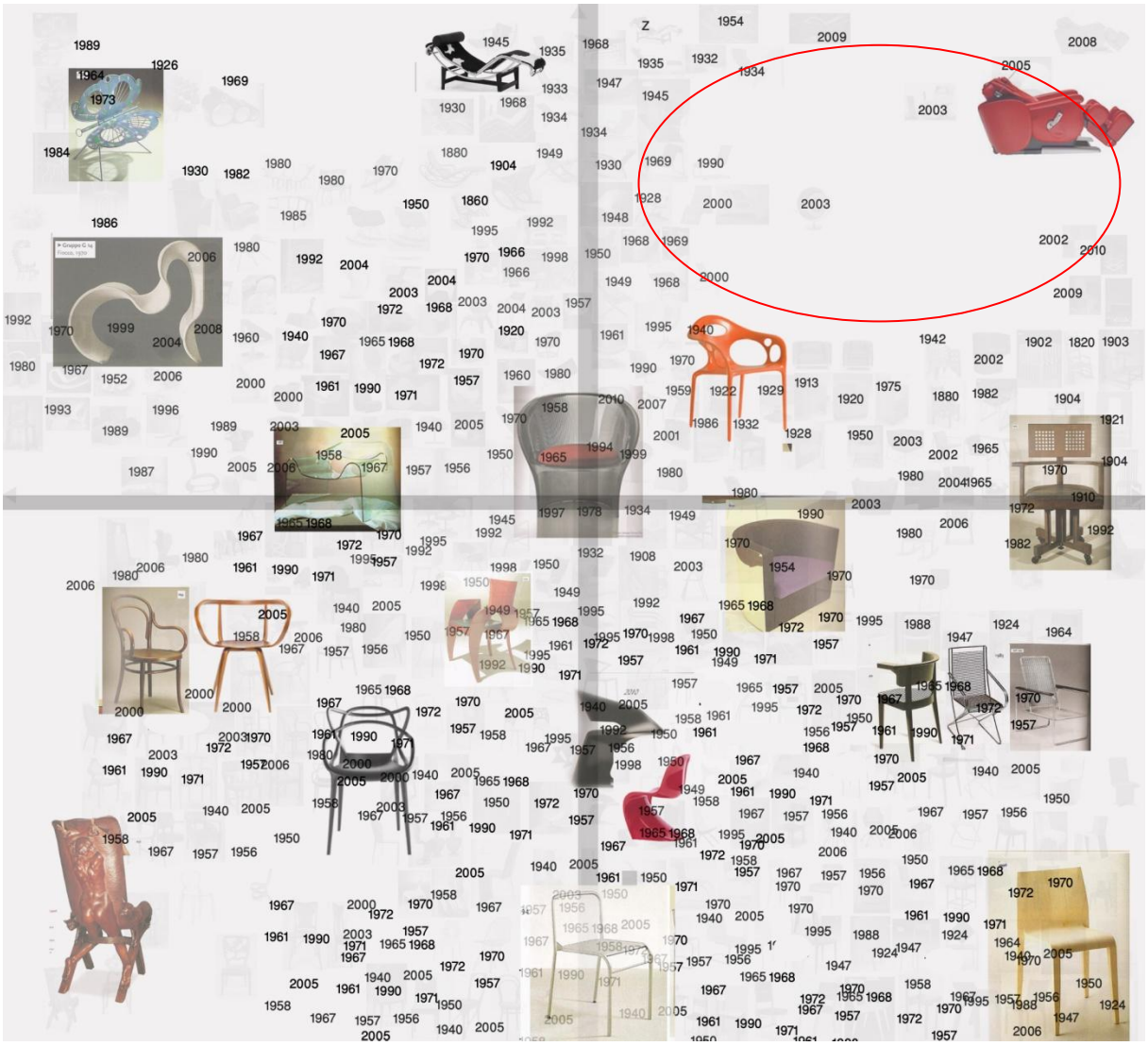
ZLOTIN, B., ZOSSMAN, A., KAPLAN, L. 2000. TRIZ beyond technologie : the théorie and practice of applying TRIZ ton non-technical areas. *the TRIZ Journal*.

TABLEAU DES ANNEXES

ANNEXE N° 1: LE MAPPING SIEGE 173
ANNEXE N° 2: LA CARTE HISTORIQUE DE MAPPING-SIEGE 174
ANNEXE N° 3: LES 40 PRINCIPES INVENTIFS DE LA TRIZ 175
ANNEXE N° 4: LES 40 PRINCIPES INVENTIFS DE LA TRIZ 176
ANNEXE N° 5: LES 40 PRINCIPES INVENTIFS DE LA TRIZ 177
ANNEXE N° 6: LES 40 PRINCIPES INVENTIFS DE LA TRIZ 178
ANNEXE N° 7: QUESTIONNAIRES, EXPERIMENTATION N° 2 179
ANNEXE N° 8: LES ARTEFACTS DE L'EXPERIMENTATION N° 2 180
ANNEXE N° 9: LES ARTEFACTS DE L'EXPERIMENTATION N° 2 181
ANNEXE N° 10: LES ARTEFACTS DE L'EXPERIMENTATION N° 2 182
ANNEXE N° 11: LES ARTEFACTS DE L'EXPERIMENTATION N° 2 183
ANNEXE N° 12: LES ARTEFACTS DE L'EXPERIMENTATION N° 2 184
ANNEXE N° 13: LES ARTEFACTS DE L'EXPERIMENTATION N° 2 185
ANNEXE N° 14: LES ARTEFACTS DE L'EXPERIMENTATION N° 2 186
ANNEXE N° 15: QUESTIONNAIRES POUR L'EXPOSITION D'EXPÉRIMENTATION N° 3 187
ANNEXE N° 16: CANAPE MODULABLE (LA FLEXIBILITE), HTTP://VOLGOGRAD.BLIZKO.RU 188
ANNEXE N° 17: LES ARTEFACTS DE L'EXPERIMENTATION N° 3 189
ANNEXE N° 18: LES ARTEFACTS DE L'EXPERIMENTATION N° 3 190
ANNEXE N° 19: LES ARTEFACTS DE L'EXPERIMENTATION N° 3 191
ANNEXE N° 20: LES ARTEFACTS DE L'EXPERIMENTATION N° 3 192
ANNEXE N° 21: LES ARTEFACTS DE L'EXPERIMENTATION N° 3 193
ANNEXE N° 22: LES ARTEFACTS DE L'EXPERIMENTATION N° 3 194

ANNEXE N° 1: le MAPPING siège

ANNEXE N° 2: la carte historique de MAPPING-SIEGE



Les zones rouges relatent les dates de production qui figurent le plus dans les catalogues des clients, ce qui signifie en termes généraux que l'approche traduite par l'aspect technique fonctionnel est la première condition d'utilisation d'un siège.

ANNEXE N° 3: Les 40 principes inventifs de la TRIZ

Liste des quarante Principes d'Invention

Les quarante principes d'invention donnés ci-dessous sont la traduction par le L.R.P.S. de la version russe de G. Altshuller.

1. La segmentation

a. *Diviser un objet en parties indépendantes.*
b. *Réaliser un objet démontable.*
c. *Accroître le degré de segmentation de l'objet.*

2. L'extraction

a. *Extraire (enlever ou séparer) de l'objet une partie ou propriété inutile.*
b. *Extraire seulement la partie ou la propriété nécessaire.*

3. La qualité locale

a. *Passer d'une structure homogène d'un objet (ou de l'environnement ou d'une action extérieure) vers une structure hétérogène.*
b. *Faire en sorte que différentes parties de l'objet aient (réalisent) différentes fonctions.*
c. *Placer chaque partie de l'objet sous les conditions les plus favorables pour l'opération qu'elle effectue.*

4. L'asymétrie

a. *Remplacer une forme symétrique par une forme asymétrique.*
b. *Si l'objet est déjà asymétrique, accroître le degré d'asymétrie.*

5. La combinaison

a. *Combiner des objets homogènes ou des objets destinés à des opérations contiguës.*
b. *Combiner dans le temps des opérations homogènes ou contiguës.*

6. L'universalité

a. *Faire en sorte que l'objet remplisse plusieurs fonctions, de façon à éliminer la nécessité d'autres objets.*

7. Le placement interne

a. *Placer un objet dans un autre qui, à son tour, sera placé dans un autre et ainsi de suite.*
b. *Faire passer un objet au travers d'un autre par ses cavités.*

8. Le contrepoids

a. *Compenser le poids de l'objet en le joignant avec un autre possédant une force de levage.*
b. *Compenser le poids d'un objet par l'interaction avec un environnement (au moyen des forces aérodynamiques ou hydrodynamiques).*

9. L'action inverse préalable

a. *Si l'objet est (ou sera) sous tension non admissible ou indésirable, lui fournir une tension inverse à l'avance.*
b. *Si selon les données du problème il faut effectuer une action quelconque, il faut exécuter une action inverse à l'avance.*

10. L'action préalable

a. *Accomplir l'action requise à l'avance (entièrement ou au moins partiellement).*
b. *Prépositionner idéalement les objets de façon à ce qu'ils entrent en action de l'endroit le plus accessible et sans dépenser de temps pour le déplacement.*

11. La prévention

a. *Compenser le manque relatif de fiabilité de l'objet par des mesures préventives.*

