N°:2006 ENAM 38

Ecole doctorale n° 432 : Sciences des Métiers de l'Ingénieur

THÈSE

POUR OBTENIR LE GRADE DE

DOCTEUR

DE

L'ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE D'ARTS ET MÉTIERS

SPECIALITE : GENIE INDUSTRIEL

présentée et soutenue publiquement par

Fabrice MANTELET

Le 6 novembre 2006

PRISE EN COMPTE DE LA PERCEPTION EMOTIONNELLE DU CONSOMMATEUR DANS LE PROCESSUS DE CONCEPTION DE PRODUITS.

Directeur de thèse : ***Pr Améziane AOUSSAT***

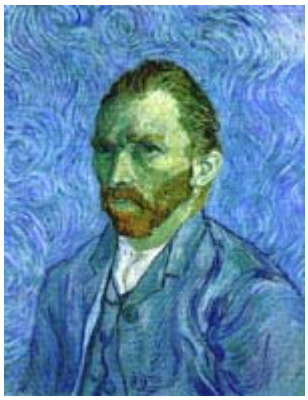
Codirecteur de thèse : ***Dr Carole BOUCHARD***

soutenue devant le jury composé de

M. Michel CARRARD, Professeur, LGMP, IUT, Cachan	Président
M. Daniel BRISSAUD, Professeur, L3S, INP de Grenoble.....	Rapporteur
M. Bernard YANNOU, Professeur, LGI, Ecole Centrale Paris.....	Rapporteur
M. Améziane AOUSSAT, Professeur, LCPI, ENSAM, Paris.....	Examinateur
Mlle. Carole BOUCHARD, Maître de Conférences, LCPI, ENSAM, Paris.....	Examinateur
M. François BURON, Designer Manager de « Diedre Design ».....	Partenaire industriel

Laboratoire de Conception de Produits et Innovation
ENSAM, CER de Paris

L'ENSAM est un Grand Etablissement dépendant du Ministère de l'Education Nationale, composé de huit centres :
AIX-EN-PROVENCE ANGERS BORDEAUX CHÂLONS-EN-CHAMPAGNE CLUNY LILLE METZ PARIS



N'oublions pas que les petites émotions sont les grands capitaines de nos vies et qu'à celles-là nous y obéissons sans le savoir.

[Vincent Van Gogh]
Extrait d'une Lettre à son frère Théo

Remerciements

Je tiens à remercier Messieurs le Professeur D. BRISSAUD de l'INPG de Grenoble et le Professeur B.YANNOU de l'Ecole Centrale de Paris pour avoir accepté de juger ce travail en tant que rapporteurs.
Je remercie également Monsieur le Professeur M. CARRARD de l'IUT de Cachan pour avoir accepté de juger ce travail.
Je tiens à remercier Monsieur F. BURON designer manager de DIEDRE DESIGN, pour m'avoir offert l'opportunité de réaliser ces travaux en collaboration avec cette entreprise et sa participation à ce jury de thèse.
Je remercie Monsieur le Professeur Robert DUCHAMP, responsable du Laboratoire Conception de Produits et Innovation et Monsieur le Professeur Améziane AOUSSAT, directeur du LCPI site Paris et directeur de ce travail, pour avoir pu bénéficier de leur soutien et de celui de leur laboratoire.
Je remercie également Mlle Carole BOUCHARD, Maître de Conférences à l'ENSAM Paris, et Co-Directeur de cette thèse pour m'avoir proposé de réaliser cette recherche, son aide, son soutien, ses conseils tout au long de ces trois années. Sa compréhension, sa gentillesse, sa patience, sa pertinence, sa rigueur et son enthousiasme pour cette recherche ont contribué à l'aboutissement de ce travail.
Mes grands remerciements s'adressent également aux membres du LCPI et plus particulièrement à Frédéric Premier, Frédéric Segond, Pascal, Stéphanie, Céline, Benjamin, Sébastien, Nico, Séverine, JFB, JFO, José et Bernard. Merci à eux pour m'avoir écouté et soutenu tout au long de cette aventure…
Vanessa, il me faudrait écrire une autre thèse pour t'adresser des remerciements à la hauteur de ce qu'ils devraient être mais merci à toi pour toutes ses discussions quotidiennes qui m'ont permises de « prendre du recul » par rapport à ma thèse.

Un très grand merci à mes proches qui ont suivi aussi ce parcours de près ou de loin et de m'avoir permis de ne pas faire que la thèse durant cette période !

Enfin, merci à toi Lorraine pour ta gentillesse, ta douceur, ton écoute, ta patience, ta compréhension et ta motivation dans l'aboutissement de ce travail.

REMERCIEMENTS **3**

INTRODUCTION GENERALE **8**

A. Cadre et objet de la recherche **8**

B. Contexte général de notre recherche **9**

C. Champ de la problématique **10**

D. Structure du document **10**

1ERE PARTIE **12**

INTRODUCTION DE LA PREMIERE PARTIE **13**

1.1. POSITIONNEMENT DE LA RECHERCHE **15**

1.1.1 Positionnement de notre recherche dans le domaine du génie industriel **18**

1.1.2. La conception de produit **20**
1.1.2.1. Définitions du produit, de la conception et de la conception de produits: 20
1.1.2.2 Le processus de conception : Des origines aux démarches actuelles. 21

1.1.3. Axes de recherche du LCPI et positionnement de cette thèse **23**
1.1.3.1. L'ingénierie projet : 23
1.1.3.2. Modélisation et intégration des métiers : 24
1.1.3.3. Modes de représentations intermédiaires du produit : 24

1.2. ENJEUX DE LA CONCEPTION MULTIDISCIPLINAIRE. **24**

1.2.1. La conception multidisciplinaire **27**

1.2.2. Les disciplines carrefours **28**
1.2.2.1. Le design : 28
1.2.2.2. L'ergonomie 29
1.2.2.3. Le marketing 30

1.3. LE CONSOMMATEUR ET LE PROCESSUS DE CONCEPTION **31**

1.3.1. Les différentes phases du processus de conception **31**

1.3.2. Outils permettant de prendre en compte le consommateur dans le processus de conception. **34**
1.3.2.1 L' analyse fonctionnelle, ses avantages et ses limites 34
1.3.2.1.1 Ses Avantages 34
1.3.2.1.2 Les limites de l'AF : 35
1.3.2.2 La méthode QFD, ses avantages et ses limites. 36
1.3.2.2.1. Ses avantages 36
1.3.2.2.2. Ses limites 37
1.3.2.3 Le Kansei Engineering, ses avantages et ses limites 38

1.3.2.3.1 Ses avantages 38
1.3.2.3.2 Ses limites 39
1.3.2.4 L'analyse sensorielle, ses avantages et ses limites 40
1.3.2.4.1 Ses avantages 40
1.3.2.4.2 Ses limites 41
1.3.2.5 L'analyse sémantique, ses avantages et ses limites 41
1.3.2.5.1 Ses avantages 41
1.3.2.5.2 Ses limites 42
1.3.2.6 L'analyse de tendances conjointes (ATC) 43
1.3.2.6.1 Ses avantages 43
1.3.2.6.2 Ses limites 44
1.3.2.7 Conclusion sur l'état de l'art des outils prenant en compte le consommateur dans le processus de conception. 45

CONCLUSION DE LA PREMIERE PARTIE 46

2EME PARTIE 48

INTRODUCTION DE LA DEUXIEME PARTIE : 49

2.1. LE ROLE DES EMOTIONS DANS LA CONCEPTION DE PRODUITS 50

2.1.1. Evolution vers la prise en compte des émotions des disciplines carrefours 51
2.1.1.1. Prise en compte des émotions dans le design 52
2.1.1.2. Evolution de l'ergonomie cognitive 53
2.1.1.3. Emergence du marketing émotionnel 53
2.1.1.4. Manque d'outils de design émotionnel 54

2.1.2. Qu'est ce qu'une émotion ? 56
2.1.2.1. Définition 57
2.1.2.2. Les théories sur l'origine des émotions 57
2.1.2.3. Les émotions primaires et secondaires 58

2.2 ENONCE DE LA PROBLEMATIQUE : 60

2.3 HYPOTHESE DE RESOLUTION DE LA PROBLEMATIQUE: 63

2.3.1 Prise en compte de la perception émotionnelle du consommateur dans la conception de produits. 64

2.3.2 Enoncé de l'hypothèse 64

2.4 CONSTRUCTION DE L'OUTIL OQRES: 66

2.4.1 Choix du type de recueil de données 67

2.4.2 Construction du questionnaire, choix du type de questions : 69
2.4.2.1 Questions ouvertes 70
2.4.2.2 Questions fermées 70
2.4.2.3 Questions avec échelle d'attitude 71

2.4.3 Importance de l'intégration des valeurs sociologiques: 73
2.4.3.1 Sélection de certaines valeurs pour notre outil d'après le classement des valeurs selon Rokeach 73

2.4.4 Protocole du choix des adjectifs sémantiques : 75

2.4.5 Construction de la partie de l'outil concernant l'évaluation émotionnelle 76
2.4.5.1 Choix d'outils de mesure des émotions : 76
2.4.5.1.1 Outils de mesure physiologique peu significatifs. 76
2.4.5.1.2 Non pertinence des mesures physiologiques pour notre étude 77
2.4.5.2 Imprécision des outils de mesures comportementales. 78
2.4.5.2.1 Les expressions faciales 78
2.4.5.2.2 La prosodie 79
2.4.5.3 Pertinence des outils de mesures cognitives des émotions pour notre outil 80
2.4.5.4 Choix des outils de mesures cognitives des émotions pour notre outil avec intégration des descripteurs émotionnels. 81
2.4.6 Choix du panel de consommateur : L'échantillonnage 83

2.4.7 Traitement des résultats : Choix de l'analyse en composantes principales pour traiter nos résultats. 84

CONCLUSION DE LA DEUXIEME PARTIE 86

3EME PARTIE 88

INTRODUCTION DE LA TROISIEME PARTIE 89

3.1 EXPERIMENTATION PILOTE POUR VALIDER L'HYPOTHESE: 94

3.1.1 Contexte de l'étude : Expérimentation sur les téléphones 94

3.1.2 Protocole de l'étude : 96
3.1.2.1 Sélection d'un échantillon de téléphones pertinents. 96
3.1.2.2 Choix des adjectifs sémantiques pertinents pour l'évaluation des téléphones. 99
3.1.2.3 Choix du panel de consommateurs. 99
3.1.2.4 Utilisation de l'outil OQRES. 100
3.1.2.4 Traitement des résultats. 101
3.1.2.4.1 ACP sur les descripteurs sémantiques. 101
3.1.2.4.2 Résultats de l'ACP sur les descripteurs sémantiques 102
3.1.2.4.3 Résultats de l'ACP sur les descripteurs émotionnels 106

3.1.3 Bilan des résultats. 108

3.1.4 Pertinence de l'utilisation de l'outil OQRES et validation de l'hypothèse. 109

3.2. EXPERIMENTATION AFIN DE VALIDER LA SOUS HYPOTHESE DE TRANSVERSALITE. 111

3.2.1 Contexte de l'étude : Expérimentation sur les planches de tendances dans le cadre du projet Kensys. 111

3.2.2 Présentation et objectif du Projet Kensys 112

3.2.3 Protocole de l'étude : 114
3.2.3.1 Conception des 15 planches de tendances. 115
3.2.3.2 Evaluation de ces planches de tendances. 116
3.2.2.3 Traitement des résultats ACP sur les descripteurs émotionnels. 118

3.2.4 Apports de l'outil OQRES dans le projet Kensys. 120

3.2.5 Apports de l'outil OQRES et validation de la première sous hypothèse. 122

3.3 EXPERIMENTATION AFIN DE VALIDER LA SOUS HYPOTHESE DE GENERICITE. 124

3.3.1 Contexte de l'étude : Expérimentation sur les tables. 124

3.3.2 Présentation et objectif du projet « Tables » 126

3.3.3 Analyse du ressenti émotionnel dans la phase de traduction du besoin. 128
3.3.3.1 Protocole de l'étude 128
3.3.3.1.1 Choix des tables à évaluer 129
3.3.3.1.2 Sélection des descripteurs sémantiques 130
3.3.3.1.3 Utilisation de l'outil OQRES 131
3.3.3.1.4 Traitement des résultats. 131
3.3.3.1.4.1. ACP sémantique sur les tables 131
3.3.3.1.4.2. ACP émotions sur les tables 133

3.3.4 Analyse du ressenti émotionnel dans la phase d'interprétation du besoin. 135

3.3.5 Utilisation de l'outil OQRES dans la phase de validation de produit. 140

3.3.6 Apports de l'outil OQRES dans le projet Table 143

3.3.7 APPORTS DE L'OUTIL OQRES ET VALIDATION DES DEUX SOUS-HYPOTHESES : LA TRANSVERSALITE ET LA GENERICITE. 144

4EME PARTIE 146

4.1 APPORTS : 147

4.1.1 Apports scientifique : 147

4.1.2 Apports pour les industriels 148

4.1.3 Apports méthodologique : 150

4.2 LIMITES ACTUELLES, OUVERTURE ET PERSPECTIVES : 151

4.2.1 Prise en compte des Trois aspects du design émotionnel défini par Norman 151

4.2.2 Valider la contrainte sur l'exploitation de l'outil OQRES par l'ensemble de l'équipe projet. 153

4.2.3 Evolution des mesures émotionnelles de l'outil OQRES 154

INDEX DES ILLUSTRATIONS. 156

BIBLIOGRAPHIE 159

Introduction générale

"Toutes les grandes découvertes sont faites par ceux qui laissent leur émotions devancer leurs idées", comme le suggère C. H. Parkhurst cette citation pourrait constituer le cadre général de notre réflexion.

A. Cadre et objet de la recherche

Le travail présenté dans cette thèse de doctorat, dont l'intitulé est « La prise en compte de la perception émotionnelle du consommateur dans le processus de conception de produits.», rentre dans le cadre du programme de recherche initié par le laboratoire Conception de produits et innovation, sous la direction du Professeur Améziane AOUSSAT.

Ce programme de recherche a pour objet d'apporter des éléments de réponse à la question principale suivante : Comment optimiser l'intégration des facteurs humains dans le processus de conception de produits ?

En effet comme le souligne Carole Bouchard, « la psychologie, la sociologie, la sémiologie, la gestion, le marketing, sont autant de branches fondamentales ou appliquées qui tendent à éclairer de manière croissante le domaine de la conception de produit. » [Bouchard, 1997].Cette thématique représente l'une des orientations choisies, afin d'optimiser le processus de conception d'une manière globale.

D'un point de vue industriel, le principal argument justifiant cette thématique, est la nécessité de mettre à la disposition des entreprises des outils permettant de mieux comprendre les sélections de produits qu'effectuent les consommateurs et utilisateurs. Ces outils permettront d'optimiser la conception future de produits de ces entreprises en fonction des attentes des consommateurs.

Cette orientation induit pour nous les questions sous-jacentes suivantes : quels sont les outils et techniques qui vont nous permettre d'apporter une réponse ? et comment ? Les réponses à ces questions constitueront le principal apport de notre thèse.

L'objectif final de cette recherche est de présenter une approche pouvant permettre de générer un outil d'aide à la conception. A terme, ce travail donnera la possibilité aux concepteurs, de prendre des décisions à moindre risque concernant les attentes des consommateurs, et ce tout au long du processus de conception.

Cette thèse s'inscrit dans le domaine du Génie Industriel, et a été réalisée au sein du Laboratoire de Conception de Produits et Innovations (LCPI) de l'Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers (ENSAM). Le laboratoire traite des problématiques relatives à l'ingénierie de la conception de produits industriels. L'axe fédérateur de recherche de l'équipe LCPI est l' « Optimisation des processus de conception et d'innovation ». Notre travail s'appuie sur des actions en conception et innovation, accomplies dans le cadre d'un projet européen, et de deux projets de mastères recherches avec des partenaires industriels.

B. Contexte général de notre recherche

Actuellement, les industriels se sont principalement attaché à optimiser leurs coûts de revient, en d'autres termes, réduire les coûts d'obtention du produit tout en lui garantissant les qualités requises. Ceci s'explique du fait que les entreprises évoluent aujourd'hui dans un contexte de compétitivité et de concurrence internationale. Dans les années à venir, les industriels devront élaborer progressivement des stratégies innovantes pour répondre à de nouveaux modes de consommation. Actuellement, la pérennité d'une entreprise est directement liée au client qui décide d'acheter ou non ses produits, il est primordial de prendre en compte sa demande de façon optimale. [Poirson 2005]

De ce contexte global découle notre contexte particulier, relatif aux produits industriels, qui représentent l'un des éléments générant de la valeur ajoutée aux entreprises.