12. L'équipotentialité

a. *Changer les conditions de travail de manière à ce que l'objet n'ait besoin d'être ni levé ni baissé.*

ANNEXE N° 4: Les 40 principes inventifs de la TRIZ

13. L'inversion

a. *Au lieu d'obtenir une action dictée par les spécifications du problème, effectuer une action opposée.*
b. *Rendre la partie mobile de l'objet ou de l'environnement immobile et la partie fixe, mobile.*
c. *Mettre l'objet à l'envers ou le retourner.*

14. La sphéricité

a. *Remplacer des parties linéaires par des parties courbes, des surfaces planes par des surfaces sphériques ; remplacer des formes cubiques et parallélépipédiques par des formes sphériques.*
b. *Utiliser des rouleaux, des sphères, des spirales.*
c. *Remplacer un mouvement de translation par un mouvement de rotation ; utiliser la force centrifuge.*

15. Le dynamisme

a. *Rendre un objet (ou son environnement) automatiquement ajusté pour une performance optimale à chaque phase de l'opération.*
b. *Séparer un objet en éléments pouvant se déplacer les uns par rapport aux autres.*
c. *Si un objet est immobile, le rendre mobile, déplaçable.*

16. L'action partielle ou excessive

a. *S'il est difficile d'obtenir 100 % de l'effet requis, il faut en obtenir un peu plus ou un peu moins, cela simplifiera considérablement le problème.*

17. Le changement de dimension

a. *Lever les difficultés liées au mouvement (ou à la disposition) d'un objet le long d'une ligne en le déplaçant dans deux dimensions (c'est-à-dire sur une surface). De la même façon, lever les problèmes liés au mouvement (ou à la disposition) d'un objet sur une surface par la transition vers trois dimensions.*
b. *Utiliser un assemblage multicouches d'objets au lieu d'un monocouche.*
c. *Incliner l'objet (ou le poser sur un de ses cotés).*
d. *Utiliser la face inverse de la surface donnée.*
e. *Utiliser des flux optiques dirigés sur une surface voisine ou sur la face inverse de la surface donnée.*

18. La vibration mécanique

a. *Faire osciller un objet.*
b. *Si l'oscillation existe, accroître sa fréquence, même aussi loin que l'ultrason.*
c. *Utiliser la fréquence résonnante.*
d. *Au lieu des vibrations mécaniques, utiliser la piézovibration.*
e. *Utiliser les vibrations ultrasoniques en conjonction avec un champ électromagnétique.*

19. L'action périodique

a. *Remplacer une action continue par une action périodique par impulsion.*
b. *Si l'action est déjà périodique, modifier sa fréquence.*
c. *Utiliser des pauses entre les impulsions pour des actions supplémentaires.*

20. La continuité d'une action utile

a. *Effectuer une action en continu (toutes les parties d'un objet doivent fonctionner constamment à plein régime).*
b. *Enlever les mouvements morts et les mouvements intermédiaires.*

21. L'accélération

a. *Réaliser le processus ou certaines de ses étapes (par exemple, nuisibles ou dangereuses) à haute cadence.*

22. La transformation d'un moins en plus

a. *Utiliser des facteurs nuisibles, notamment des effets néfastes de l'environnement, pour obtenir un effet positif.*
b. *Eliminer un facteur nuisible en le combinant avec d'autres facteurs nuisibles.*
c. *Accroître la nuisance d'un facteur néfaste jusqu'à ce qu'il cesse d'être néfaste.*

ANNEXE N° 5: Les 40 principes inventifs de la TRIZ

23. L'asservissement

a. *Introduire un asservissement.*
b. *Si l'asservissement existe, le modifier.*

24. L'intermédiaire

a. *Utiliser un objet intermédiaire pour transmettre ou transférer une action.*
b. *Joindre temporairement à l'objet un autre objet plus facile à éliminer.*

25. Le self service

a. *Faire en sorte que l'objet assure son auto-entretien en réalisant des opérations de réparation et supplémentaires.*
b. *Utiliser les restes énergétiques et matériels.*

26. La copie

a. *Utiliser des copies simplifiées et bon marché au lieu d'un objet complexe, coûteux, fragile ou incommode.*
b. *Remplacer l'objet ou un système d'objets par leurs copies optiques (par des images), modifier l'échelle (augmenter ou diminuer les copies).*
c. *Si l'on utilise des copies optiques visibles, passer aux copies infrarouges ou ultraviolettes.*

27. L'éphémère bon marché au lieu de la longévité coûteuse

a. *Remplacer un objet cher par un ensemble d'autres bon marché, en renonçant à certaines de ses propriétés (comme la longévité).*

28. La reconception

a. *Remplacer un système mécanique par un système optique, acoustique ou olfactif.*
b. *Utiliser un champ électrique, magnétique ou électromagnétique pour provoquer une interaction avec l'objet.*
c. *Remplacer les champs :*
    1. immobiles par des champs mobiles,
    2. fixes par ceux qui changent dans le temps,
    3. non structurés par des champs structurés.
d. *Utiliser des champs en combinaison avec des particules ferromagnétiques.*

29. Le système hydraulique ou pneumatique

a. *Remplacer les parties solides d'un objet par du gaz ou du liquide, notamment par des parties gonflables, pouvant être remplies d'eau, hydrostatiques et hydroréactives, coussin d'air.*

30. La membrane flexible et le film de faible épaisseur

a. *Remplacer les conceptions par des membranes flexibles et des films de faible épaisseur.*
b. *Isoler un objet de son environnement en utilisant des membranes flexibles et des films de faible épaisseur.*

31. Le matériau poreux

a. *Réaliser un objet poreux ou lui adjoindre des éléments poreux (inserts, revêtements, etc.).*
b. *Si l'objet est déjà poreux, remplir les pores avec une autre substance.*

32. Le changement de couleur

a. *Modifier la couleur d'un objet ou de son environnement.*
b. *Modifier le degré de transparence d'un objet ou de l'environnement.*
c. *Utiliser des colorants (additifs) pour observer des objets (ou procédés) difficiles à voir.*
d. *Si de tels additifs sont déjà employés, utiliser des atomes repérables.*

33. L'homogénéité

a. *Fabriquer les objets interagissant avec l'objet donné en un matériau identique ou proche de ce dernier du point de vue de ses caractéristiques.*

ANNEXE N° 6: Les 40 principes inventifs de la TRIZ

34. Le rejet et la régénération des parties

a. *Après avoir rempli sa fonction ou être devenu inutile, la partie de l'objet doit être rejetée (dissolue, évaporée...) ou bien modifiée directement au cours de l'opération.*
b. *Restaurer les parties consommées de l'objet directement au cours de l'opération.*

35. Le changement de paramètres physiques et chimiques d'un objet

a. *Modifier l'état de phase d'un objet.*
b. *Modifier sa concentration ou sa consistance.*
c. *Modifier le degré de flexibilité.*
d. *Modifier la température.*

36. Transitions de phases

a. *Utiliser des phénomènes se produisant lors des transitions de phase, par exemple le changement de volume, la libération ou l'absorption de chaleur, etc.*

37. L'expansion thermique

a. *Utiliser l'expansion thermique (ou la contraction) de matériaux.*
b. *Utiliser des matériaux divers avec des coefficients d'expansion thermique différents.*

38. L'oxydation

a. *Remplacer de l'air normal par de l'air enrichi.*
b. *Remplacer de l'air enrichi par de l'oxygène.*
c. *Agir sur l'air ou sur l'oxygène par des radiations ionisantes.*
d. *Utiliser de l'oxygène ozonisé.*
e. *Remplacer l'oxygène ozonisé (ou ionisé) par de l'ozone.*

39. L'environnement inerte

a. *Remplacer un environnement normal par un autre inerte.*
b. *Effectuer le processus sous vide.*

40. Les matériaux composites

a. *Remplacer des matériaux homogènes par des composites.*

ANNEXE N° 7: Questionnaires, expérimentation N° 2

La qualité des idées proposée :