Avant l'acquisition du produit par le consommateur, le produit traverse trois grandes phases de mise en œuvre : celle de conception, de production et celle de commercialisation. La prise en compte du consommateur se doit d'intervenir dans la phase de conception afin d'intégrer toutes les caractéristiques stylistiques et techniques qui séduisent le consommateur.

Dans le cadre de notre thèse, nous nous intéressons fondamentalement à la question qui concerne la prise en compte émotionnelle et sémantique du consommateur dans le processus de conception de produits. Cette réflexion s'appuie sur une démarche de conception, ayant comme point de départ une

idée de produit industriel et comme finalité un produit matérialisé, reproductible et commercialisable. Elle appartient donc au domaine de l'ingénierie de conception, domaine auquel nous appartenons.

C. Champ de la problématique

La problématique de recherche que nous traitons, découle directement du thème fédérateur du LCPI, intitulé « Optimisation des processus de conception et d'innovation ». Afin d'apporter des réponses à cette problématique, le LCPI a orienté ses efforts de recherche vers plusieurs axes de recherches, l'ingénierie projet, l'intégration des métiers et les différents modes de représentations intermédiaires du produit. Notre recherche permet d'apporter une contribution dans ces différents axes de recherches. En effet, l'outil que l'on va créer pour intégrer la perception émotionnelle du consommateur va être un outil d'aide à la décision de solutions innovantes en utilisant les différentes représentations intermédiaires du produit tout en favorisant le fonctionnement interdisciplinaire de l'équipe projet.

Nous avons initié notre recherche par un état de l'art sur les outils qui prennent en compte le consommateur dans le processus de conception de produits. Cet état de l'art nous a conduit à souligner les carences actuelles de ces outils et nous a permis d'établir une problématique qui vise à intégrer la perception émotionnelle et sémantique du consommateur dans le processus de conception de produits.

Cette thèse se positionne dans la continuité des travaux de Carole Bouchard en 1997 sur une méthode de veille stylistique adaptée au design du composant d'aspect, de Dokshin Lim 2003 sur Modélisation du processus de conception centrée utilisateur, basée sur l'intégration des méthodes et outils de l'ergonomie cognitive et ceux d'Emilie Poirson 2005 sur la Prise en compte des perceptions de l'utilisateur en conception de produit.

D. Structure du document

Ce document est composé de quatre parties :

1. Positionnement scientifique et contexte de recherche.
2. problématique et hypothèse de résolution.
3. Expérimentations.
4. Apports, Conclusion et perspectives.

Dans la première partie, nous présentons d'une manière synthétique notre positionnement au niveau macroscopique par rapport au domaine du génie industriel. Nous soulignons les enjeux de la conception multidisciplinaire et

enfin la place du consommateur dans le processus de conception. Nous allons ensuite détailler les différentes phases du processus de conception et nous intéresser aux outils actuels qui permettent de prendre en compte les consommateurs dans ce processus en dégageant les avantages et limites de chaque outil. Cette analyse nous permet d'établir un état de l'art précis sur les outils qui prennent en compte le consommateur dans le processus de conception de produits et de souligner les carences actuelles de ceux-ci afin de poser la problématique et de formuler notre hypothèse de résolution dans la deuxième partie.

Dans la deuxième partie, nous avons mis en évidence l'existence d'un nouveau courant de recherche : « le design émotionnel », puis démontré la nécessité de prendre en compte les émotions dans la conception de produit. Cela va nous permettre d'établir deux constats et de poser notre problématique de recherche puis une hypothèse principale. Nous expliquons dans cette partie la construction de l'outil qui va permettre de répondre à la problématique et à notre hypothèse principale.

Dans la troisième partie, les expérimentations ont été réalisées afin de valider notre outil qui permet de quantifier le ressenti émotionnel et sémantique du consommateur par rapport à un produit.

Dans la quatrième partie, nous conclurons par une autocritique sur les actions mises en place. Nous proposerons des perspectives en terme d'amélioration des performances et de fonctionnalités à notre outil.

1ère PARTIE

POSITIONNEMENT SCIENTIFIQUE ET CONTEXTE DE RECHERCHE

Introduction de la première partie

Actuellement, un certain nombre d'études mettent en évidence le fait que les entreprises concevant de nouveaux produits doivent innover et doivent être réactives aux changements du marché.

Le problème posé à propos des produits et des services n'est plus seulement de les mettre le plus rapidement possible sur le marché, mais aussi de faire en sorte de réduire le délai de leur acceptation par l'usager et de faciliter cette acceptation. L'apparence visuelle d'un produit joue un rôle significatif dans la détermination de la réponse du consommateur.[Petiot et al 2004] Il faut donc savoir anticiper pour proposer un produit répondant aux attentes des futurs clients, de plus en plus exigeants. Pour cela, il faut comprendre comment l'équipe projet travaille mais aussi comprendre comment les consommateurs réagissent face aux produits.

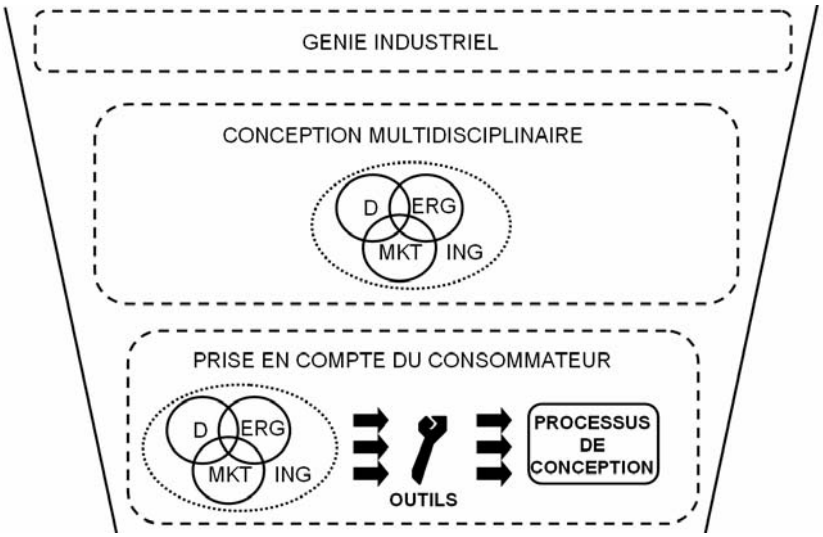
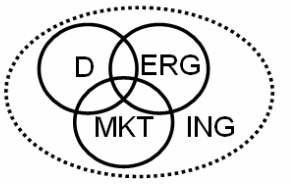


Figure 1: Schéma de la structure du contexte de la recherche

Légendes :

	D : Design ERG : Ergonomie MKT : Marketing ING: Ingéniérie

Dans cette partie, nous présentons le positionnement scientifique de notre recherche et son contexte. Cette partie est composée de trois points principaux : le positionnement de la recherche, les enjeux de la conception multidisciplinaire et enfin la place du consommateur dans le processus de conception. Dans un premier temps il est nécessaire de définir, d'évoquer et d'identifier les domaines scientifiques qui interagissent avec notre recherche.

Ces domaines sont essentiellement le génie industriel et la conception de produits. Puis nous définissons le positionnement du laboratoire Conception de Produits et Innovation au sein de ces domaines scientifiques ainsi que celui de notre recherche au sein du laboratoire.

Nous verrons par la suite les enjeux de la conception multidisciplinaire, la nécessité de la pluridisciplinarité et nous définirons les disciplines carrefours qui interviennent de manière collaborative dans l'équipe projet.

Nous allons ensuite détailler les différentes phases du processus de conception et nous intéresser aux outils actuels qui permettent de prendre en compte les consommateurs dans ce processus en dégageant les avantages et limites de chaque outil. Cette analyse nous permet d'établir un état de l'art précis sur les outils qui prennent en compte le consommateur dans le processus de conception de produits et de souligner les carences actuelles de ceux-ci afin de poser la problématique et de formuler notre hypothèse de résolution dans la deuxième partie.

1.1. Positionnement de la recherche

D'après une étude du SESSI (Service des Etudes et des Statistiques Industrielles) en 2002, les ménages consacrent une part de plus en plus importante de leur budget à des nouvelles dépenses, correspondant à des besoins toujours plus élaborés.

Dans leurs nouveaux choix, ils affirment leurs préférences individuelles. Ils s'impliquent dans leurs achats et attendent de plus en plus de solutions personnalisées.

Dans les années à venir, les industriels devront élaborer progressivement des stratégies innovantes pour répondre à ces nouveaux modes de consommation, qui touchent toute l'Europe. Pour prendre en compte la versatilité croissante de la demande, ils devront être beaucoup plus flexibles dans leur logistique, dans leur production, et même dans leurs stratégies. Ils devront participer davantage à des réseaux productifs et à des réseaux d'innovation pour participer à la constitution de " bouquets " de produits et services. [Credoc 2002].

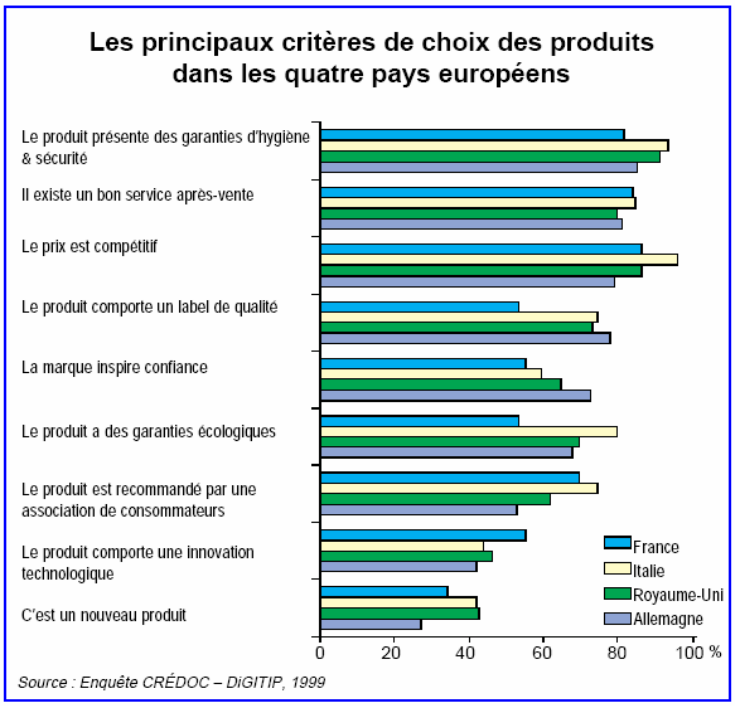


Figure 2: Principaux critères de choix des produits par les consommateurs

Cette étude a été réalisée par le Crédoc pour le compte de la Direction générale de l'industrie, des technologies de l'information et des postes (DiGITIP).

Une létude prospective des grandes tendances de la consommation des ménages à horizon 2005- 2010. (voir figure ci-dessus) met en évidence les

principaux critères de choix de produits dans quatre pays européens. Il y a des critères quantitatifs tels que les garanties d'hygiène, la sécurité, le prix compétitif, mais il y a aussi des critères plus subjectifs tel que la confiance, la satisfaction des consommateurs qui dépendent d'une multitude de paramètres. Dans le cadre de nos recherches, nous nous sommes intéressés à ces critères subjectifs.

Les consommateurs cherchent à s'informer sur les biens de consommation, leur mode de production ou leur composition afin de disposer de données pertinentes et objectives pour évaluer la qualité des produits proposés. Dans cette étude du Sessi, ils valorisent les critères suivant : la fiabilité du produit, sa durée de vie, sa sécurité, sa commodité.

Outre ces dimensions matérielles, les consommateurs évaluent la qualité d'un produit par rapport à la réponse qu'il apporte à leur imaginaire de consommation. Ce dernier se construit autour de plusieurs thèmes que sont le plaisir, la confiance en l'avenir, l'image sociale, les motivations altruistes et le désir de réalisation personnelle.

Dans l'esprit des consommateurs, donner de l'importance à l'évaluation de la qualité des biens et services n'est pas synonyme d'exigence. Celle-ci apparaît dans des conditions bien précises. Ainsi, le "minimum" requis par le consommateur en matière de produit, service et distribution, repose sur la règle des trois "i" :

- **L'intégrité** - un produit ne doit pas être néfaste ni à mon corps, ni à mon éthique-,
- **L'intérêt** -le prix est toujours mis en relation avec l'intérêt en terme de besoin et de valeurs immatérielles du produit ou service,
- **L'intimité** - un produit, un service doit satisfaire mes désirs, répondre aux notions individuelles de plaisir, de bien-être...-[Loisel 2004]

Notre contexte de recherche consiste à optimiser le critère de « l'intimité ». C'est-à-dire à optimiser la réponse d'un produit ou d'un service aux notions individuelles de plaisir, de bien être du consommateur.

Ce critère d'intimité non négligeable est surtout étudié et analysé dans la discipline du design. Une étude a été faite concernant la quantification de la performance financière d'une société par rapport à la contribution de son service design. [Hertenstein 2000].

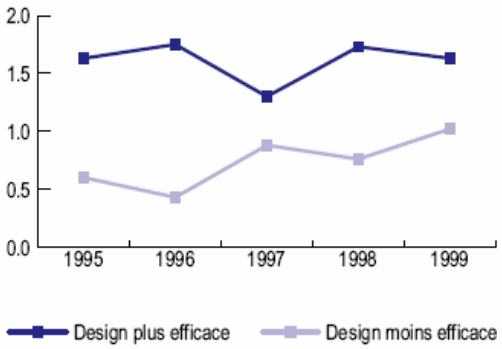


Figure 3: Performance financière d'une société en fonction de son service design.

Ces résultats confirment nettement que les sociétés disposant d'un bon design obtiennent de meilleurs résultats financiers. La cohérence des résultats sur un grand nombre d'indicateurs vient étayer cette théorie. Toutefois, un certain nombre de nuances doivent être apportées.

Tout d'abord, ces conclusions concernent un groupe de sociétés considérées comme plus performantes en termes de design comparé à un groupe de sociétés considérées comme moins performantes en terme de design. Cela ne signifie pas que toutes les sociétés bénéficiant d'un design efficace auront de meilleurs résultats financiers. Un design efficace, seul, ne suffit pas à compenser les effets, par exemple, d'une production inefficace, d'un mauvais marketing ou d'une mauvaise technique de vente.

Ensuite, le fait qu'une société soit efficace en terme de design peut résulter en partie de bonnes décisions prises par des managers de haut niveau quant au financement du design et au recrutement dans ce domaine. Il est possible, voire probable, que les mêmes dirigeants ont pris des décisions tout aussi avisées en matière de fabrication, de marketing, d'ingénierie et ainsi de suite. La supériorité des résultats financiers observée dans le groupe des sociétés les plus efficaces en termes de design ne résulte peut-être pas seulement de la qualité du design mais aussi de nombreuses décisions judicieuses prises par la direction.

Il reste toutefois indéniable que le service design d'une société joue un rôle primordial dans la pérennité de celle-ci, c'est pourquoi il est pertinent de comprendre comment travaillent les designers afin de pouvoir optimiser le critère d'intimité du consommateur.

Une étude a mis à jour les dimensions traitées et perçues en design automobile [Bouchard 97] et la modalité des réponses formelles selon les designers eux même.

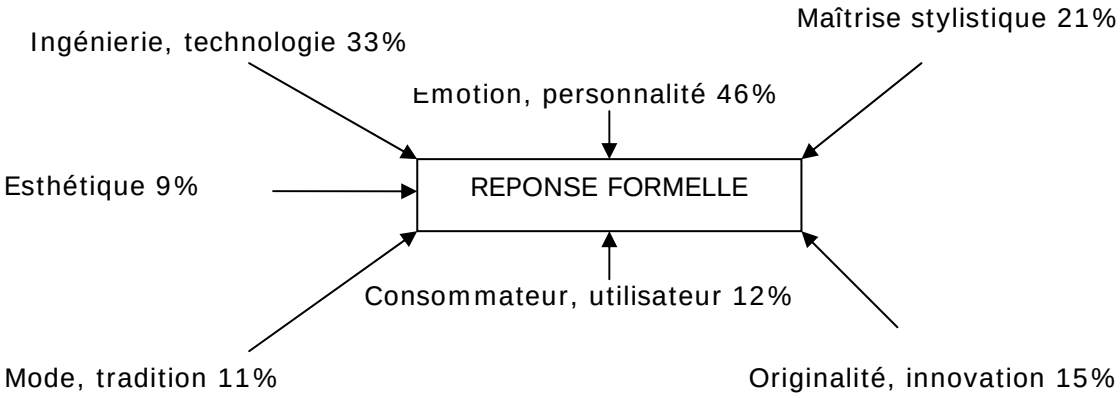


Figure 4: Modalité de la réponse formelle des designers.

40 designers en design automobile de formation différentes et de niveaux d'expertise différents ont répondu à un questionnaire sur les dimensions traitées et perçues en design automobile. L'on s'aperçoit que les émotions et la personnalité jouent un rôle majoritaire dans leur travail quotidien.

Cette thèse réside principalement dans une approche scientifique du processus de conception. Elle se caractérise par sa dimension transdisciplinaire, dans un contexte complexe où intervient notamment le facteur humain. « La psychologie, la sociologie, la sémiologie la gestion, le marketing, sont autant de branches fondamentales ou appliquées qui tendent à éclairer de manière croissante le domaine de la conception de produit. » [Bouchard, 1997].

Dans un premier temps, nous allons définir ce qu'est le génie industriel, ce qui va nous permettre de délimiter notre périmètre de recherche.

1.1.1 Positionnement de notre recherche dans le domaine du génie industriel

Notre recherche en méthodologie de conception de produit se situe avant tout dans le champ disciplinaire du Génie Industriel. L'institute of Industrial Engineers (I.I.E) propose la définition suivante : le génie industriel concerne la conception, l'amélioration et l'installation de systèmes intégrés mettant en jeu des hommes, des matériaux, des équipements et de l'énergie. Il s'appuie tant sur les connaissances spécialisées et les aptitudes dans le domaine des mathématiques, de la physique et des sciences sociales que sur les principes et les méthodes des sciences de l'ingénieur, ceci pour spécifier, prédire et évaluer le résultat de ce type de système. [Gousty, 1998]

Selon le Handbook of industrial engineering [Salvendy, 1991] « le génie industriel vise l'amélioration de la productivité, de l'efficacité et des contrôles des coûts. Il s'intéresse à la conception, à l'implantation, à l'amélioration et à

l'opération des systèmes intégrés des ressources humaines, matérielle, d'équipement et d'énergie. »

Le génie industriel apporte au gestionnaire : une meilleure connaissance de son entreprise, une réduction de ses coûts, une augmentation de la productivité, l'amélioration de l'environnement de travail.

La profession s'appuie sur la science physique, mathématique et sociale, sur les principes et méthodes d'analyse et de synthèse de l'ingénierie afin de spécifier, prédire et évaluer les résultats que de tels systèmes peuvent produire.

De manière plus pragmatique, le Ministère de l'industrie :[Ministère, 1995] définit le génie industriel comme une association transversale de disciplines scientifiques classiques ainsi que les sciences humaines et sociales qui « concerne tout le cycle de vie d'un produit ou d'une fourniture, depuis l'analyse du besoin jusqu'au service après vente, voire jusqu 'à la récupération et/ou la gestion des déchets générés ». [Lim 2003]

Nous retiendrons que le génie industriel est une association de trois pôles : un pôle technique, un pôle humain et un pôle économique.

La conception de produit se positionnant dans le domaine du génie industriel, cela signifie qu'elle se situe au cœur des trois pôles économique, humain et technique. Ulrich, définit les trois fonctions principales de la conception de produits dans les trois pôles du génie industriel.

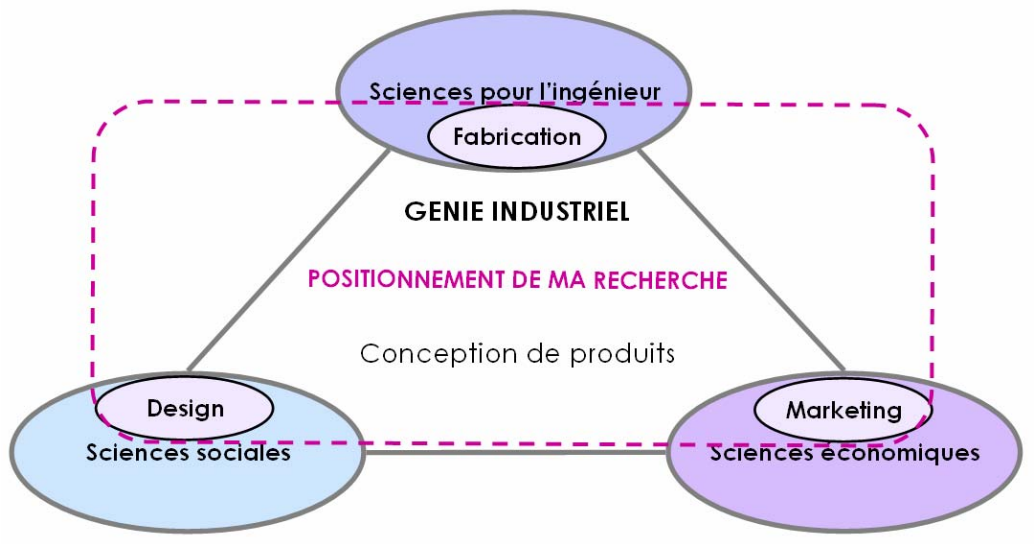


Figure 5: Positionnement des fonctions principales de la conception de produits [Lorenz 1990, Lim 2003, Ulrich 2000]

Ulrich entend par « fabrication » dans le pôle des sciences pour l'ingénieur l'étude technique du produit, l'analyse technique, l'optimisation de la production, les procédés de fabrication. Il définit une fonction « design » dans le pôle des sciences sociales qui regroupe l'esthétique du produit, le contexte

social et culturel en rapport à l'aspect stylistique du produit, les rapports à l'environnement, les tendances visuelles et la prise en compte des visions marketing. La fonction « marketing » est quant à elle composée de l'étude et l'analyse du marché, le réseau de distribution et les aspects économiques généraux.

Ma recherche a pour but de prendre en compte la perception émotionnelle du consommateur dans la conception de produits. Elle se positionne donc au carrefour du pôle des sciences sociales, du pôle des sciences pour l'ingénieur et du pôle économique.

1.1.2. La conception de produit

1.1.2.1. Définitions du produit, de la conception et de la conception de produits:

Le « produit » est défini comme un « bien fabriqué par l'entreprise ; résultat d'une activité créatrice s'exerçant sur les matières (note : Commercialement, ce résultat ne devient un produit que s'il répond à un besoin, ce qui le rend susceptible d'être vendu sous un nom qu'en individualise l'état et parfois même la qualité) »[Office de la langue française 2002]. De façon générale, tous les produits sont classés comme biens de consommation destinés au consommateur final, biens d'équipement ou biens intermédiaires destinés à produire d'autres biens. Par conséquent, on estime que le concept de « produit » recouvre tous les biens et services qui visent à satisfaire des besoins physiologiques, psychologiques ou sociaux du consommateur.[Lim 2003]

Conception : n. f. XIIe siècle, au sens physiologique. Emprunté du latin conceptio, « action de contenir », puis « conception », et, en latin chrétien, « idée, pensée ».

Selon le dictionnaire de l'académie française, la conception est une activité de l'esprit en vue de la compréhension ou de l'élaboration de quelque chose. C'est une action de former le concept d'un objet et, d'appréhender un objet par la pensée ; c'est une action de former dans son esprit, d'imaginer, d'inventer. C'est aussi une idée qui guide la création d'une œuvre et assure son unité. La conception est ce que l'esprit crée, produit.

La conception est à la fois l'action d'élaborer quelque chose dans son esprit ou de le concevoir et le résultat de cette action [Simon 1969]. La conception d'un produit va consister plus précisément en l'élaboration de l'aspect fonctionnel, esthétique et socio-culturel et l'aspect économique de la réalisation [Maurel 1992, Vitrac 1984, Lim 2003].

Dans le cadre de notre recherche, nous nous intéressons à la conception de produits en tant que passage d'un état immatériel (idée, concept, fonction) à un état matériel du produit (plan, maquette, prototype), disponible sur le marché [Suh 2001]. Ce passage d'un état immatériel à un état matériel peut se faire suivant différents processus. Il est donc important d'énoncer les différents processus de conception afin de mieux cibler ma recherche.

1.1.2.2 Le processus de conception : Des origines aux démarches actuelles.

Dans cette partie, nous allons présenter un bref état de l'art des différentes formalisations du processus de conception.
C'est en 1970 que Rodenacker considère pour la première fois le processus de conception comme une transformation d'informations permettant de passer de l'abstrait au concret [Rodenacker, 1970]. Vadcard considère le processus de conception comme une transformation depuis l'idée jusqu'à un produit [Vadcard, 1996]. D'autres chercheurs publient sur le fait que le processus de développement de produits consiste à engager les activités (et les tâches) et les services (les métiers) juste nécessaire à la création et l'élaboration du produit [Tollenaere, 1998].

Suh définit la conception de produits comme le passage d'un espace fonctionnel à un espace physique [Suh, 2001]. Cette notion de processus existe également dans la définition de Marc Le Coq qui voit dans la conception de produits le passage d'un état immatériel (idée, concept, fonctions) à un état matériel (plan, maquette, prototype) [Le Coq, 1992]. Tichkiewitch, écrit que la conception globale est le passage du fonctionnel au structurel [Tichkiewitch, 1995].

Nous n'allons pas proposer une nouvelle définition, car nous constatons que toutes ces définitions se rejoignent sur le fond et reflètent une image réelle du processus de conception. En effet, il s'agit d'un processus itératif à plusieurs dimensions de complexité. Il existe trois niveaux de complexité, à savoir ; complexité intrinsèque au produit, complexité managériale et complexité des procédés de mise en œuvre. Toutes ces dimensions manipulent des paramètres interdépendants de conception et de nature différentes [Aoussat, 1990]. Un autre élément prépondérant est la nature cognitive du processus de conception, qui selon certain point de vue est une activité de résolution de problème [Parise, 1997],[Roulin, 1998], [Benfriha 2005].

Nombreux sont les chercheurs qui oeuvrent dans ce sens, en proposant des concepts méthodologiques ou des démarches génériques, qui peuvent êtres de nature : convergente-divergente [Ulrich *et al.*, 2000], en spirale avec un axe des coûts [Boehm, 1988], itérative [Aoussat *et al.*, 2000]

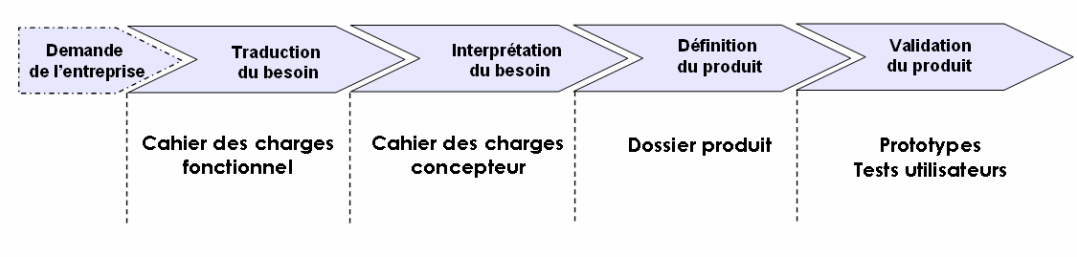


Figure 6: Processus de conception Itératif [AOUSSAT 2000]

Améziane AOUSSAT [Aoussat, 2000] décline une démarche de conception en quatre phases, où il définit les étapes de conception de produit, les acteurs, et les outils adéquats pour chaque étape. Cette démarche peut être utilisée à partir de l'identification du besoin jusqu'à la fabrication d'un prototype reproductible industriellement. Nous retrouvons dans cette démarche l'aspect itératif, intégratif, organisationnel et simultané des phases de conception, qui sont : Phase 1, concerne la traduction du besoin de l'entreprise. Phase 2 : interprétation du besoin. Phase 3 : définition du produit. Phase 4 : validation du produit.

Au mécanisme de la conception de produits trois types d'activités sont nécessaires. Les deux premiers types relèvent d'une activité centrée sur le produit [Vadcard 1996].

Dans le cadre de nos travaux, nous allons nous intéresser tout particulièrement à ces activités centrées sur le produit. Il y a tout d'abord la caractérisation de l'environnement du produit qui nécessite d'une approche de veille du produit (technologique, commerciale, économique, recherche de brevets). Actuellement, la plupart des entreprises et plus spécialement les services marketing sont familiarisés avec la veille « produit » en utilisant des outils tel que les études de marchés, le benchmarking

C'est au travers de ces métiers que l'équipe projet va déterminer la cible de consommateurs visée et va valider les besoins clients latents ou exprimés. Ces données d'entrées sont importantes pour intégrer le consommateur dans le processus de conception de produit.

Il y a ensuite la caractérisation des attributs du futur produit, ce sont des disciplines comme le design, l'ingénierie technique, l'ergonomie qui intègrent la vision du design et technique. Ces métiers réfèrent eux aussi à des méthodes et outils d'analyse et de synthèse pour la définition par concrétion du produit : rough, maquette d'aspect, dessin technique, calcul de résistance des matériaux, maquette fonctionnelle, tests de qualification technique, scénario d'utilisation, planche de tendances, etc.[Lim 2003]

Pour finir, il y a le management de projet qui est une activité centrée sur le projet de conception.

Ces trois types d'activité sont présents tout au long de la conception du produit. Ils sont liés de manière indissociable pour un fonctionnement correct du projet de conception de produits. C'est la raison pour laquelle les axes de recherche du LCPI sont multiples et indissociables à chaque recherche.

1.1.3. Axes de recherche du LCPI et positionnement de cette thèse

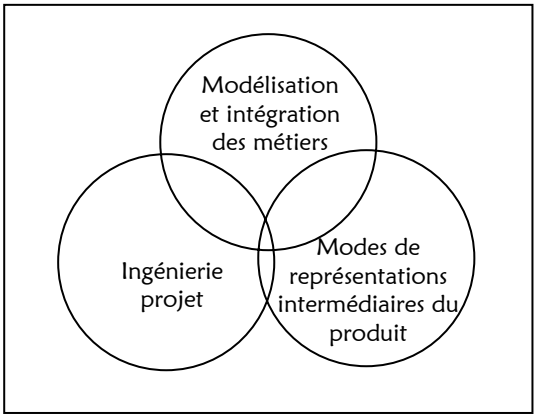


Figure 7: Les axes de recherche du LCPI [Dossier reconnaissanceLCPI04]

1.1.3.1. L'ingénierie projet :

L'ingénierie projet a pour objectif d'apporter des méthodes et outils d'aide à la décision pour le pilotage et la gestion de projets de conception, en vue de favoriser et d'optimiser la production de solutions innovantes et de qualité. [Dossier reconnaissanceLCPI04]

1.1.3.2. Modélisation et intégration des métiers :

Le deuxième axe vise l'intégration des métiers (des concepts, outils et pratiques associés) en conception et l'amélioration du fonctionnement interdisciplinaire et multidisciplinaires de l'équipe de conception. [Dossier reconnaissanceLCPI04]

1.1.3.3. Modes de représentations intermédiaires du produit :

Le processus de conception étant caractérisé par une matérialisation progressive d'un espace problème en un espace solution, nous entendons par représentations intermédiaires, les différents niveaux de concrétisation progressive ou espaces intermédiaires au cours du processus de conception (cahier des charges, planches de tendances, modèles de style, modèle géométrique numérique, bloc diagramme fonctionnel, maquettes, prototype …).

Les représentations intermédiaires constituent un moyen pour coordonner les différents acteurs impliqués dans le processus de conception « multi-métiers ». [Dossier reconnaissanceLCPI04]

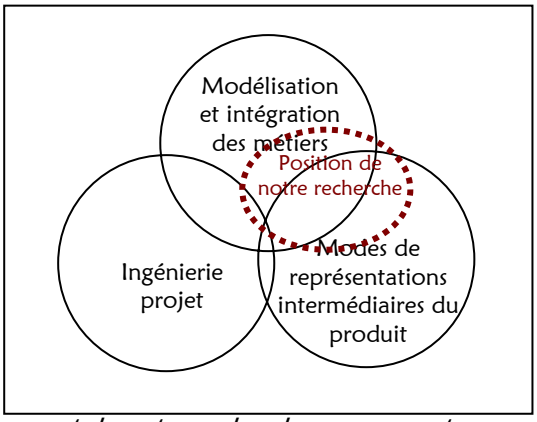


Figure 8 : Positionnement de notre recherche par rapport aux axes du LCPI [Dossier reconnaissanceLCPI04]

Notre recherche permet d'apporter une contribution dans ces différents axes de recherches. En effet, l'outil que l'on va créer pour intégrer la perception émotionnelle du consommateur va être un outil d'aide à la décision de solutions innovantes en utilisant les différentes représentations intermédiaires du produit tout en favorisant le fonctionnement interdisciplinaire de l'équipe projet.