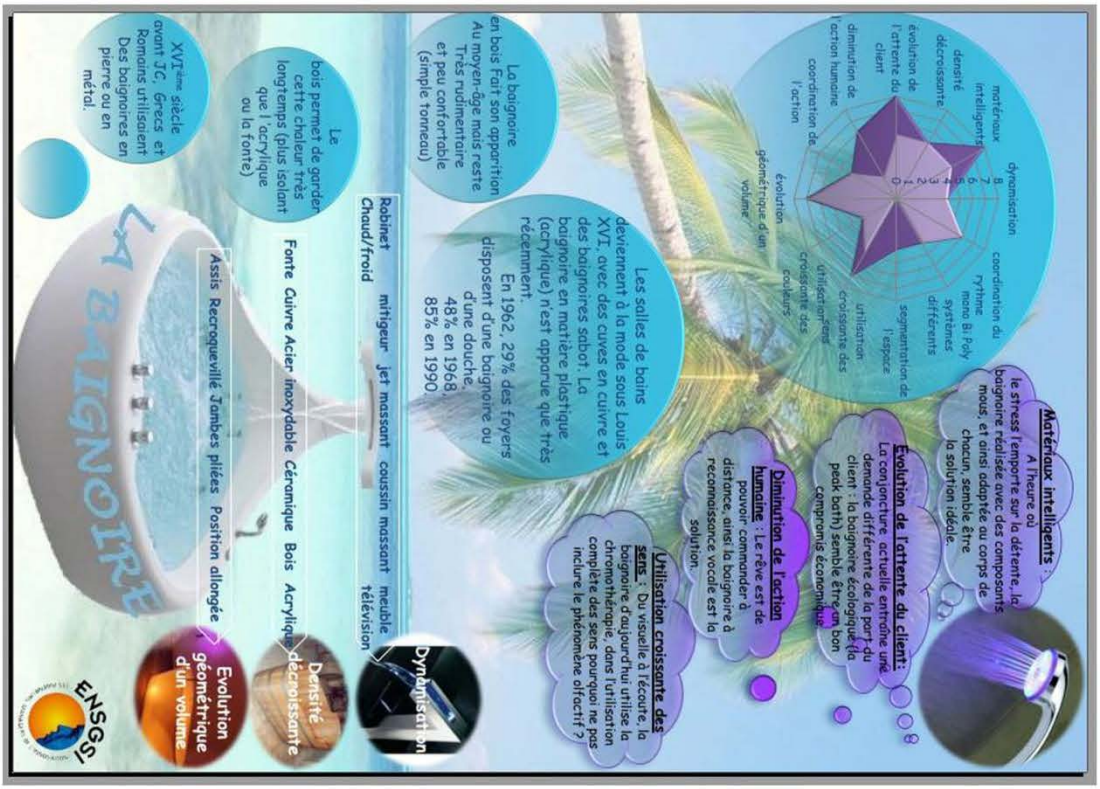
Idée N°1	Idée N°2	Idée N°3	Idée N°4	Idée N°5
Qualité d'idée :	Qualité d'idée :	Qualité d'idée :	Qualité d'idée :	Qualité d'idée :
Bonne :	Bonne :	Bonne :	Bonne :	Bonne :
Moyenne :	Moyenne :	Moyenne :	Moyenne :	Moyenne :
Faible :	Faible :	Faible :	Faible :	Faible :
Si non pourquoi ?	Si non pourquoi ?	Si non pourquoi ?	Si non pourquoi ?	Si non pourquoi ?

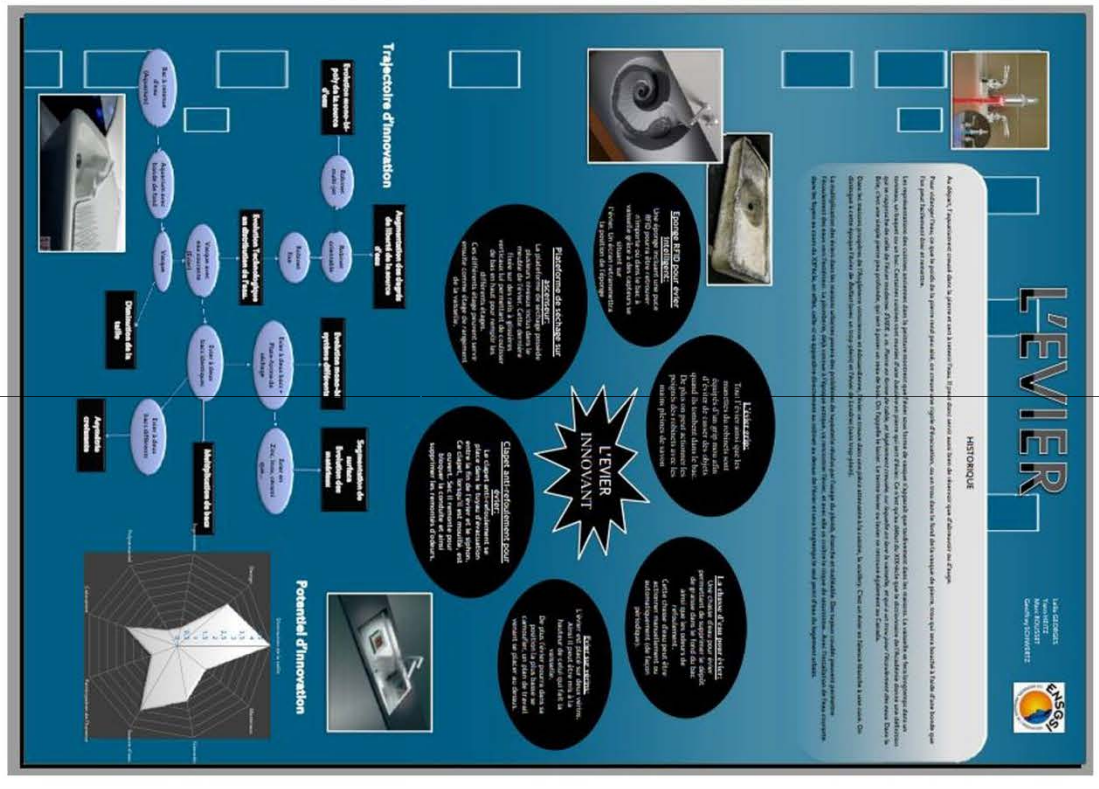
Idée N°6	Idée N°7	Idée N°8	Idée N°9	Idée N°10
Qualité d'idée :	Qualité d'idée :	Qualité d'idée :	Qualité d'idée :	Qualité d'idée :
Bonne : □	Bonne :	Bonne :	Bonne :	Bonne :
Moyenne :	Moyenne :	Moyenne :	Moyenne :	Moyenne :
Faible :	Faible :	Faible :	Faible :	Faible :
Si non pourquoi ?	Si non pourquoi ?	Si non pourquoi ?	Si non pourquoi ?	Si non pourquoi ?

Idée N°11	Idée N°12	Idée N°13	Idée N°14	Idée N°15	Idée N°16
Qualité d'idée :	Qualité d'idée :	Qualité d'idée :	Qualité d'idée :	Qualité d'idée :	Qualité d'idée :
Bonne :	Bonne :	Bonne :	Bonne :	Bonne :	Bonne :
Moyenne :	Moyenne :	Moyenne :	Moyenne :	Moyenne :	Moyenne :
Faible :	Faible :	Faible :	Faible :	Faible :	Faible :
Si non pourquoi ?	Si non pourquoi ?	Si non pourquoi ?	Si non pourquoi ?	Si non pourquoi ?	Si non pourquoi ?