1.2. Enjeux de la conception multidisciplinaire.

Le processus de conception a évolué et s'est enrichi au cours du XXème siècle.

Afin d'optimiser la qualité, de réduire les délais et les coûts et de concevoir des produits innovants, différentes disciplines se sont insérées dans le processus de conception de produits. Une équipe projet est actuellement multidisciplinaire. Il est donc pertinent de définir les trois composantes importantes dans un processus multidisciplinaire :

- Pluridisciplinarité : Accumulation et juxtaposition des disciplines données.
- Transdisciplinarité : Réflexion sur les données de chaque métier.
- Interdisciplinarité : Interprétation, la confrontation, le dialogue et les échanges entre disciplines.

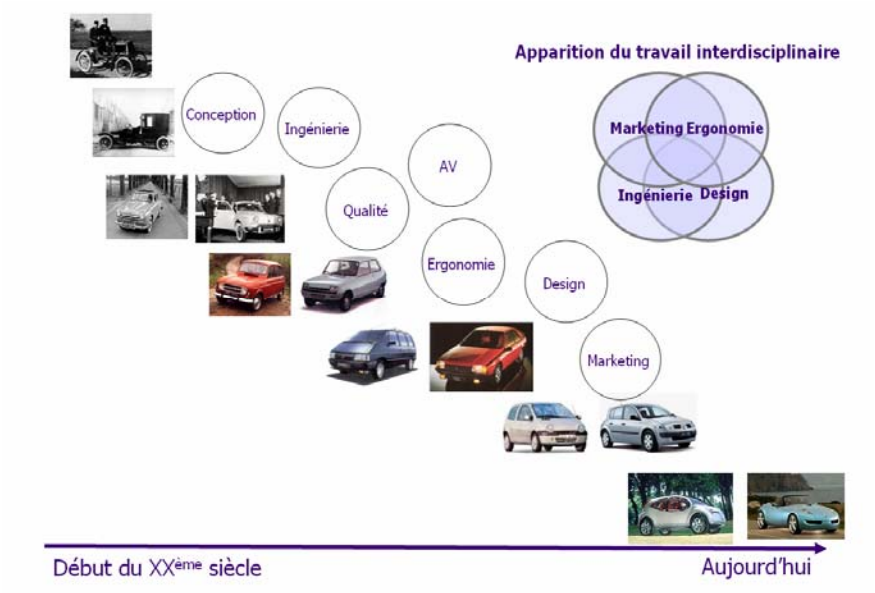


Figure 9 : Evolution des métiers en conception

A partir de ces trois composantes, on peut décrire le porteur ou chef de projet comme un acteur qui prend en compte les solutions multicritères d'une équipe de conception multidisciplinaire et qui travaille dans un scénario multidimensionnel, pour arriver à la conception du produit.

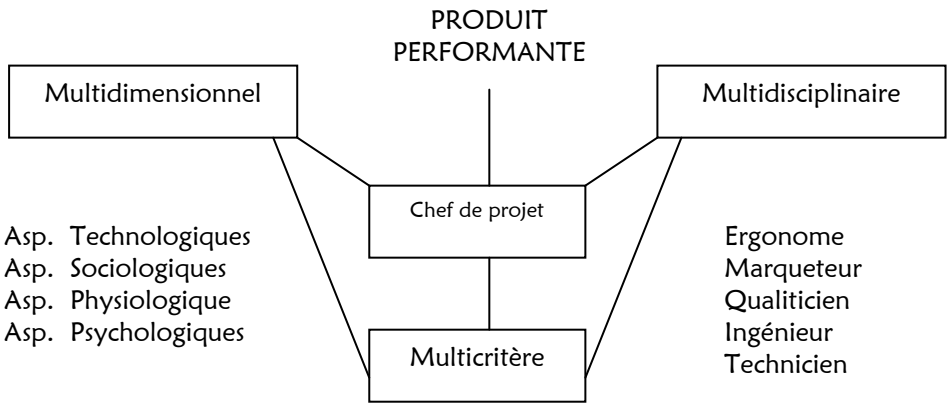


Figure 10 : Processus multidimensionnel [Gusdory ,Roussel1996]

Pour avoir une vision globale et pour arriver à donner forme à un produit, le chef de projet a besoin de cette approche pluridisciplinaire occasionnée par le rapprochement des différents acteurs de l'équipe produit. Chacun voyant le produit sous des aspects différents.

En partant de cette caractérisation « Le rôle du chef de projet est de tout prévoir dans la mesure du possible, afin que rien ne soit abandonné à l'aléatoire [Quarante 1994].

Dans cette perspective, le chef de projet travaille conjointement avec les différents acteurs de l'entreprise pour arriver à des produits qui soient acceptés par les futurs utilisateurs et consommateurs et qui prennent en compte la stratégie de l'entreprise.

Chaque métier propose des solutions que le chef de projet prend en compte pour la création du produit.

L'ingénierie simultanée décrit comment la somme des actions individuelles et des actions de l'entreprise doit être dirigée dans un effort unique entre individus et groupes à la fois dans l'entreprise et à l'extérieur. On est passé d'un modèle d'organisation linéaire très contrôlé, avec des tâches qui nécessitent peu de compétences, vers un nouveau modèle où les tâches majeures sont le travail en équipe, les compétences et l'interchangeabilité des tâches [Rhodes 1995].

Le succès de l'ingénierie simultanée provient de la culture de groupe et du développement des méthodologies structurées.

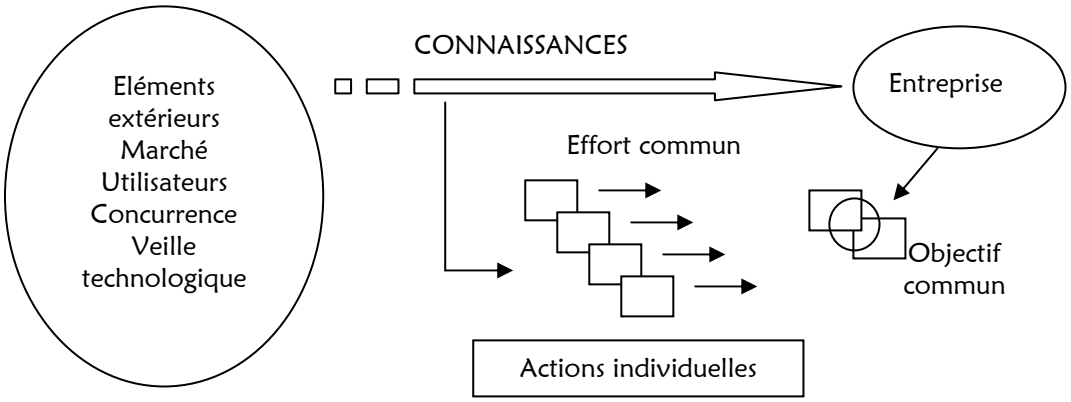


Figure 11 : Structure de l'ingénierie simultanée dans le processus de conception de produits [Opm 2003]

En utilisant un processus efficace de développement de produits, dans un environnement d'équipes multi-fonctionnelles performantes et créatives, il est possible de développer rapidement des produits de qualité, et à coûts

compétitifs. Ce processus de développement du produit doit être intégré, multidisciplinaire, flexible et fortement interactif.

Ainsi, l'ensemble des points de vue agissent durant le cycle de vie du produit et apportent leurs contraintes pour définir le produit.

De plus, la durée du processus de conception est réduite au maximum, puisque tout le monde travaille en parallèle, et non séquentiellement. Rappelons que dans un contexte industriel où la durée de vie des produits est toujours plus courte et les compétiteurs de plus en plus nombreux, l'accélération et la qualité du processus de développement des produits deviennent essentiels.

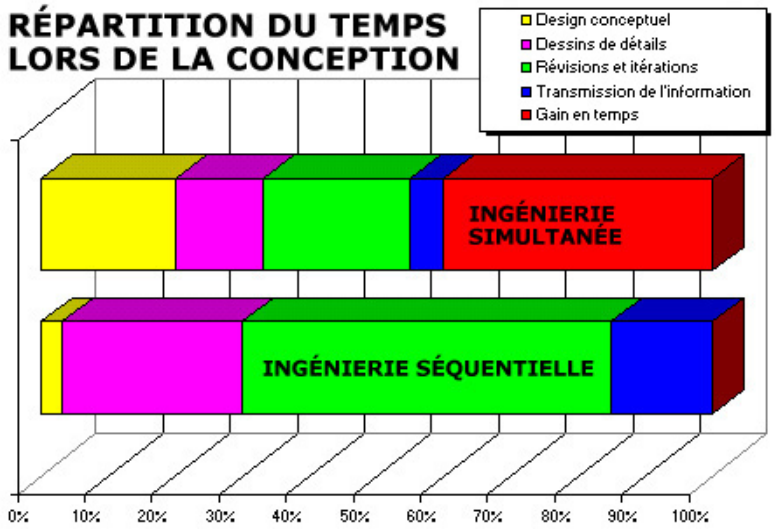


Figure 12 : Répartition du temps lors de la conception [Charron 1998]

1.2.1. La conception multidisciplinaire

Dans le contexte industriel, il s'avère que le développement d'un produit de l'idée à la commercialisation est un processus complexe et pluridisciplinaire.
Cette complexité réside dans l'intervention de chaque discipline. D'après Midler [Midler 1993], la réalisation d'un produit nouveau à l'habitude de se dérouler avec une certaine chronologie, le produit passant de services en services sans revenir en arrière. Cette réalisation n'est actuellement plus possible, la conception ne peut plus être assurée par un seul acteur appartenant à un seul corps de métiers.
Différentes disciplines doivent y participer (design, ergonomie, qualité..) afin que les résultats ne soient que meilleurs. Cette multiplicité des points de vue se développant autour du produit, nous conduit à envisager la pluridisciplinarité

de la phase de conception du produit, c'est à dire l'intervention des différents acteurs du développement.

« La conception de produit est nécessairement une discipline horizontale dans laquelle la maîtrise des points de rencontre avec des « disciplines carrefours » est indispensable [Aoussat 1990].

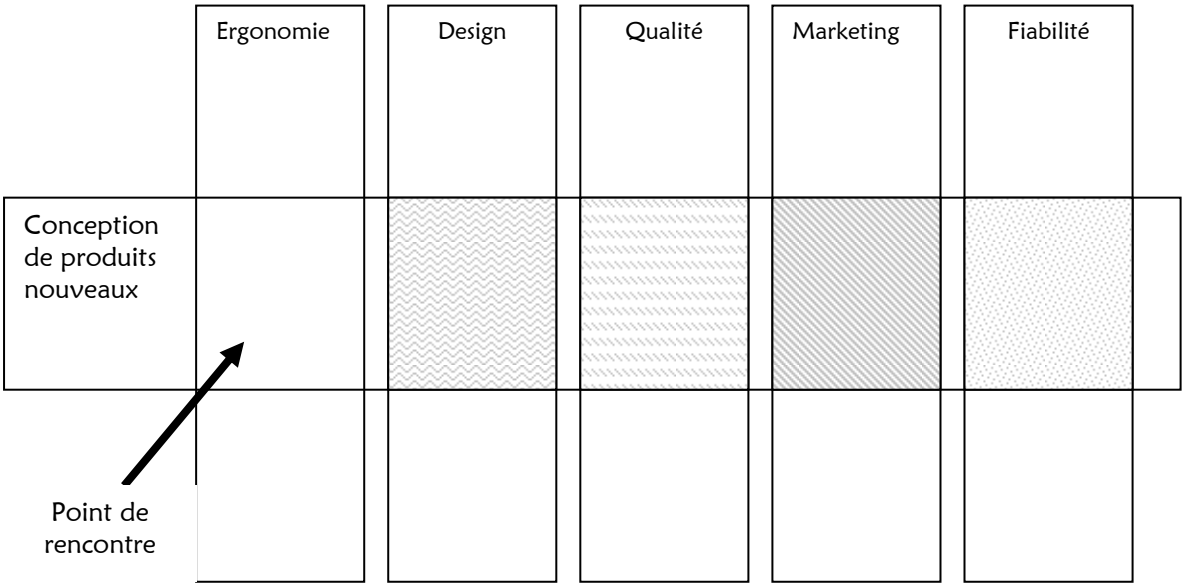


Figure 13 : La conception de produits [Aoussat 1990]

1.2.2. Les disciplines carrefours

1.2.2.1. Le design :

La définition du terme « design » n'est pas aisée. Pour un certain public, ce mot évoque toujours abusivement un thème publicitaire, un style : l'objet design, le meuble design, la boutique design, le gadget, etc. En revanche, pour le spécialiste, depuis les années 1970 à partir desquelles la démarche de la conception de produits est devenue systématique, et depuis que le mot « design » est de plus en plus utilisé en tant que métier intégré dans une équipe de concepteurs, ce mot ne signifie pas que le « stylisme ». Selon Danielle Quarante [Quarante 1994] le concept de « design » contient une double notion : à la fois ce qui peut se projeter, se programmer, se préparer à l'avance et à la fois ce qui peut trouver une forme concrète, être un dessin, un modèle, un plan, le grand public ne reconnaît que la deuxième notion. Dans l'industrie, le design est perçu comme une activité technique permettant de trouver des solutions, ce qui est très similaire à la notion de « conception » lorsqu'elle sous-entend « conception de produits », « création industrielle », « design

industriel », « design de produit », « conception de produits », « stylisme industriel » : tous ces mots se juxtaposent.

Le design est une activité créatrice dont le but est de présenter les multiples facettes de la qualité des objets, des procédés, des services et des systèmes dans lesquels ils sont intégrés au cours de leur cycle de vie. C'est pourquoi il constitue le principal facteur d'humanisation innovante des technologies et un moteur essentiel dans les échanges économiques et culturels. (définition de l'ICSID : International Council of Societies of Industrial Design).

Le designer industriel a pour but de déterminer les qualités formelles des objets produits industriellement.

Le designer a généralement une démarche et un savoir-faire fondé sur l'écoute, la compréhension et l'intégration des besoins propres à chaque entreprise. [Schulman 1995]

1.2.2.2. L'ergonomie

Construit à partir d'« ergon » (le travail) et de « nomos » (la loi, la règle), le mot ergonomie désignerait la science du travail ou les règles de travail. Plus exactement, on la définit comme :

1. étude scientifique des conditions de travail, visant à leur amélioration et à l'accroissement de la productivité Encyclopedia Universalis (1999).
2. étude des relations entre l'homme et la machine, visant à une meilleure adaptation.

Cette définition permet d'entrevoir les deux aspects de l'ergonomie. Dans le cadre de notre recherche, nous nous attacherons plus particulièrement à la deuxième définition.

Nous nous positionnons plus précisément dans le secteur de l'ergonomie de produits que nous allons définir.

L'ergonomie de produits est aussi nommée ergonomie de conception. Leborgne propose de nommer l'ergonome "ergonome concepteur", les préoccupations de ce dernier étant "d'identifier les attentes et les besoins des usagers et d'y répondre par la mise en place d'une démarche interdisciplinaire anthropocentrée." [Leborgne 2001]

Laville distingue l'ergonomie de conception de la manière suivante : "...l'ergonomie de conception intervient plus en amont, si possible dès le début du projet, afin d'y intégrer les connaissances sur l'acteur du travail" [Laville 1990]. Toujours pour cet auteur, il s'agit de concevoir l'objet fabriqué en tenant compte des données ergonomiques correspondant à la population des

utilisateurs. Selon cette définition, nos travaux de recherche se situent dans l'ergonomie de conception.

Bonnardel définit trois phases dans la conception : la représentation du problème, la génération de solutions et l'évaluation des solutions générées. L'ergonomie de conception permet alors d'aider à spécifier le problème du point de vue de l'utilisateur futur, de participer à la résolution du problème et à l'évaluation de l'adaptabilité du produit aux utilisateurs. [Bonnardel 1992].

L'ergonome doit être capable d'analyser l'usage pour fournir des données aux concepteurs. Pour ce faire, il doit constituer un panel de testeurs et une situation réaliste avec une maquette (représentation incomplète du produit final).

L'ergonome participant à la conception de produit ne peut se contenter d'observer l'utilisation du produit fini dans la situation réelle d'utilisation, les résultats arrivant trop tard pour la conception de ce même produit [Minel 2003]. Cependant, ces observations doivent être effectuées pour valider l'adaptabilité de ce produit, pour les produits futurs ou pour l'amélioration d'un produit déjà existant. Nous retiendrons de ces différents points que l'ergonomie de produits permet d'identifier les besoins et attentes des utilisateurs.

1.2.2.3. Le marketing

La mercatique (ou marketing en anglais) est une discipline qui cherche à satisfaire le ou les besoins du consommateur ou de groupes de consommateurs (segments marketing), et à assurer leur commercialisation dans les meilleures conditions de profit.