ANNEXE N° 8: Les artefacts de l'expérimentation N° 2

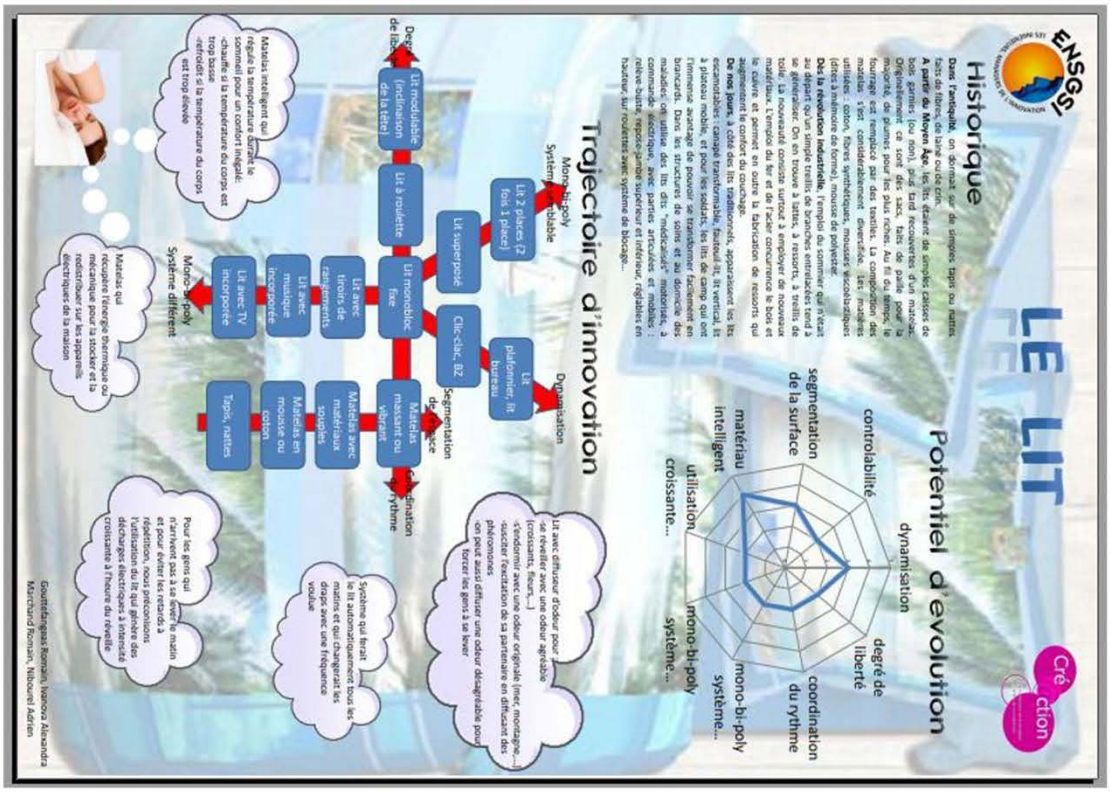
POSTERS D' EXPERIMENTATION N°2

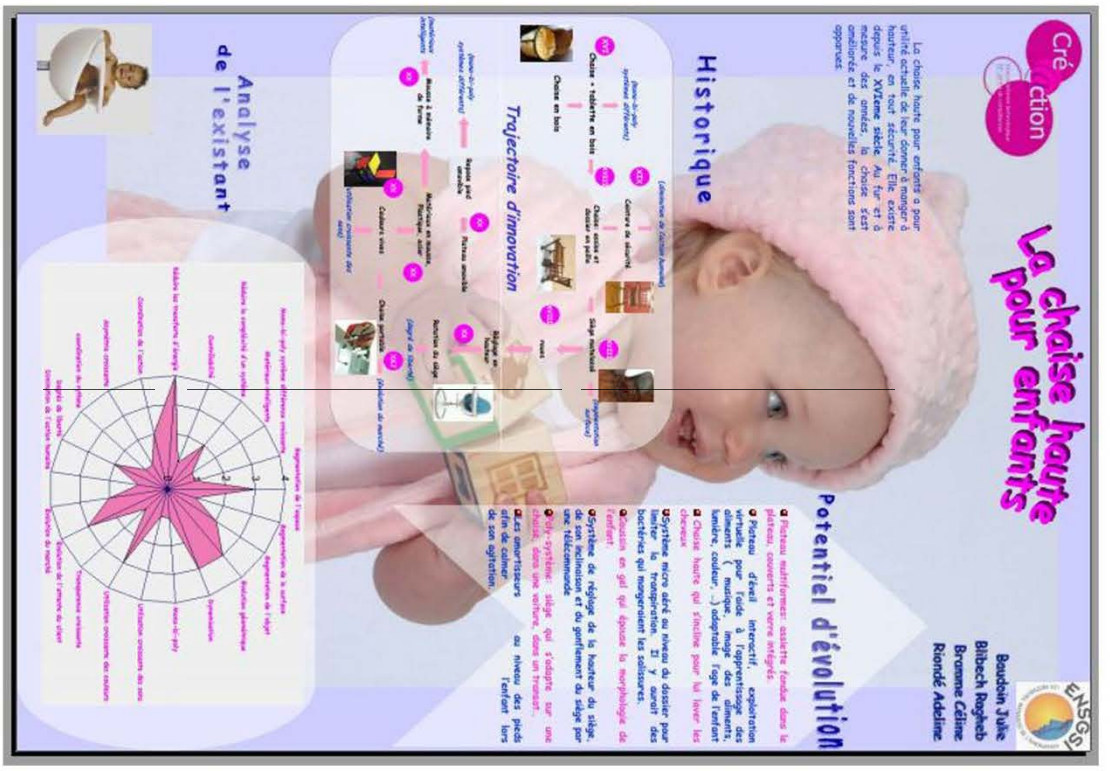




ANNEXE N° 9: Les artefacts de l'expérimentation N° 2

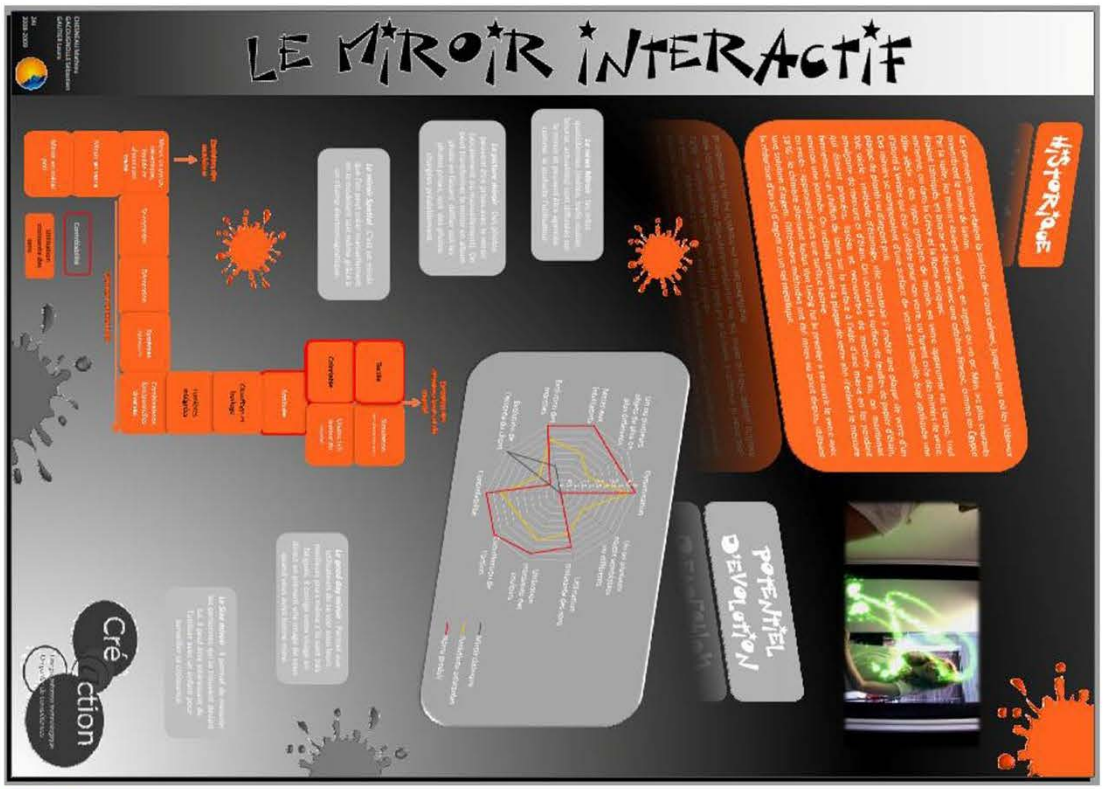
POSTERS D' EXPERIMENTATION N°2

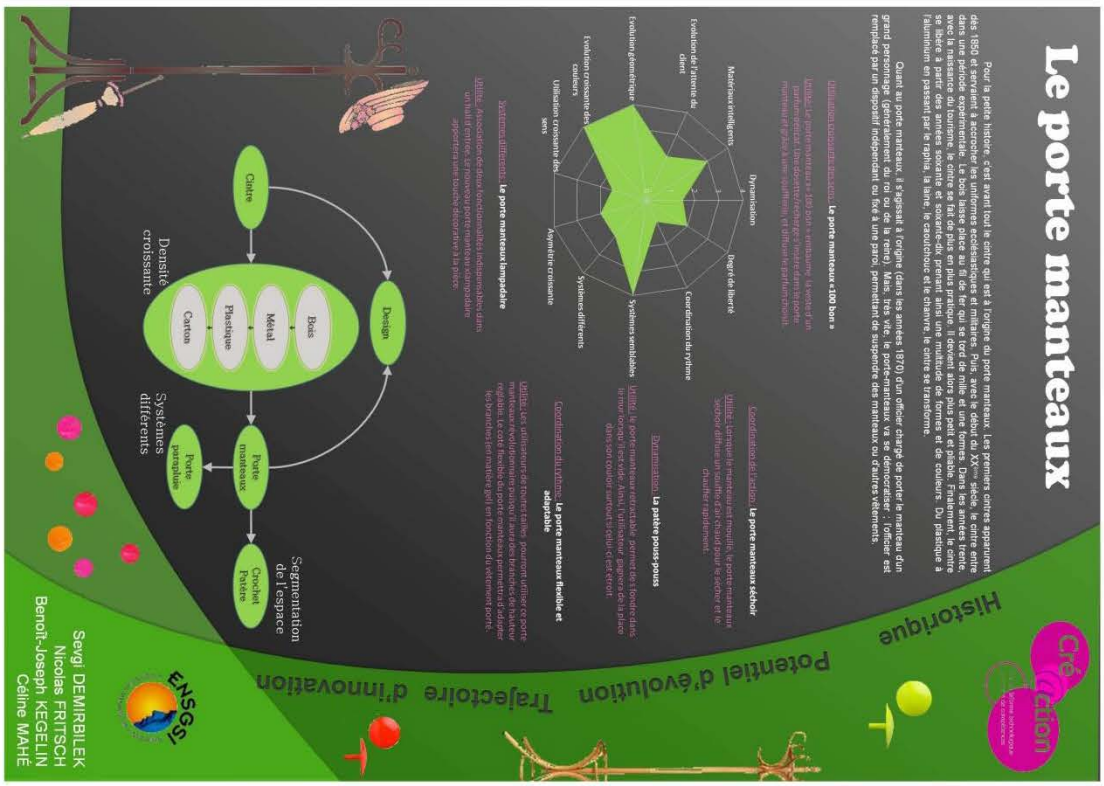




ANNEXE N° 10: Les artefacts de l'expérimentation N° 2

POSTERS D' EXPERIMENTATION N°2

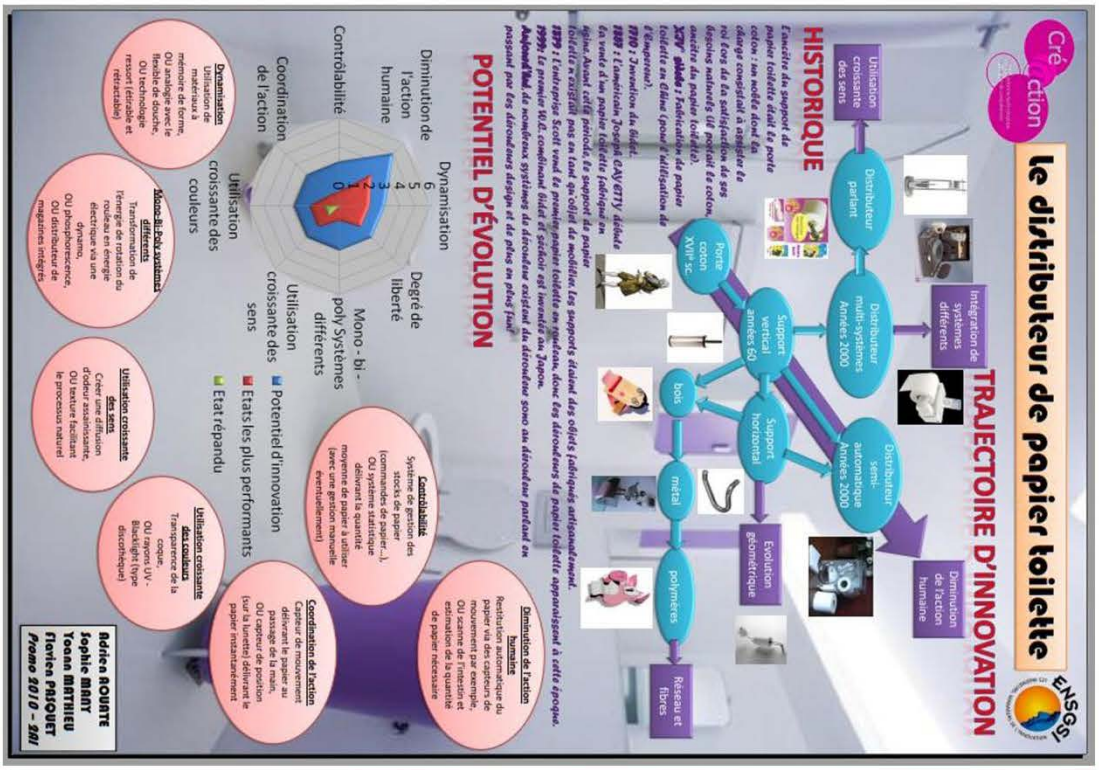


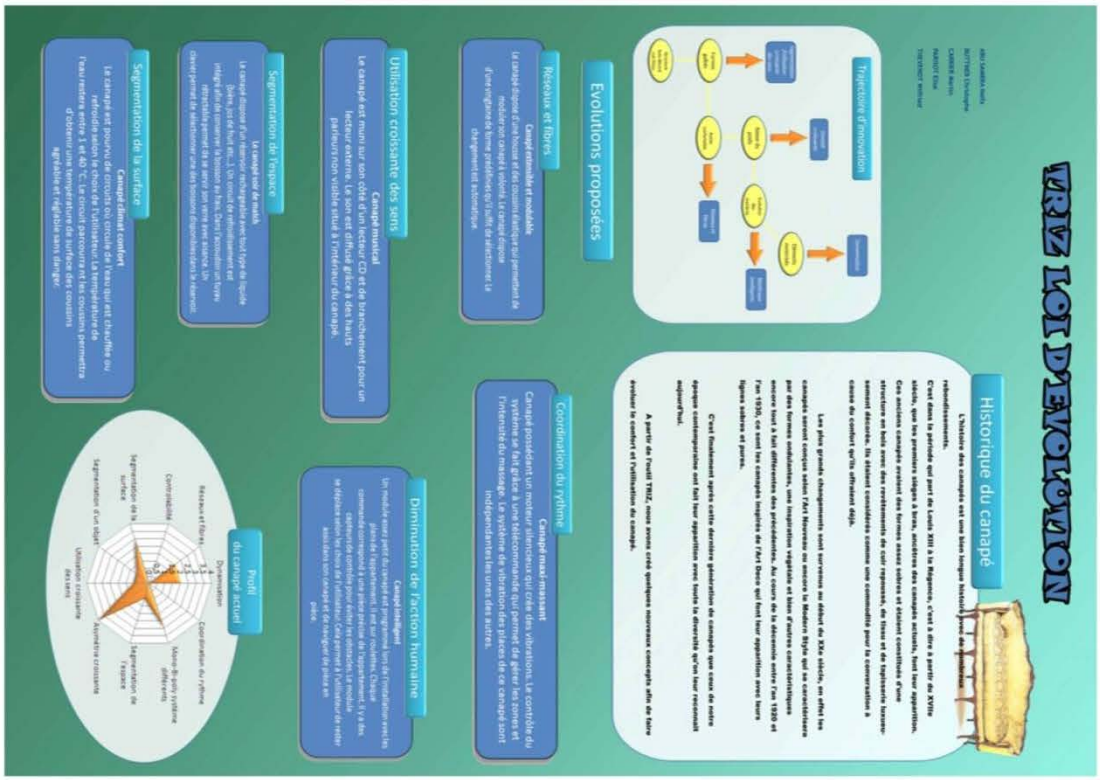


ANNEXE N° 11: Les artefacts de l'expérimentation N° 2

ANNEXE N° 12: Les artefacts de l'expérimentation N° 2

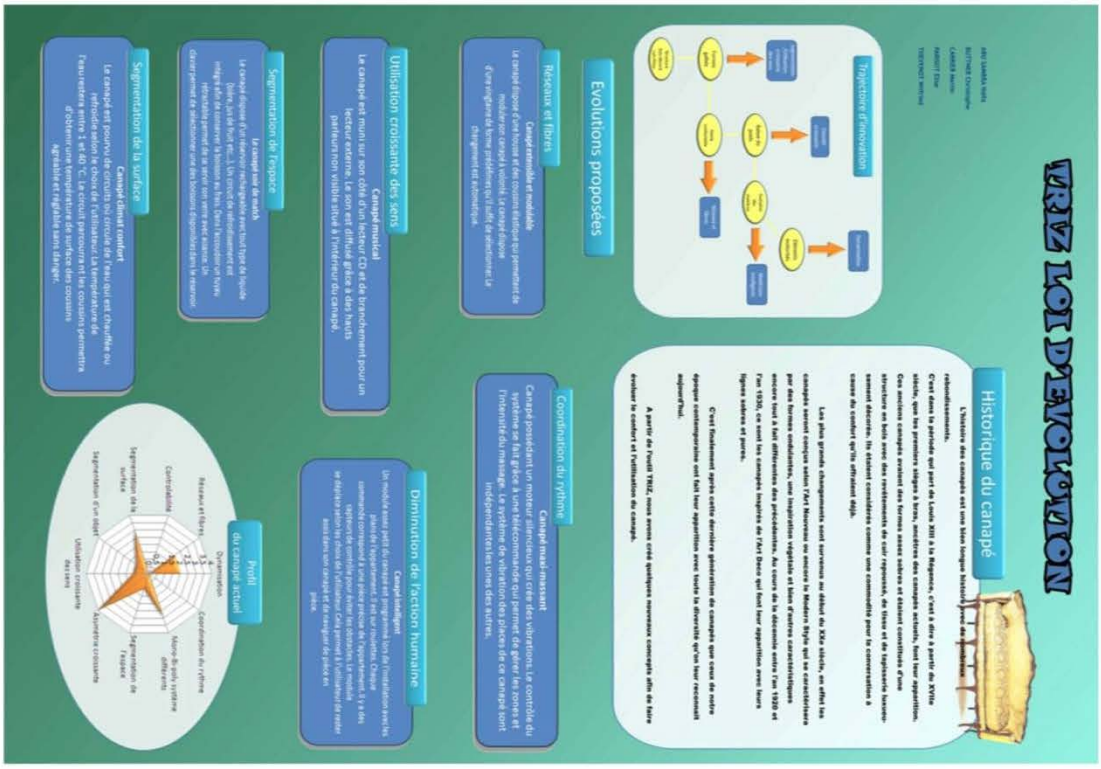
POSTERS D' EXPERIMENTATION N°2

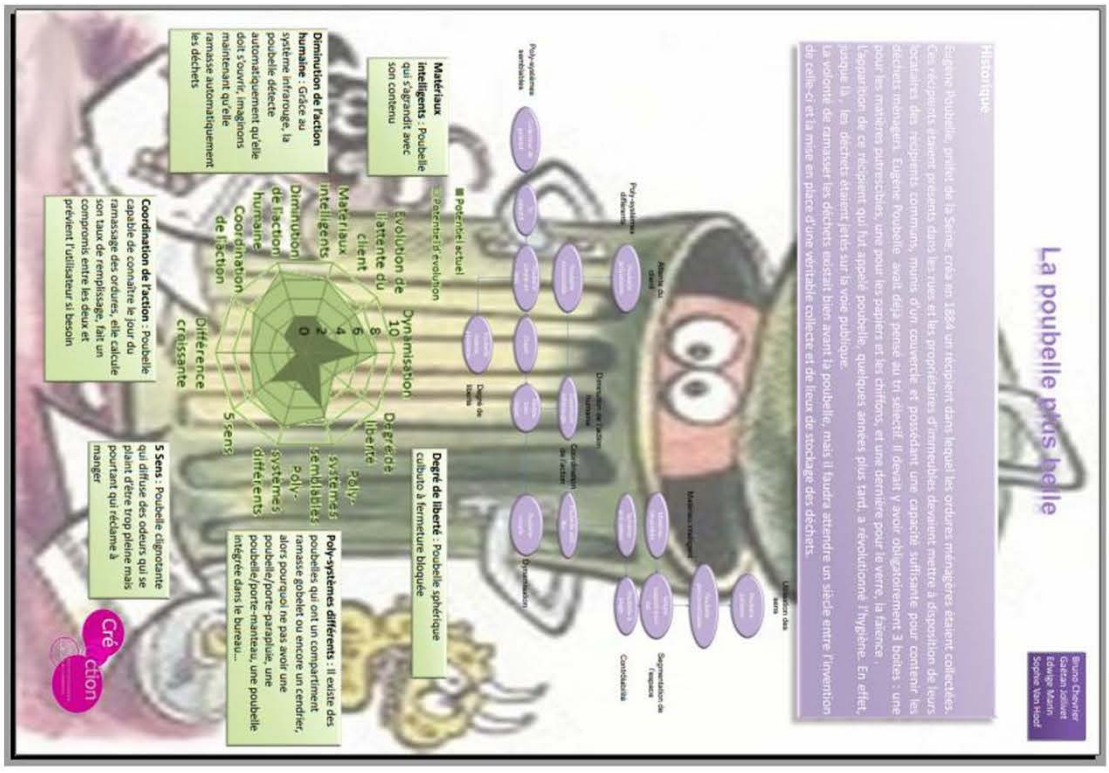




ANNEXE N° 13: Les artefacts de l'expérimentation N° 2

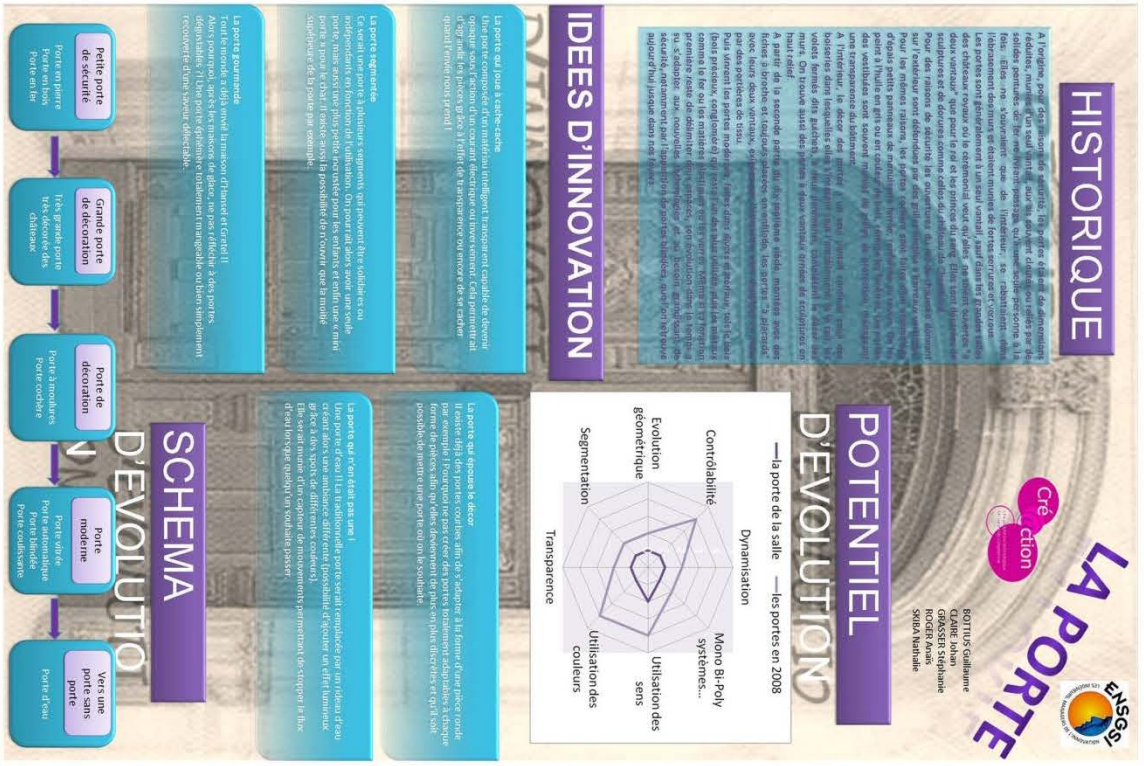
POSTERS D' EXPERIMENTATION N°2

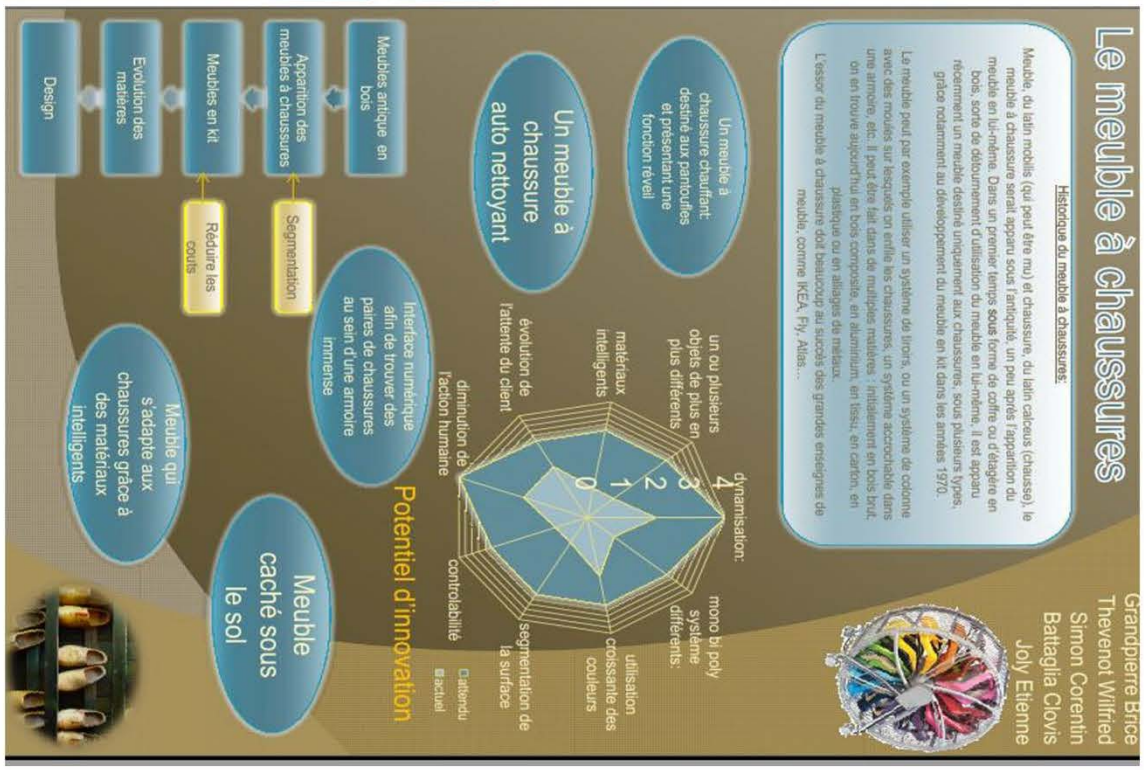




ANNEXE N° 14: Les artefacts de l'expérimentation N° 2

POSTERS D' EXPERIMENTATION N°2





ANNEXE N° 15: QUESTIONNAIRES POUR L'EXPOSITION D'EXPÉRIMENTATION N° 3

La Page **1**

Vous êtes :

*homme : âge ◻
* Femme : âge ◻

Vous habitez dans un surface :

*confortable ◻
*avec une famille ◻
*autre type ◻

Vous travaillez:

*Dans le domaine de design ◻
*Etudiant dans le domaine de design ◻
*Hors domaine de design ◻

La Page 2

Projet **N°1**
Qualité d'idée :

Bonne : ◻
Moyenne : ◻
Faible : ◻
J'achète oui non

Projet **N°2**
Qualité d'idée :

Bonne : ◻
Moyenne : ◻
Faible : ◻
J'achète oui non

Projet **N°3**
Qualité d'idée :

Bonne : ◻
Moyenne : ◻
Faible : ◻
J'achète oui non

Projet **N°4**
Qualité d'idée :

Bonne : ◻
Moyenne : ◻
Faible : ◻
J'achète oui non

Projet **N°5**
Qualité d'idée :

Bonne : ◻
Moyenne : ◻
Faible : ◻
J'achète oui non

Projet **N°6**
Qualité d'idée :

Bonne : ◻
Moyenne : ◻
Faible : ◻
J'achète oui non

Projet **N°7**
Qualité d'idée :

Bonne : ◻
Moyenne : ◻
Faible : ◻
J'achète oui non

Projet **N°8**
Qualité d'idée :

Bonne : ◻
Moyenne : ◻
Faible : ◻
J'achète oui non

Projet **N°9**
Qualité d'idée :

Bonne : ◻
Moyenne : ◻
Faible : ◻
J'achète oui non

Projet **N°10**
Qualité d'idée :