Le marketing est un ensemble des méthodes et des moyens dont dispose une organisation pour promouvoir, dans les publics auxquels elle s'intéresse, des comportements favorables à la réalisation de ses propres objectifs. Encyclopedia Universalis (1999).

Le but du Marketing est de comprendre le contexte économique dans lequel l'entreprise va évoluer.

Le Marketing est l'ensemble des actions ayant pour but la création du marché du produit et la satisfaction du client à l'aide de ce produit. Il suppose : Une parfaite connaissance du marché (indicateurs, études de marché etc...), et une parfaite connaissance du produit.

Le marketing a aussi comme objectif de constater, de prévoir, de stimuler, de susciter et de renouveler les besoins des consommateurs et d'adapter l'appareil productif et commercial aux besoins ainsi déterminés. Il détermine les attentes

et les besoins d'un marché et lui propose, conformément à ceux-ci, un produit, un prix, une mise en place et une promotion : Ce sont les quatre P du Marketing Mix. [Kolter&Dubois 1997]

La démarche marketing se découpe en cinq phases [Lindon 2002] :

1. Connaissance du marché :
2. Compréhension du marché :
3. Proposition d'ajustement :
4. Intégration :
5. Action commerciale :

Dans le cadre de nos recherches, nous nous intéresserons plus particulièrement aux deux premières phases de cette démarche, la connaissance et la compréhension du marché.

Après avoir défini les différentes disciplines carrefours, nous allons expliciter le processus de conception en détail afin de réaliser un bilan sur le rôle du consommateur en conception de produits actuellement. Nous allons nous intéresser à deux questions :

• A quels niveaux le consommateur est pris en compte dans le processus de conception ?

• Par l'intermédiaire de quels outils est il pris en compte actuellement ?

Après avoir réalisé un état de l'art de ces différents outils, nous allons soulever les avantages et inconvénients de chacun d'eux. Cette analyse nous permettra de poser la problématique et de formuler notre hypothèse de résolution dans la prochaine partie.

1.3. Le consommateur et le processus de conception

Nous allons détailler le processus de conception afin de mettre en évidence la prise en compte du consommateur dans celui-ci. Ce processus peut être décomposé en plusieurs phases, dans le cadre de notre recherche nous prendrons un modèle en 4 phases : la phase 1 concerne la traduction du besoin de l'entreprise, la phase 2 : l'interprétation du besoin, la phase 3 : la définition du produit et la phase 4 : la validation du produit.

1.3.1. Les différentes phases du processus de conception

Lors de la première phase du processus « **la traduction du besoin** de l'entreprise », le besoin doit être identifié, exprimé puis validé par l 'entreprise. Pour cela, plusieurs outils peuvent être utilisés afin de réaliser le cahier des

charges fonctionnel. En effet la principale étape de cette phase est la détermination des fonctions, cette action permet de mettre en évidence quatre types de fonctions : fonction d'usage (utilité du produit et qualité du service), fonction d'échange (niveau de sacrifice toléré pour le consommateur afin d'avoir le produit), la fonction esthétique (harmonie esthétique de l'objet) et fonction d'estime (image de marque du produit). Les deux dernières fonctions sont subjectives, et actuellement leurs mesures sont difficiles à effectuer. Cette détermination peut se faire à partir d'outils tels que l'analyse fonctionnelle ou la formalisation du problème. Une autre étape attendue dans cette phase est le positionnement de l'entreprise par rapport au marché, son positionnement peut se faire à partir d'une étude de marché et d'une étude d'analyse de tendances conjointe (ATC). Pour comprendre et expliquer le fait qu'ils aient acheté ou non un produit, les concepteurs parlent « d'attributs perceptifs » comme la couleur, l'esthétique, le confort (…), alors que l'équipe marketing parle en termes d'objectif de marché. La demande est formulée de manière perceptive et l'offre de manière objective. L'entreprise doit sélectionner les attributs perceptifs qui lui permettent de maximiser son objectif. C'est l'étape du positionnement de produits, propre à la phase de la traduction du besoin de l'entreprise. Le choix d'un bon positionnement permet de différentier l'entreprise par rapport à un marché encombré et de stimuler l'innovation par la découverte de secteurs niches. La prise en compte de l'utilisateur final et du consommateur est donc indispensable dans cette phase.

Lors de la phase de **l'interprétation du besoin** de l'entreprise, des choix et orientations en fonction de la stratégie de l'entreprise sont élaborés. Pour ce faire, une recherche de concepts, esthétique, d'usage et technologique est effectuée en réalisant une veille. L'objectif de cette phase est de proposer des concepts validés (en fonction de la veille et de la stratégie de l'entreprise pour pouvoir établir le CdC Concepteur. Cette phase est réalisée par un groupe de travail composé d'experts et d'invités. La méthodologie peut être réalisée sous forme de séances de créativité, mais aussi de QFD (Quality Function Deployment) lesquelles permettrent d'apporter des concepts nouveaux en terme d'usage et de technologie. Certains aspects du consommateur seront pris en compte lors de l'utilisation du QFD.

L'objectif dans la phase de **définition de produits** est de faire travailler ensemble les responsables de la conception afin d'aboutir à un dossier produit qui servira de base à la construction d'un prototype reproductible industriellement. Les outils qui permettent le dialogue entre ces différentes

personnes en apportant l'information pour la détection de défaillances possibles du produit peuvent être l'architecture de produit, l'analyse des modes de défaillance (AMDEC), le SADT (Structured analysis and design technique) ou la proposition schématique. Des outils tel que l'analyse sensorielle et l'analyse sémantique peuvent être utilisés dans cette phase afin de mieux définir les caractéristiques du produit (forme, couleur, texture). Dans cette phase, certains outils prennent en compte indirectement le consommateur afin de choisir des caractéristiques produits adéquates.

La **validation du produit** est la dernière étape du processus de conception. Son objectif est de valider la conception du produit en construisant un modèle ou prototype reproductible industriellement Les outils utilisés pour aboutir à cet objectif peuvent être la Conception Assistée par Ordinateur (CAO), la réalité virtuelle ou le prototypage rapide. Lors de cette phase, il faut aussi valider l'interprétation du besoin exprimé au travers d'un test avec des utilisateurs et consommateurs potentiels. Lors de cette validation, l'utilisateur et le consommateur sont actuellement pris en compte par des études ergonomiques et sémantiques réalisées sur une maquette ou un prototype, quel que soit son mode de représentation (réalité virtuelle, CAO, ou réel).

Après avoir défini le processus de conception, nous allons détailler les méthodes et outils qui prennent en compte les consommateurs dans les différentes phases du processus de conception.

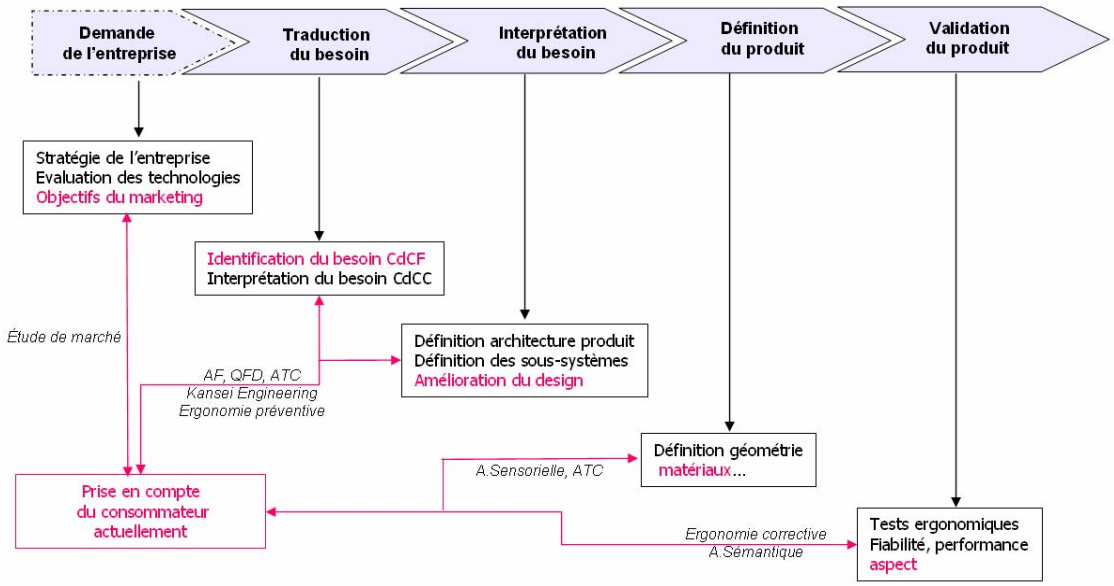


Figure 14 : Positionnement dans le processus de conception de produits des différents outils prenant en compte les consommateurs.

On s'aperçoit en réalisant cet état de l'art que le consommateur est pris en compte tout au long du processus de conception.

1.3.2. Outils permettant de prendre en compte le consommateur dans le processus de conception.

Actuellement, la pérennité d'une entreprise est directement liée au client qui décide d'acheter ou non ses produits, il est primordial de prendre en compte sa demande de façon optimale. [Poirson 2005]

Comme nous l'avons signalé précédemment, le résultat principal de la phase « de traduction du besoin » du processus de conception est le cahier des charges fonctionnel validé par l'entreprise. Dans cette phase, on utilise plusieurs outils opérationnels formalisés (l'analyse de marché, l'analyse fonctionnelle,…) [Boulet et al. 2002].
L'analyse fonctionnelle permet de rationaliser la conception, nous en verrons sa limite par rapport à la prise en compte du consommateur.

1.3.2.1 L' analyse fonctionnelle, ses avantages et ses limites

1.3.2.1.1 Ses Avantages

Il est primordial pour des entreprises d'utiliser un outil comme l'analyse fonctionnelle car elle permet de mettre en place des démarches qualité fondamentales à l'acceptation du produit par l'utilisateur et le consommateur. En effet, cette notion de qualité permet d'orienter le choix du consommateur lors de l'achat du produit. La notion de qualité peut se décomposer en deux parties [Tassinari,1992] : la qualité perçue et la qualité fonctionnelle. La qualité perçue regroupe tous les critères d'ordre esthétique basés sur les sens visuel, toucher et odorat, soit les sens mis en jeu au premier contact avec le produit. Le consommateur se dirigera plus spontanément vers un produit qui à une apparence agréable. Il est donc très important de travailler sur cette apparence. Ces fonctions qui répondent au désir de l'acheteur et non pas au fonctionnement ou performance du produit, sont appelées fonctions d'estimes. Cependant, si le produit attire l'œil du client, il n'est pas pour autant déjà acheté. Le client s'intéresse aussi à la qualité fonctionnelle d'un produit. Les caractéristiques techniques sont aussi prises en compte lors de la réalisation d'un achat. Les fonctions d'un produit peuvent être classées en 2 catégories : Les fonctions d'usage, liées à l'aspect utilitaire du produit et les fonctions d'estime, ayant un impact psychologique ou affectif sur l'utilisateur du produit.[Norman 2004]

Il est aisé pour le consommateur de se rendre compte d'une non-qualité perçue. Par contre, si le produit est de bonne qualité apparente, il est souvent plus difficile de détecter sa non-qualité fonctionnelle. Le client s'en rendra compte en essayant le produit et regrettera son achat. [Poirson 2005]

Cette non qualité fonctionnelle peut être due à l'impossibilité technique de faire mieux, mais elle est plus souvent la conséquence de la non prise en compte des réelles fonctions attendues par le client. Pour éviter ce problème, l'analyse fonctionnelle est utilisée dans les premières phases d'un projet pour créer ou améliorer un produit [Fanchon, 1994]. Elle propose de rechercher, d'ordonner, de caractériser, de hiérarchiser et/ou de valoriser les fonctions attendues par l'utilisateur. L'analyse fonctionnelle se base sur le principe simple qu'un produit n'a de « raison d'être » que s'il satisfait le client.

En fait, l'analyse fonctionnelle s'inscrit dans une démarche de conception plus large où le client est interrogé par le biais de sondages dès le début afin de cerner au mieux ses besoins et ses attentes. Les fonctions d'un produit étant liées au besoins du client, sont classés en deux familles : Les fonctions d'usage, répondant aux besoins objectifs (performances, sécurité, durabilité…) et les fonctions d'estime, répondant aux besoins subjectifs (image de marque, image plus jeune, design…)

Les besoins sont alors exprimés dans un CDC qui passe alors dans une autre équipe qui va devoir chercher des solutions aux problèmes et aux demandes des clients. Les solutions vont donc être proposées par des personnes qui n'auront pas été en contact avec les clients.

1.3.2.1.2 Les limites de l'AF :

L'inconvénient majeur de l'AF réside dans le manque d'intervention du consommateur. En effet, s'il participe à l'élaboration de la liste des besoins dans la partie marketing et donc à la clarification du problème, son rôle ne va pas au delà. Un CDC est fourni aux ingénieurs qui prennent le relais pour développer un produit lui correspondant. Or certaines difficultés techniques ou financières obligent les concepteurs à trouver un compromis entre la demande et la faisabilité. Par ailleurs, il est impossible de capter l'intégralité du besoin a priori, le champ d'incertitude sur la demande du client reste alors trop large.

Les ingénieurs sont donc souvent amenés à faire des choix, sans en référer au consommateur, ce qui risque d'éloigner le produit final du besoin du client.

Une autre limite est la non prise en compte du côté évolutif de la demande. Le besoin est exprimé au début, puis transmis et interprété de manière séquentielle jusqu'à la production. Entre l'expression du besoin et la mise sur le marché du produit, il peut s'être écoulé beaucoup de temps, et le besoin client peut avoir évolué.

Pour repousser ces limites, plusieurs démarches de conception prenant en compte le client tout au long de la méthode ont été proposées. C'est ce qu'on appelle la conception orientée client, centrée utilisateur, ou encore anthropocentrée.

Comme dit précédemment, le client est de plus en plus exigeant. Il ne demande plus seulement le produit mais également le service et les informations associées, pour un prix raisonnable. De plus, la concurrence se développe dans tous les domaines et les risques grandissent également, fragilisant les entreprises. Le mot d'ordre pour vendre ses produits est donc devenu aujourd'hui la qualité. Et la qualité doit intervenir à tous niveaux de l'entreprise. Elle passe par l 'étude de l'adaptation du produit à la demande et de la perspicacité des services à y adjoindre. [Poirson 2005]

Afin d'envisager une satisfaction totale du client, nous avons besoin de recueillir et de comprendre sa demande.

1.3.2.2 La méthode QFD, ses avantages et ses limites.

1.3.2.2.1. Ses avantages

Actuellement, il existe une méthode qui permet de traduire les besoins des utilisateurs et de les relier avec les différentes étapes de la vie d'un produit. C'est la méthode QFD (Quality Function Deployment). La demande du client devient la cible lors de la conception du produit, de son développement et de sa production. Le QFD propose des méthodes spécifiques pour introduire la qualité dès le stade de la conception afin de satisfaire le client puis de traduire ses exigences en objectifs de conception et en points clés qui seront nécessaires pour assurer la qualité en phase de production.

Avec le QFD, il s'agit donc, en premier lieu, de chercher à comprendre tant les besoins exprimés que les besoins latents du client. Cette compréhension sera non seulement le fil conducteur de la démarche, mais elle facilitera de plus la planification et la conception de la qualité. [Akao, 93].

La méthode QFD considère le client comme l'acteur essentiel et ce dès la conception, d'un produit ou d'un service.[Saadi 2005] L'idée centrale est de traduire la demande du client dans le langage du concepteur, de manière à concevoir et à réaliser un produit qui réponde précisément à cette demande et ce, sans coûts superflus. Selon Akao, l'amélioration des produits existants relève d'une prévention active :

D'après les travaux de Bocquet [Bocquet 97] et Chuen [Chuen-Lung 93], cette méthode permet de répondre à trois questions : " quelles sont les attentes clients à considérer en priorité pour assurer la réussite du produit ? ", " quelles sont les réponses techniques à privilégier ? " et " quelles sont les difficultés potentielles du cycle de développement du « produit » ? ". La réponse à ces questions est apportée par l'équipe projet QFD formée de personnes complémentaires réunies autour de la problématique à solutionner.

Le QFD est donc une méthode complète, suivant le produit dans tout le processus de création, de l'idée, jusqu'à l'industrialisation. Il y'a une continuité dans le flux de données permettant de garantir au produit une qualité respectant complètement la qualité exigée par le client. Ainsi, le QFD ne s'intéresse non seulement aux caractéristiques de qualité et à la satisfaction des clients, mais aussi à l'utilité du produit, aux délais et aux coûts. Cependant, la méthode d'utilisation du QFD peut sembler longue et fastidieuse. Ainsi, le QFD ne trouve son intérêt que lorsqu'il est dédié à l'entreprise dans laquelle il est utilisé. Pour cela, il ne faut donc pas copier la démarche, mais la comprendre.