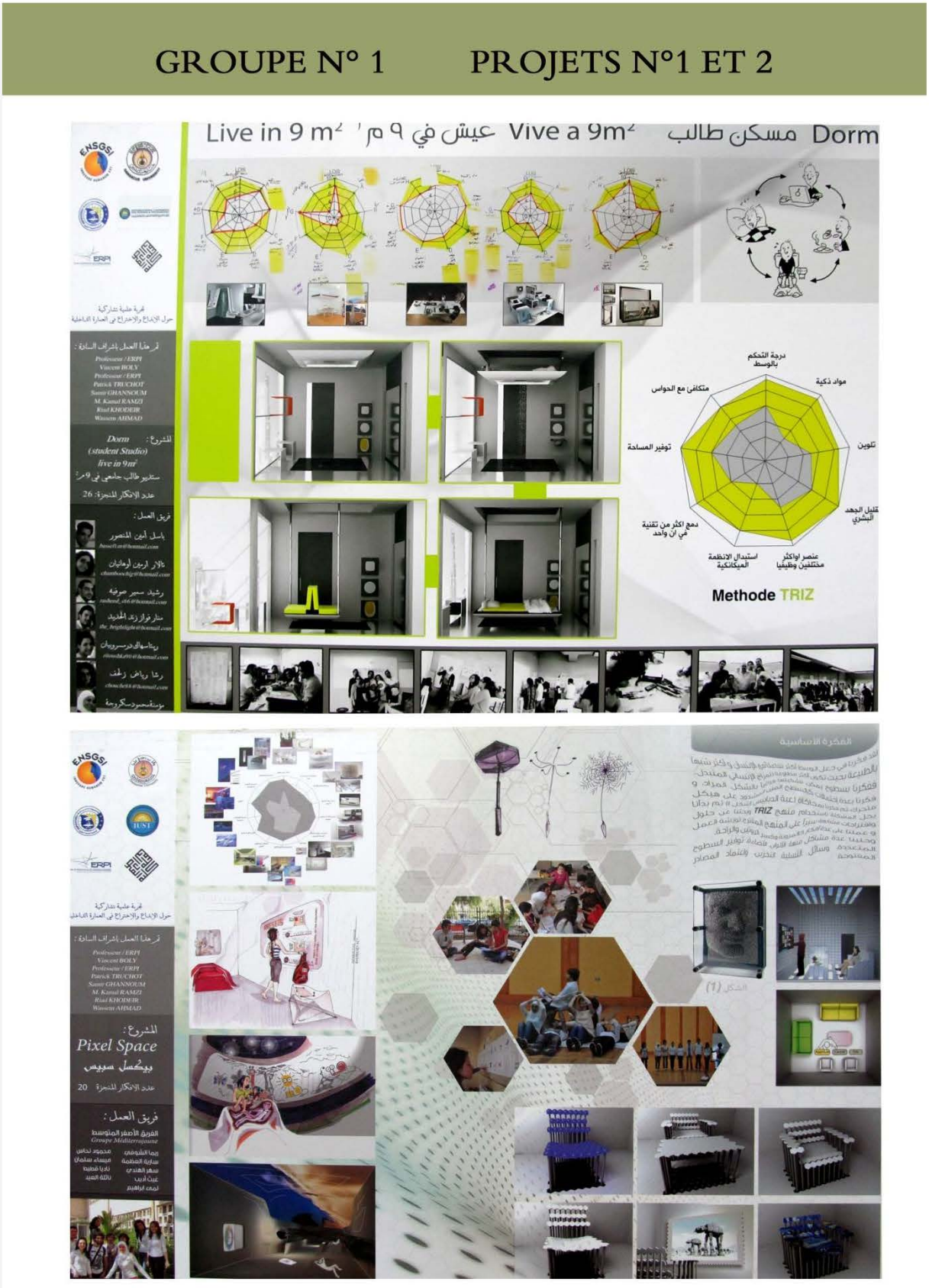
Bonne : ◻
Moyenne : ◻
Faible : ◻
J'achète oui non

Projet **N°11**
Qualité d'idée :