1.3.2.2.2. Ses limites

Le processus d'apprentissage est relativement long, et il est possible de s'attendre à quelques difficultés. Ces difficultés d'introduction du QFD dans l'entreprise sont surtout dues à la nécessité de changer de mode de pensée et de comportement. En effet, il n'y a plus de place pour le côté instinctif, avec le QFD. Ici, tout a une cause et un résultat. On constate donc en général un rejet direct lorsque l'on propose de mettre ce type d'outil en place dans l'entreprise.

D'autre part, les caractéristiques des attentes clients sont des recommandations ergonomiques ou esthétiques mais actuellement elles n'intègrent pas la relation émotionnelle que le client peut avoir avec un produit.

Pour étudier les perceptions que ressentent les utilisateurs par rapport au produit et tenter des les relier à des critères physiques, une méthode appelée « méthode Kansei » ou « Kansei Enginnering », met en avant la le ressenti qu'éprouve le consommateur et le relie aux variables de conception.

1.3.2.3 Le Kansei Engineering, ses avantages et ses limites

1.3.2.3.1 Ses avantages

Le sentiment et les besoins du consommateur sont identifiés comme des valeurs inestimables pour des fabricants. Le cerveau humain exécute principalement deux genres de processus d'information, le processus d'intelligence et le processus Kansei. Le mot japonais, Kansei, a une signification de 'sentiment ', d'impression 'et/ou d'émotion '.

La méthode Kansei a été fondée à l'université d'Hiroshima il y a environ 30 ans [Nagamashi 1989]. Son principe consiste à définir les caractéristiques techniques du produit, les formes, les couleurs et les textures d'un produit en fonction des attentes clients générées par des mots.

Cette méthode est basée sur l 'utilisation de 4 bases de données : la base de données de mots, celle d'image, celle de connaissances techniques et celle de couleurs et textures.(Voir figure ci dessous).

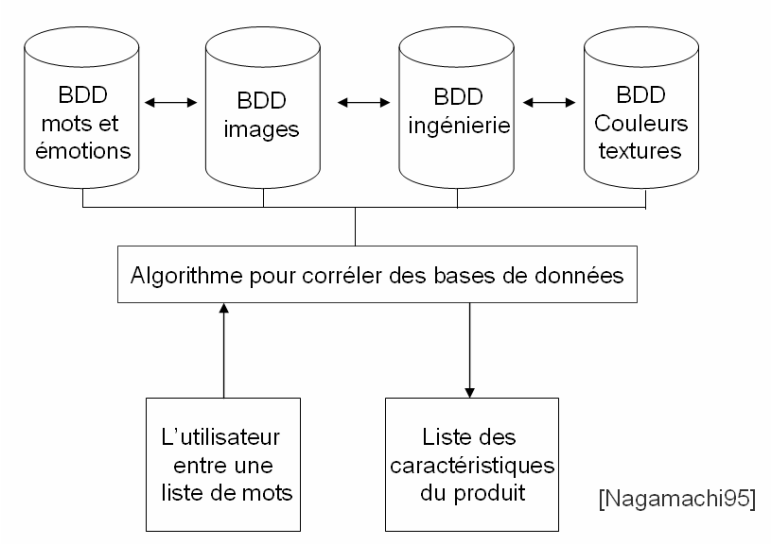


Figure 15 : Shéma de principe du Kansei Engineering System.

La première étape consiste à recueillir les mots et émotions générés par les consommateurs et à les comparer à ceux qui sont dans la base de données de

mots. Celle ci est composée de mots recueillis dans des magasins ou des magazines industriels spécialisés. Ce sont la plupart du temps des adjectifs tels que « agressif, rétro, high tech, austère, rassurant, fonctionnel, original, amusant » et parfois des noms qui caractérisent une fonction du système à concevoir comme la fonction snooze d'un réveil, etc…

Ces mots sont corrélés avec la base de donnée d'images, cela permet d'identifier les items contribuant dans les éléments de conception aux mots de Kansei et vice versa. Par exemple, si le consommateur ou le concepteur veut mettre en valeur "le sentiment de vitesse", dans la base de donnée d'images se trouve les formes de l'élément de conception les plus proches ou du moins significatives de ce sentiment.

Ces mots sont aussi corrélés avec la base de données de connaissances. Elle se compose d'un groupe de règles sous forme de "si puis" (if-then) et de caractéristiques techniques du produit, (dimension de pièce, etc…)

Puis ces informations sont corrélées à la base de données de formes et de couleurs. La conception combinée avec la forme et les couleurs est extraite par le système spécifique d'inférence puis affichée en liste de caractéristiques du produit.

Les corrélations entre les différentes bases de données sont effectuées à partir de modèles mathématiques complexes tels que les algorithmes génétiques, la logique floue ou les réseaux de neurones.

1.3.2.3.2 Ses limites

Le Kansei Engineering est plus approprié au développement de produits grand public ou ayant une place bien établie sur le marché. [Poulson96]. Mais il est relativement coûteux à mettre en place, et peu facile à utiliser. De plus il demande une réactualisation du système très régulièrement, environ tous les 6 mois afin d'intégrer de nouvelles données (nouveaux mots, images en fonction de l'évolution du marché.) dans les bases. Le Kansei Engineering doit être appliqué à un stade précoce du processus de conception pour que les concepteurs puissent prendre des décisions conséquentes sur les caractéristiques du produit.

Actuellement, le Kansei Engineering est surtout utilisé en Asie et les mots utilisés dans les bases de données sont des descripteurs sémantiques. Des travaux de recherche visant à prendre en compte des émotions dans ces bases

sont en cours, mais le problème réside dans la difficulté à définir, mesurer et quantifier les émotions. La difficulté qui persiste dans cet outil est de capter et d'interpréter la réponse perceptive des consommateurs. [Bouchard 2003]

Il existe un autre outil qui permet de prendre en compte non pas le point de vue émotionnel du consommateur, mais son point de vue sensoriel afin d'orienter le choix d'un matériau, d'une forme d'un produit en fonction des consommateurs.

1.3.2.4 L'analyse sensorielle, ses avantages et ses limites

1.3.2.4.1 Ses avantages

L'analyse sensorielle consiste à étudier d'une manière ordonnée et structurée les propriétés d'un produit afin de pouvoir le décrire, de le classer ou de l'améliorer d'une façon extrêmement objective et rigoureuse. La définition officielle est : *L'analyse sensorielle consiste à analyser les propriétés organoleptiques des produits par les organes des sens*. [Bassereau 93]

Analyser un produit consiste à le décrire selon un ensemble de descripteurs qui repose sur chacun de nos sens : la vue, l'odorat, le goût, le toucher et l'ouïe

Déterminer un profil sensoriel consiste à synthétiser sur une fiche l'ensemble des informations dégagées par l'analyse rigoureuse du produit. Ainsi, pour chaque produit on procédera à l'analyse selon les descripteurs (Odorat, vue, goût, etc...) tout en évaluant l'intensité d'un descripteur sur une échelle graduée.

En contrôle-qualité, l'analyse sensorielle est une alliée irremplaçable pour suivre les caractéristiques sensorielles de la production, détecter les défauts ou le manque de constance d'un produit. En recherche et développement, elle aide à comprendre les mécanismes de perception des stimuli et l'acceptabilité des produits.

Les résultats d'une analyse peuvent nous être utiles à la comparaison de produits en vue de leur commercialisation, cela peut aussi aider à la définition d'un standard de qualité pour un produit. Dans le cas d'une séance à but comparatif, il convient de commencer par analyser les produits, puis de les comparer en mettant en avant leur différence et enfin de faire un classement.

L'analyse sensorielle permet aussi la correction d'un produit. Dans ce cas d'analyse, on cherche simplement à améliorer le produit au travers de

corrections esthétiques. Il faut d'abord procéder à une analyse puis à la recherche de points critiques. Le mieux est de pouvoir apporter des corrections immédiates afin de vérifier les corrections.

L'analyse sensorielle peut nous conduire à opter pour des méthodes de service mieux adaptées au produit.

1.3.2.4.2 Ses limites

Cependant, l'analyse sensorielle se base sur un panel d'experts qui ne représentent pas forcément les consommateurs potentiels du futur produit. Il faut donc former ce panel d'expert selon des protocoles rigoureux, ce qui prend du temps et coûte relativement cher.

De plus, le fait que cette évaluation des produits soit réalisée par des experts soulève une autre ambiguïté, la description d'un expert est beaucoup plus précise qu'un consommateur, cette précision est elle nécessaire puisque le consommateur ne se rend pas forcément compte de la précision avec laquelle l'expert a évalué le produit ?

Le point commun de ces différents outils est qu'ils prennent une place importante dans les différentes phases du processus, ce sont des outils qui sont souvent coûteux à mettre en place et qui doivent être conçus spécifiquement pour chaque entreprise.

Il existe cependant des outils plus « génériques » pour prendre en compte certains aspects du consommateur. Ceux ci peuvent être utilisés localement à différents endroits dans le processus et ne demandent pas forcement une infrastructure particulière.

1.3.2.5 L'analyse sémantique, ses avantages et ses limites

1.3.2.5.1 Ses avantages

L'analyse sémantique est un outil (écart-type) développé par Osgood [Osgood 57] à l'université de l'Illinois qui permet de mesurer les connotations des objets et des images. On fait ressortir le sentiment des intervenants traduit par des qualificatifs. Ces connotations sont ensuite ordonnées et évaluées individuellement. On effectue une évaluation des impressions subjectives. Cela revient à définir une impression globale du produit.

La grille d'analyse est constituée d'une liste de qualificatifs regroupés par paires sur une même ligne. Sur cette ligne est alors positionné le choix. Les sujets évaluent chaque paire de qualificatifs sur une échelle restreinte (de 5 à 7 niveaux). Le point central constitue l'élément de neutralité.

Les grilles se présentent ainsi

	-3	-2	-1	0	1	2	3	
Moderne								Classique
High-tech								Rétro
Ergonomique								Inadapté

Les qualificatifs sont placés de manière aléatoire pour ne pas avoir d'un côté les aspects positifs et de l'autre les aspects négatifs dans le but de ne pas influencer le sujet.

Ensuite on dépouille les grilles en réalisant des graphiques qui présentent l'avis de l'ensemble des personnes interrogées. Cela permet de réaliser un profil général de ce qui est attendu. Le résultat est un outil de comparaison. Les comparaisons se font selon trois axes principaux :

- Facteur d'évaluation (plus ou moins bon ; plus ou moins mauvais)
- Facteur de puissance (plus ou moins grand ; plus ou moins petit)
- Facteur d'activité (plus ou moins actif ; plus ou moins calme)

Cette méthode peut être utilisée pour évaluer les significations d'un objet [Aoussat 90]. En effet, on réalise un profil idéal que l'on compare au profil des solutions émises. La solution la plus proche du profil idéal sera la solution retenue.

1.3.2.5.2 Ses limites

Actuellement l'analyse sémantique est utilisé dans les phases avales du processus de conception, d'autre part, les adjectifs qualificatifs appelés descripteurs sémantiques sont purement descriptifs. Le ressenti émotionnel du consommateur n'est pas pris en compte. Il quantifie, note chaque produit en fonction d'une liste de descripteurs figés, il ne peut donc pas rajouté de descripteurs sémantiques qu'il trouverait plus appropriés.

L'analyse sémantique est une méthode d'évaluation et actuellement n'est pas utilisée pour générer de nouveaux concepts. En revanche, l'analyse de

tendances conjointes (ATC) permet à partir d'une étude de définir des attributs de forme, texture, usage et couleur.

1.3.2.6 L'analyse de tendances conjointes (ATC)

1.3.2.6.1 Ses avantages

Cette méthode a été développée et expérimentée dans le cadre des plusieurs projets industriels au sein du LCPI depuis 1996, en particulier par l'équipe « COCPIT » composée de quatre chercheurs : Carole Bouchard [Bouchard, 1997] [Bouchard, 1999], Benoît Roussel [Roussel, 1996] [Roussel, 2001], Hervé Christofol [Christofol, 1995], Laurent Auvray [Auvray, 1995].

Par le terme «tendances», on sous-entend les habitudes de consommation : « tendances, engendrées par la publicité, des réactions en chaîne ou des réseaux complexes d'interaction, qui incitent les gens à désirer et à se procurer plus ou moins en même temps les mêmes biens de consommation » - L'analyse de tendances se pratique souvent dans le cadre de la veille stylistique (ex : le secteur automobile [Bouchard, 1997] [Verhee, 1998]. L'idée de représenter les tendances sous forme d'images composées (photos, dessins, etc.) trouve sa racine dans le monde du stylisme, en particulier dans le domaine du style vestimentaire.[Lim03]

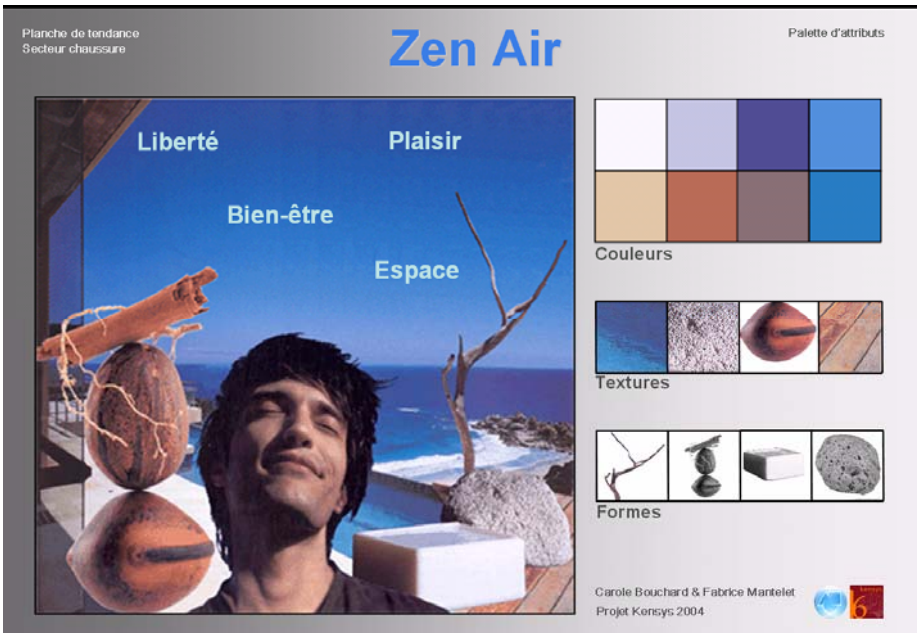


Figure 16 : Illustration d'une planche de tendance [KENSYS 04]

Elle consiste d'abord à identifier les valeurs sociologiques (valeurs terminales ou instrumentales), puis les secteurs influents. A partir des valeurs identifiées, on définit un mapping axiologique lié au secteur d'application. Ensuite, on cherche dans les secteurs influents des images représentant les valeurs concernées. Ainsi les éléments permettant de construire un Mapping d'Influence sont prêts. On finit par positionner les images de produits et des mots (qui déclinent aux valeurs identifiées).

Ces activités sont basées sur une logique de « Chaînages Valeurs – Fonctions – Solutions (V-F-S) ». La démarche d'Analyse des Tendances Conjointes a pour finalité de générer les solutions concrètes en termes d'attributs de produits (forme, couleur, texture, usage) à partir des valeurs. [Lim03]

L'analyse de tendance conjointe est un outil qui permet de prendre en compte indirectement le consommateur dans la conception de produits, en effet cette méthode s'appuie sur une étude sociologique des valeurs actuelles ressenties par la population.

1.3.2.6.2 Ses limites

L'analyse de tendances conjointes s'effectue par l'équipe projet de manière subjective. En effet, les concepteurs ne prennent pas en compte le ressenti émotionnel du consommateur. Ces planches sont conçues et sélectionnées par l'équipe projet sans avoir été au préalablement évaluées par les consommateurs.

Il existe donc une carence liée à l'évaluation quantitative de ces planches de tendances par les consommateurs. Les choix décisionnels par l'équipe projet émanant de ces planches (spécifications produits comme le choix des textures, des formes et des couleurs) sont aussi effectués subjectivement en fonction des orientations voulu par l'entreprise mais ne tiennent pas compte des préférences des consommateurs.

Actuellement il n'existe pas de corrélation mathématiques entre les adjectifs décrivant le ressenti émotionnel du consommateur et les spécifications de l'architecture du produit déduites par les planches de tendances et décrites dans le cahier des charges stylistique du produit.

1.3.2.7 Conclusion sur l'état de l'art des outils prenant en compte le consommateur dans le processus de conception.

Cet état de l'art nous permet de constater qu'il existe plusieurs outils prenant en compte le consommateur dans le processus de conception de produit, cependant ces outils actuels utilisés ne nous permettent pas de comprendre l'expressivité du produit. En effet celle-ci doit être évaluée et explicitée à partir d'évaluations réalisées auprès du consommateur afin de mieux comprendre leurs ressentis par rapport à un produit et donc à son expressivité. De plus, nous nous apercevons qu'à part le Kansei Engineering, aucun outil utilisé ne prend en compte le ressenti émotionnel du consommateur (symbolisé par un émoticône dans la figure ci-dessous) et qu'aucun outil n'est utilisé tout au long du processus de conception.

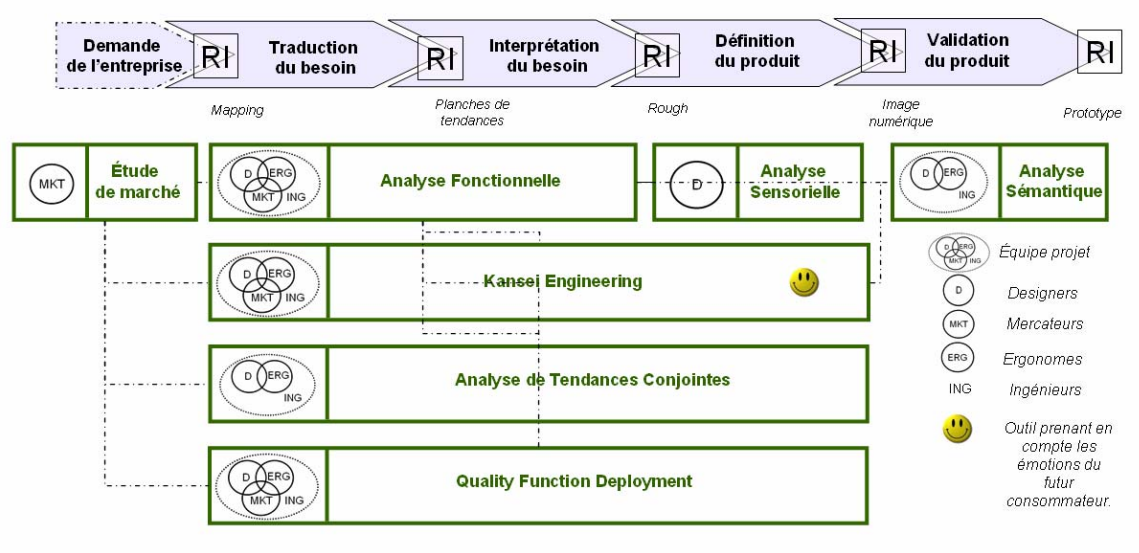


Figure 17 : Positionnement des outils prenant en compte les consommateurs dans le processus de conception.

Conclusion de la première partie

Après avoir réalisé cet état de l'art, nous nous sommes rendu compte qu'il existait plusieurs outils qui prenaient en compte l'utilisateur et le consommateur dans le processus de conception de produits. Mais nous pouvons constater que ces outils ne prennent que certains aspects des utilisateurs et consommateurs, le besoin global est pris en compte par l'étude de marché, l'analyse fonctionnel, le Quality Function Deployment, les aspects sensitifs sont pris en compte par l'analyse sensorielle et les aspects cognitifs par l'ergonomie et par le Kansei engineering, l'analyse sémantique et l'analyse de tendance conjointe.

Actuellement, ces différents outils qui sont assez complexes, ne sont pas des outils utilisés par tous les acteurs de la conception (ergonome, designer, ingénieur…), et ne prennent pas en compte tous les aspects du consommateur (excepté l'analyse fonctionnelle et l'analyse de tendances conjointes).

Ces outils sont ils suffisants ? Lorsque le consommateur est dans une situation d'achat, ou de prospection, il accorde une importance non négligeable liée à son affect. Les aspects subjectifs et émotionnels sont actuellement peu pris en compte par les outils actuels bien qu'un nouveau courant de recherche soit en train d'émerger.

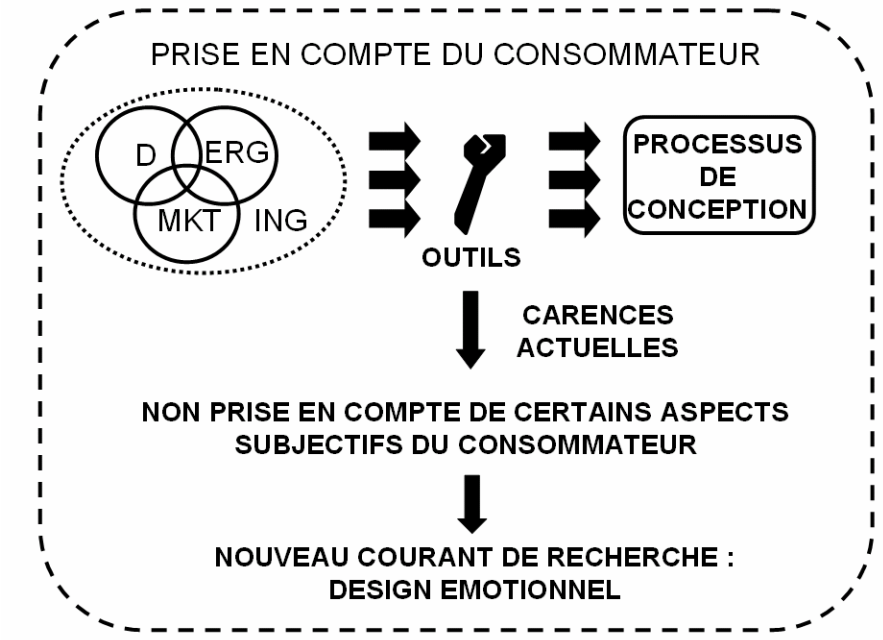


Figure 18 : Schéma de la prise en compte actuelle du consommateur

Nous avons initié cette partie par un positionnement scientifique relatif aux différents domaines de compétences concernés. Cette démarche a pour but d'identifier les connaissances nécessaires à la compréhension de notre contexte de recherche. Après avoir mis en évidence les avantages de l'ingénierie multidisciplinaire, nous avons défini les disciplines carrefours, le processus de conception et souligné les avantages et inconvénients des outils qui prennent en compte l'utilisateur dans ce processus. Nous souhaitons apporter de nouvelles connaissances dans le domaine des sciences de la conception pour améliorer le processus de conception afin de concevoir des « objets de désirs » sur un marché de plus en plus compétitif. Pour cela il faut que les produits aillent au delà des considérations sur la forme et la fonction.

Sachant que notre recherche porte, par ailleurs, sur le système de conception qui intègre des hommes (concepteurs et utilisateurs), des matériaux, des informations, des équipements, elle contribue donc aux avancées scientifiques dans le domaine du Génie Industriel.

2ème PARTIE

PROBLEMATIQUE ET HYPOTHESE DE RESOLUTION

Introduction de la deuxième partie :

Dans cette partie, nous allons mettre en évidence l'existence d'un nouveau courant de recherche : « le design émotionnel ». Cette partie se décline en plusieurs sous parties, la première (2.1) concerne la nécessité de prendre en compte les émotions dans la conception de produit. Pour cela, nous allons mettre en avant l'évolution des différentes disciplines carrefours en montrant qu'actuellement, elles s'orientent vers le design émotionnel. Cela va nous permettre d'établir deux constats et de poser notre problématique de recherche dans la sous partie (2.2). Afin de répondre à cette problématique de recherche, nous avons émis une hypothèse couplée de deux sous hypothèses dans la sous partie (2.3) puis dans une dernière sous partie (2.4) nous avons développé le protocole de la construction de l'outil qui permet de résoudre cette hypothèse.

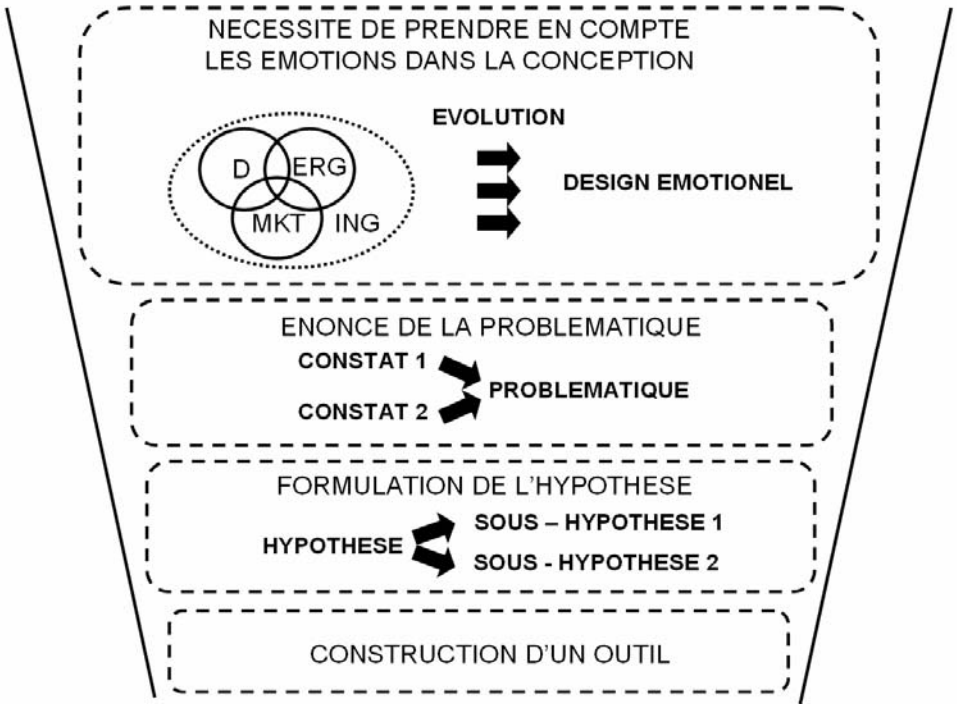


Figure 19 : Schéma de construction de la deuxième partie

2.1. Le rôle des émotions dans la conception de produits

De nos jours, face à un environnement économique et technologique en forte croissance, il ne suffit plus d'être réactif aux variations du marché pour être performant ou pour subsister. Il faut maintenant savoir anticiper et donc devenir un réel « acteur » du changement. Cette anticipation du changement nécessite évidemment une grande rapidité d'action pour proposer « un » produit et le « bon » produit, répondant aux futures attentes clients. En effet, le consommateur doit ressentir, comprendre et savoir utiliser le nouveaux produit rapidement c'est pourquoi le produit se doit d'être « expressif » [Overbeeke 01].
Une étude prospective des grandes tendances de la consommation 2005- 2010 a été réalisée [Crédoc 2002] et a permis d'établir que la relation entre le consommateur et le produit était basé sur trois critères : Intégrité, Intérêt, Intimité.
L' « expressivité » du produit donc va être nécessaire afin de satisfaire le critère d' « intimité » du consommateur. Ce critère d'intimité est le fait qu'un produit, un service doit satisfaire les désirs, répondre aux notions individuelles de plaisir, de bien-être...

Depuis quelques années, nous nous apercevons que les stratégies développées par le marketing se sont enrichies de considérations émotionnelles, ce qui permet de ne plus communiquer avec l'intellect du consommateur, mais de communiquer sur le plan émotionnel afin de l'orienter « inconsciemment » dans le sens qui convient à celui de l'annonceur.
Ces stratégies ne sont pas exclusivement dédiés aux publicitaires puisqu'on les retrouve au niveau des bureaux d 'étude, donc au sein même des entreprises. Cela se défini comme le « design émotionnel » ou « emotional design ».
Les métiers du design s'adressent directement au "cerveau émotionnel" en lui proposant des couleurs, des formes, des touchers... Le "cerveau émotionnel" réagit à ces stimuli et vit cela comme autant d'expériences, alors mises en mémoire. On peut dire que ces facteurs constituent la programmation du cerveau. Ce cerveau fonctionne donc en gérant le passé et en s'adaptant en permanence au présent. On comprend l'importance qu'il revêt vis à vis du design : il interprète les codes établis par les designers. Quand on sait que l'orientation des choix s'effectue dans ce "cerveau émotionnel" on mesure l'importance fondamentale de développer la partie émotionnelle au cours de l'élaboration du

design d'un produit. Parler de « design émotionnel » est donc un pléonasme. [Fanchini 2004].

Selon Norman [Norman 2000], le design émotionnel comprend trois axes principaux : le viscéral, le comportemental et le réflexif.

(1) Le design émotionnel viscéral (visceral design) a directement trait à l'esthétisme, au plaisir ressenti à contempler l'apparence des objets.

(2) Le design émotionnel comportemental (behavioral design) renvoie à l'utilité des objets et à leur facilité d'utilisation.

(3) Enfin, le design émotionnel réflexif (reflective design) concerne la rationalisation et l'intellectualisation d'un produit, ce qu'il permet de raconter à son sujet (technique, histoire…), ce qu'il apporte à l'image, à la fierté de son propriétaire.

Il est donc important voire nécessaire de prendre en compte ces trois aspects lors de la conception de produits destinés à être utilisés par un être humain.

En s'appuyant sur les travaux de Norman, on peut déduire que les produits (à part leurs caractéristiques techniques et fonctionnelles) ont aussi une forte charge affective et émotionnelle qu'ils transmettent par l'intermédiaire de modalités cognitives et sensorielles tel que le toucher, l'odorat mais surtout la vue et la mémoire.

Cette expressivité du produit conçu en partie grâce au design émotionnel permet de satisfaire le critère d'intimité dans la relation entre le produit et le consommateur.

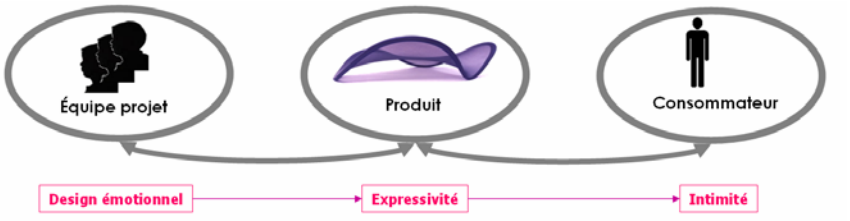


Figure 20 : Critère d'intimité du consommateur atteint par l'expressivité du produit conçu à partir du design émotionnel.

2.1.1. Evolution vers la prise en compte des émotions des disciplines carrefours

Comme nous l'avons vu dans la première partie, le processus de conception de produit est en perpétuelle évolution. En effet actuellement, les disciplines carrefours évoluent et suivent un nouveau courant de pensée qui vise à étudier les réactions émotionnelles des utilisateurs et des consommateurs afin de les prendre en compte lors de la conception d'un produit. Nous allons détailler par la suite les évolutions de chaque discipline carrefour et donc de l'évolution de la conception en général.

2.1.1.1. Prise en compte des émotions dans le design

Avec la mondialisation de l'économie de libre marché, le design est véritablement devenu un phénomène planétaire. De plus en plus de fabricants reconnaissent sa valeur. Ils s'en servent comme un outil primordial pour toucher un nouveau public international et pour se démarquer de la concurrence.
Actuellement, le design est en pleine évolution. « On observe plusieurs thèmes récurrents : le potentiel offert par les nouveaux matériaux ; l'effet des nouvelles technologies (l'informatisation, les outils de communication et les procédés industriels) ; le besoin de simplification ; l'émotivité (les aspects psychologiques du design) ; et l'opposition entre les solutions tendant vers l'individualisme ou l'universalité. » [Fiell 2003]

En réaction à la complexité technologique actuelle et annoncée pour le 21ème siècle, la simplification est devenu un objectif clef du design. « La technologie doit être apprivoisée afin de réaliser des objets qui aient avec l'homme la relation la plus simple possible. Nous devons rejeter les produits industriels qui ne prennent pas en compte les besoins humains, qui n'ont aucune rationalité communicative. » [Meda 2000]
« Le designer est un technicien de l'émotion, car il doit maîtriser les connaissances et les évolutions du monde industriel, et donner une émotion aux produits, chose généralement réservée au domaine artistique. Il définit, au travers d'un concept produit, l'esthétique, les couleurs, les matériaux utilisés et le marquage. Une fois toutes les composantes techniques et esthétiques maîtrisées, il donne une "couleur" ou, une âme au produit et le rend ainsi singulier et original. » Philippe Freychat Ingénieur R&D, directeur du Centre de Recherche Decathlon
"Le rêve, l'émotion, c'est très facile chacun a ses rêves. Mais faire du rêve une réalité, donner une forme à une émotion, c'est un savoir-faire difficile, qu'il faut acquérir. Le designer doit savoir convaincre les techniciens, les spécialistes, l'entreprise. Plus l'émotion, les rêves sont innovants, plus la difficulté de convaincre est grande, plus les « outils » du designer doivent être performants."
MURAT GUNACK Designer automobile Peugeot, Mercedes .
En effet, les aspects psychologiques du design sont souvent mentionnés et on leur accorde une très grande importance. Pour devenir des « objets de désirs » sur un marché de plus en plus compétitif, il faut que les produits aient besoin d'aller au delà des considérations sur la forme et la fonction. Pour atteindre cet objectif, ils doivent établir avec les utilisateurs des liens émotionnels associés au plaisir par la joie qu'ils auront à les manipuler ou à la beauté de leur forme.