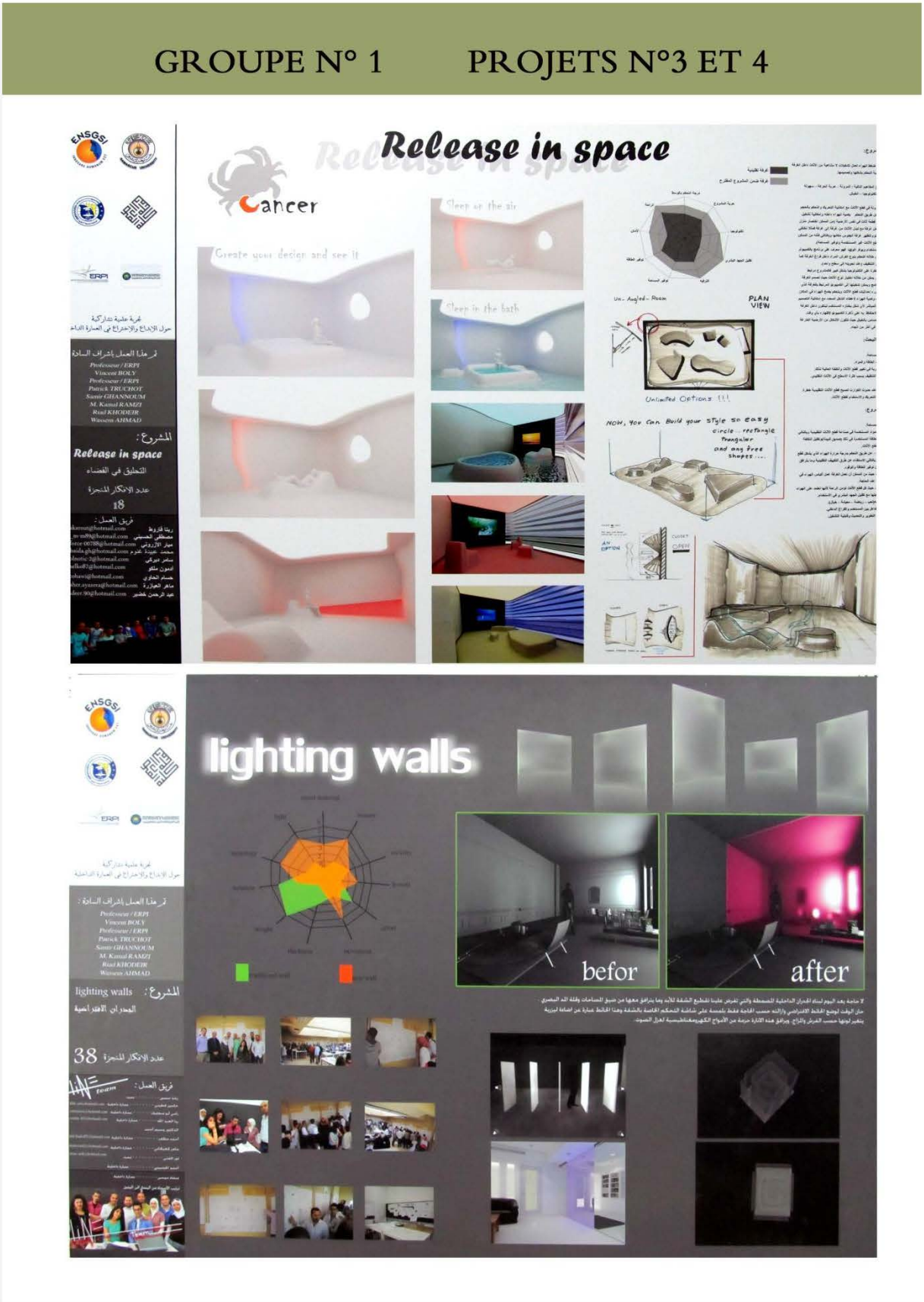
Bonne : ◻
Moyenne : ◻
Faible : ◻

ANNEXE N° 16: Canapé modulable (la flexibilité), http://volgograd.blizko.ru

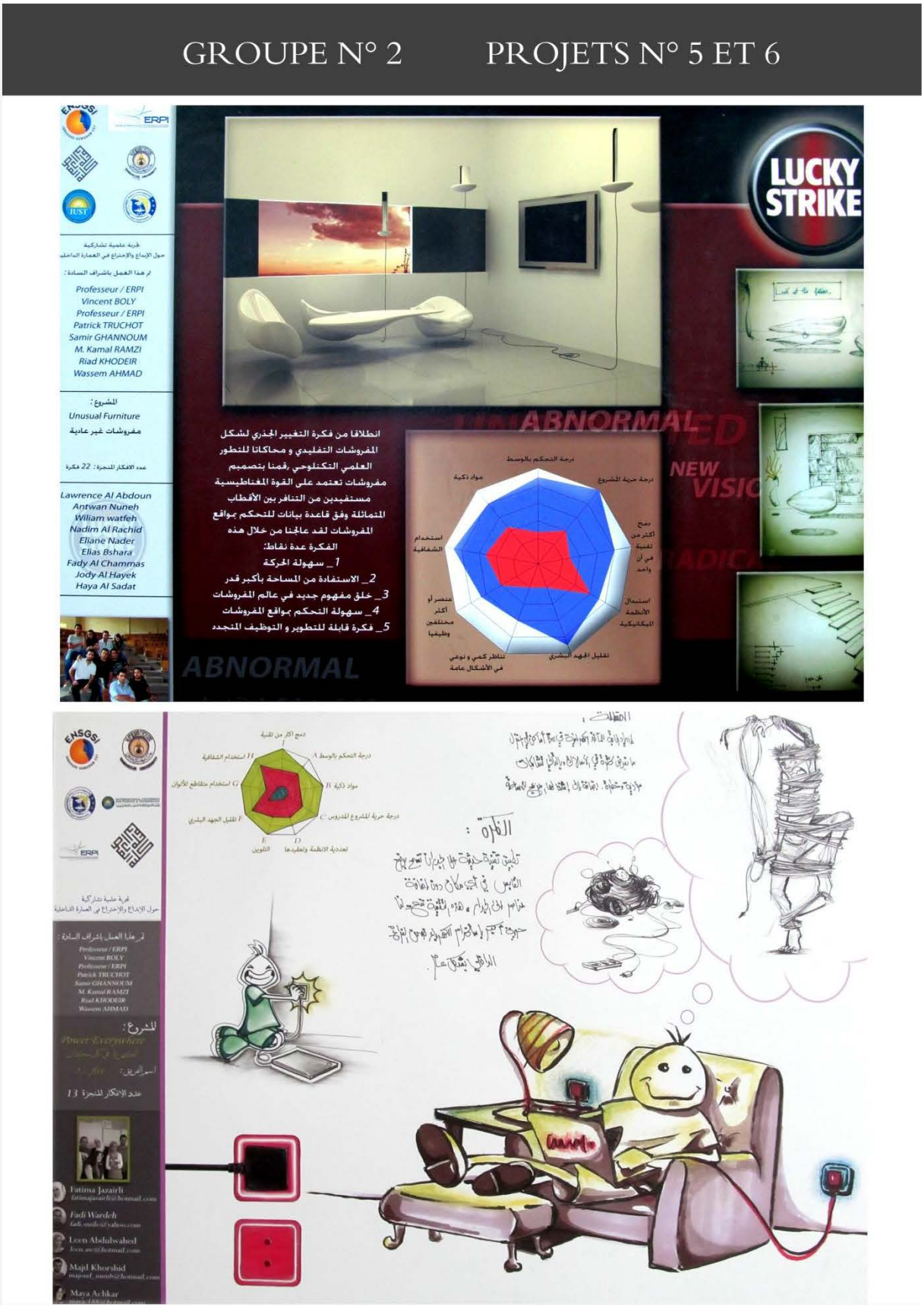
ANNEXE N° 17: Les artefacts de l'expérimentation N° 3



ANNEXE N° 18: Les artefacts de l'expérimentation N° 3



ANNEXE N° 19: Les artefacts de l'expérimentation N° 3

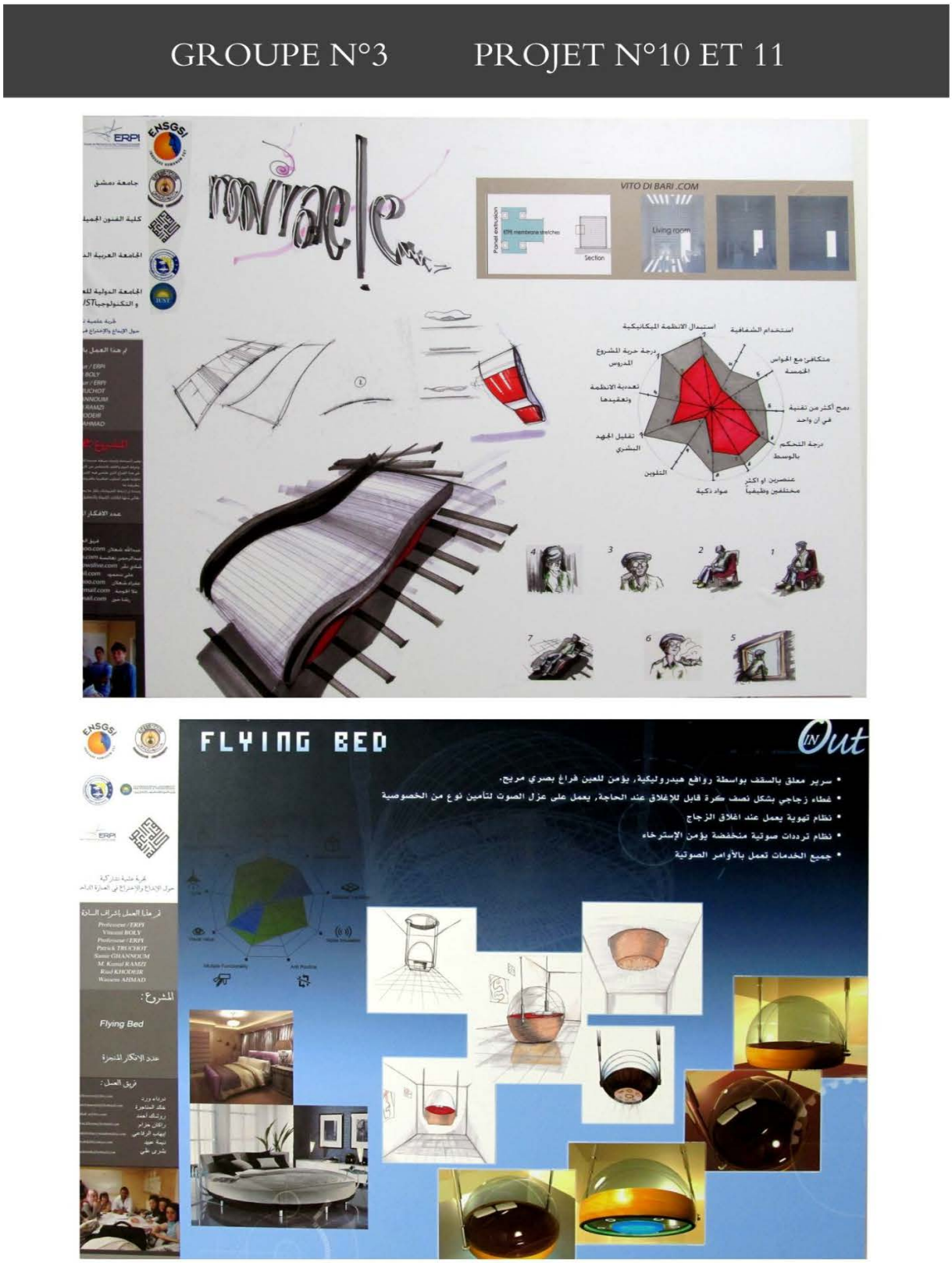


ANNEXE N° 20: Les artefacts de l'expérimentation N° 3

ANNEXE N° 21: Les artefacts de l'expérimentation N° 3

GROUPE N°2 PROJET N° 9

ANNEXE N° 22: Les artefacts de l'expérimentation N° 3



CONTRIBUTION À UNE MEILLEURE MAITRISE DES PROCESSUS CRÉATIFS
EN CO-CONCEPTION: CAS DE L'AMEUBLEMENT EN ARCHITECTURE D'INTÉRIEUR

Résumé :

Deux cents personnes participantes, issues de secteurs variés, ont composé trois champs d'expérimentations différents (e)s, afin de tester l'hypothèse de l'application des méthodes d'ingénierie dans le domaine de la conception du meuble, ainsi que dans celui de l'architecture d'intérieur. Nous avons obtenu un résultat concluant par rapport à l'analyse de la problématique, à l'utilisation de la méthode TRIZ dans le domaine de l'architecture d'intérieur, et à l'étude de la conception d'un meuble. Les étudiants sont parvenus à concevoir un espace complet doté de meubles spécifiques. La qualité des artefacts (58 artefacts), estimée par plusieurs experts, induit que la transformation des méthodes de la créativité dans le domaine de conception du meuble est une hypothèse envisageable. La dimension culturelle du projet, liée à l'application de ces méthodes en partenariat avec des étudiants étrangers de plusieurs universités du design de l'espace, est un argument décisif pour le soutien des méthodes de créativité en tant que source pédagogique et professionnelle du premier ordre.

Mot clé : *Design industriel, Conception collective, Créativité, TRIZ, Architecture d'intérieur, Meuble.*

CONTRIBUTION TO A BETTER CONTROL OF CREATIVE CONTEXTUAL
IN TERMS OF CO - DESIGN: CASE OF FURNITURE IN INTERIOR ARCHITECTURE.

Abstract :

Two hundred participants from different sectors have made three different experiments (s) to test the hypothesis of applying the methods of engineering to the field of furniture design, as well as the interior design. We obtained a conclusive result from the analysis of the problem, by using the TRIZ in the field of interior design, and by studying the design of furniture. Students are able to design a complete space with specific furniture. The Quality of artifacts (58 artifacts) which are estimated by several experts have induced that the transformation of methods of creativity in the field of furniture's design is a possible hypothesis. The cultural dimension of the project, related to the application of these methods in cooperation with foreign students from several universities of space design, is a compelling argument for supporting creativity's methods as an educational and professional source of the first order.

Keywords: *Industrial Design, Collective Design, Creativity, TRIZ, Interior architecture, Furniture.*