Actuellement, l'émotivité est considérée, par un grand nombre de designers, comme un outil puissant et essentiel pour faciliter des relations meilleures et plus significatives entre les produits et les utilisateurs, mais aussi un moyen efficace de différencier leurs solutions de celle de leurs concurrents. Sachant que le contenu émotionnel d'un design peut déterminer sa réussite sur le marché, il est désormais aussi important de satisfaire le désir du consommateur d'outils à aimer que d'outils pour vivre.

2.1.1.2. Evolution de l'ergonomie cognitive

Un nouveau courant de pensée est en pleine émergence actuellement quant à la relation entre l'utilisabilité du produit et son esthétique.

Donald Norman dans ses derniers écrits commence à proposer que l'on pourra augmenter l'utilisabilité des produits par l'esthétique, du fait même que les belles choses permettraient une expérience d'interaction agréable. Selon lui, "Aesthetics matter: attractive things work better". [Norman 1998]

Selon Norman, le seul travail sur l'utilisabilité n'assure en effet pas une qualité d'utilisation optimale. La perception que les utilisateurs ont de l'application tient certes à sa facilité d'utilisation réelle, mais est aussi très influencée par des considérations esthétiques.

L'ergonomie peut prendre comme support le design pour optimiser l'utilisabilité d'une application. C'est d'ailleurs en dernier lieu le designer qui concrétisera les recommandations ergonomiques et mettra en place le visuel final.

Il semble qu'à partir du moment où l'on considère que le produit est facile à utiliser, rien d'autre ne peut atteindre sa qualité d'utilisation.

La beauté visuelle d'un produit et les impressions subjectives qu'il suscite doivent pourtant être considérées comme partie prenante de la qualité d'utilisation et peuvent même compenser certains défauts d'utilisabilité. A l'inverse, il sera difficile de compenser une interface affreuse d'un produit par une utilisabilité bien pensée. On risque en effet que le produit ne soit pas du tout utilisé. Auquel cas l'utilisabilité n'a plus aucune importance.

2.1.1.3. Emergence du marketing émotionnel

Les changements de société, qui ont eu lieu au cours de ces dernières années, ont modifié la manière de consommer [Hetzel 2002].

Ainsi, nous sommes passés d'un marketing traditionnel à un marketing émotionnel. Ce dernier peut-être défini comme : une technique rendant compte du plaisir esthétique et de l'émotion que peut ressentir un consommateur face à un produit.

Selon Bernard COVA, ce phénomène est dû aux aspects suivants [Cova 2004]:
- Le consommateur n'est pas que consommateur,
- Il agit à l'intérieur de situations,
- La consommation ne se limite pas à l'achat,
- Le consommateur est à la recherche de sens.

Alors que le marketing traditionnel se focalise sur les attributs et les bénéfices du produit pour le consommateur, le marketing émotionnel s'attache aux expériences vécues par le consommateur lors de sa rencontre avec le produit [Schmitt 2004]. Ces expériences contiennent des valeurs émotionnelles, sensorielles, cognitives, comportementales et relationnelles. Il s'interroge sur la façon d'adapter un produit à une situation ainsi que sur la façon de le rendre attrayant.

Le marketing émotionnel fait appel à des outils tant analytiques et quantitatifs (étude des mouvements des yeux pour mesurer l'impact sensoriel) qu'intuitifs et qualitatifs comme les méthodes orales (groupes de discussion, entretiens, questionnaires) ou visuelles (inciter les clients à créer une image visuelle de la marque). [Andreani 2002]

Au niveau de la conception du produit, la difficulté pour les designers est de savoir comment se fabrique l'émotion. Mais cela fait aussi partie de la particularité du métier. En effet, on pourra reconnaître la qualité d'un designer par l'émotion qu'il aura su créer lors de la commercialisation du produit.

Selon Philippe Laniepce,, le design a connu plusieurs périodes : le design de produit, le design de services puis le design sensoriel et enfin aujourd'hui, le design émotionnel [Laniepce 2003]. C'est pour cela que le marketing classique est en train d'évoluer vers un marketing émotionnel. Il consiste à donner du rêve, de la surprise, de l'excitation au consommateur. En effet, le produit doit raconter une histoire pour le toucher, or cela s'avère délicat lorsqu'il est fabriqué à des milliers d'exemplaires.

2.1.1.4. Manque d'outils de design émotionnel

On s'aperçoit donc que ces disciplines carrefours s'intéressent à une nouvelle thématique de recherche : « le design émotionnel »

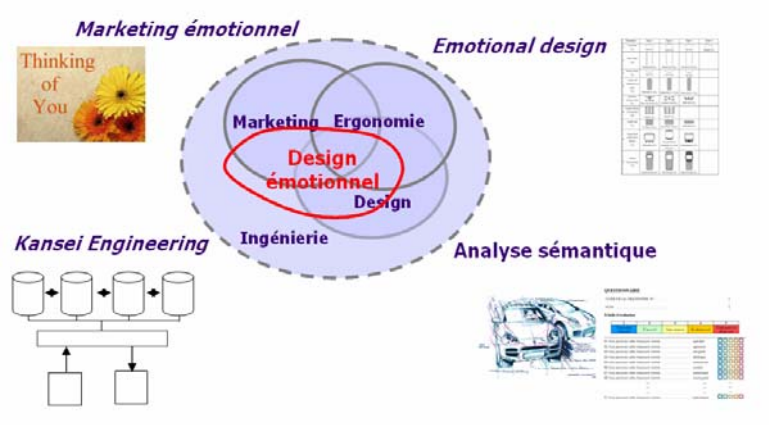


Figure 21 : Apparition d'un nouveau courant de recherche.

Actuellement, les concepteurs s'intéressent au ressenti émotionnel qu'éprouve un consommateur par rapport à un produit, mais il existe peu d'outil qui prennent en compte ce ressenti afin d'optimiser l'expressivité d'un produit. Il existe donc des carences car les concepteurs ont des difficultés à quantifier ce ressenti émotionnel. Lorsque nous avons réalisé l'état de l'art des différents outils qui prennent en compte le consommateur dans le processus de conception, l'on s'aperçoit que les outils actuels utilisés dans le processus de conception ne nous permettent pas de comprendre l'expressivité du produit. De plus, il n'y a pas d'outil qui prenne en compte la perception du consommateur tout au long du processus de conception et peu qui prennent en compte le ressenti émotionnel du consommateur.

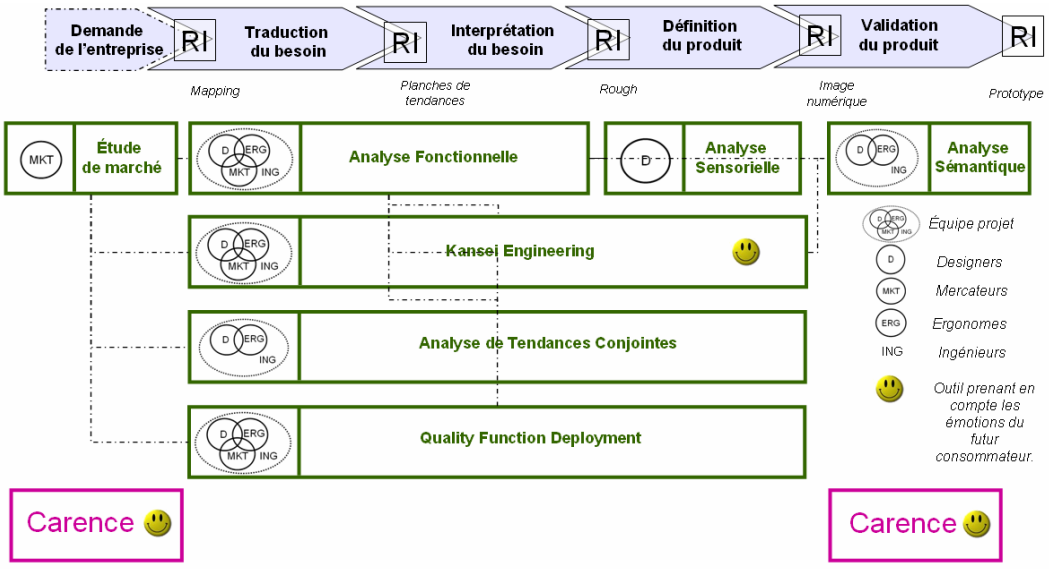


Figure 22 : Etat de l'art des différents outils prenant en compte le consommateur dans le processus de conception.

Il y a actuellement un manque de la prise en compte du ressenti émotionnel du consommateur au niveau de l'identification du besoin lors de la réalisation de l'étude de marché et lors de la validation de produit.
Cela nous permet d'établir un premier constat qui est :

CONSTAT N°1 :

Actuellement peu d'outils prennent en compte le ressenti émotionnel du consommateur afin d'optimiser l'expressivité d'un produit. De plus les rares outils existants ne sont pas utilisés tout au long du processus de conception.

Cependant, avant d'établir la problématique de recherche, nous allons définir le terme « émotion », les différents types d'émotions et l'incapacité qu'a l'être humain d'agir sans émotions afin de mieux comprendre l'engouement suscité par les disciplines carrefours vers ce nouveau courant de recherche.

2.1.2. Qu'est ce qu'une émotion ?

Depuis de nombreux siècles, les hommes sont fascinés par le concept d'émotion. Les processus émotionnels ont été perçus pendant un grand nombre d'années comme indépendants des processus cognitifs. En effet, selon certains philosophes, les émotions jouaient un rôle parasitaire sur le fonctionnement cognitif normal, et les hommes devaient éviter de les laisser guider leur conduite, au péril de perdre définitivement la raison. L'émergence de la psychologie au début du XIXème siècle a permis d'inverser ce courant de pensée. C'est pour cela qu'actuellement, différents domaines tel que les neurosciences, le marketing, le design artistique et la conception de produit portent un intérêt certain aux émotions.
Cet engouement peut s'expliquer par la convergence de trois facteurs : le premier, l'expansion des sciences cognitives ; le second, de récents progrès techniques, comme l'imagerie fonctionnelle ; et enfin, l'introduction de la notion d'utilité des émotions. En effet, les émotions jouent chez l'homme un rôle primordial dans la prise de décision, la perception, l'inter-action et l'intelligence. [Damasio 1994]

2.1.2.1. Définition

Une grande confusion a longtemps régné quant à la définition des termes émotions, sentiment, passion et états affectifs, ceux-ci étant la plus part du temps assimilés l'un l'autre ou employés l'un pour l'autre.

Dans un premier temps, Pradines définit l'émotion comme une désorganisation et une désadaptation. Elle est perçue comme une forme d'affectivité explosive qui, envahissant le champ de la conscience, provoque un retour aux automatismes préformés. Elle est une intensité « en plus », « en trop » dans le comportement humain ou encore « le raté d'une régulation sentimentale » [Pradines, 1954].

Actuellement, il n'existe pas de consensus au sujet d'une définition précise sur les émotions. Tomkins [Tomkins 1980] évoque l'anxiété en tant qu 'émotion, Kirouac [Kirouac 1989] la place au niveau des humeurs. [Rivière & Godet 2003]

Certains dichotomisent les états affectifs en plusieurs sous parties. Selon Kirouac, l'affect définit tous les états impliquant des sensations de plaisir ou déplaisir.

L'émotion, contrairement à un sentiment qui en est une médiation, correspond actuellement à une configuration spécifique de la réactivité organique, qui est ressentie dans l'instant. Reprenant les diverses théories émises à ce jour, Damasio (1994) propose la définition suivante : « *Une émotion est la combinaison d'un processus mental évaluatif simple et complexe, avec des réponses dispositionnelles pour la plupart vers le corps, ce qui produit comme résultat un état corporel émotionnel, mais aussi vers le cerveau même ce qui produit comme résultat des changements mentaux supplémentaires* ». Selon les théoriciens contemporains, une émotion est, de plus, définie comme une réaction organisée. Nous retiendrons donc qu'une émotion est une combinaison entre des réactions physique (moiteur des mains, accélération du rythme cardiaque,etc…) et une réaction mentale.

Une fois la définition de ce concept posée, d'autres questions viennent naturellement à l'esprit : d'où naît cette dite émotion ? Pourquoi naît-elle ? Est-elle utile, et si oui, en quoi ? Peut-on les distinguer, ou sont-elles si complexes qu'indifférentiables ?

2.1.2.2. Les théories sur l'origine des émotions

Comme nous avons pu le constater lors de la définition des émotions, plusieurs auteurs ont tenté de conceptualiser l'émotion ce qui a impliqué l'émergence de divers courants de pensées :

- **la théorie cognitiviste**, qui se concentre sur les aspects conscients des émotions ainsi que sur la notion d'évaluation;
- **le constructivisme**, dont la particularité est d'expliquer l'émotion par le contexte social;
- **l'approche neurobiologique**, s'intéressant aux mécanismes fondamentaux du système nerveux à l'origine des émotions ;
- **le darwinisme**, ou approche évolutionniste, étudiant essentiellement la fonction adaptative des émotions ;
- **l'approche dimensionnelle** de Lang et al.(1993), qui se focalise sur l'organisation des émotions.

Dans notre recherche, nous allons nous intéresser sur la théorie cognitiviste afin d'évaluer les aspects conscients des émotions afin de pouvoir quantifier le ressenti émotionnel du consommateur par rapport à un produit.

Les émotions, de par leur extrême variabilité, ont une composition psychophysiologique chargée, que Lang distingue par trois voies d'expression.

- **Le volet comportemental** (ex : attaque, fuite, comportement d'approche sexuelle…)
- **Le langage émotionnel,** (ex : cris de menace, attaque verbale…)
- **Les réactions physiologiques** (ex : changements du tonus musculaire, des viscères, du système immunitaire…)

Cette organisation est bien sûr une simplification des sous-systèmes existants, des réponses complexes caractérisant les émotions, une distinction a été établie entre émotions primaires et émotions secondaires, notions que nous allons développer dans le paragraphe suivant.

2.1.2.3. Les émotions primaires et secondaires

Différentes théories au sujet des émotions primaires ont été développées Tomkins (1980), Izard (1971, 1977), Plutchick (1970, 1980), Panksepp (1989), Ekman (1982, 1989, 1992) ou Damasio (1994), ces théories s'appuient sur les travaux de Darwin (1872).

Certaines réactions du corps humain sont provoquées de manières innées ou « instinctives » comme la peur, nous pouvons définir ce type d'émotion comme émotion primaire c'est à dire générée selon une composante non-cognitive (voir tableau ci-dessous). Seul le système limbique entre en fonction lors de la génération de ce type d'émotions.

Izard 1971	Plutchik 1980	Tomkins 1980	Panksepp 1989	Ekman 1992
Colère	Colère	Colère	Colère	Colère
Dégoût	Dégoût	Dégoût	Dégoût	Dégoût
Joie	Joie	Joie		Joie *
Peur	Peur	Peur		Peur
Surprise	Surprise	Surprise		Surprise *
Tristesse	Tristesse		Tristesse	Tristesse
Mépris		Mépris		Mépris *
Honte *		Honte		Honte *
Intérêt		Intérêt	Intérêt	Intérêt *
Culpabilité				Culpabilité *
	Acceptation			
	Anticipation			
		Anxiété		
				Embarras *
				Respect *
				Excitation *
Timidité *				

** Emotions prédites de façon incertaine par le théoricien*

Tableau 1 : Liste des émotions primaires proposées par différents théoriciens.

Dans le cadre de l'évaluation visuelle de produits, nous n'allons pas nous intéresser aux émotions primaires car il me semble qu'un utilisateur ne ressent pas une émotion « non cognitive », il ne sera donc pas terrorisé lorsqu'il va être en contact avec un nouveau produit en revanche il peut être mal à l'aise. Ces émotions primaires sont alors trop intenses pour être prises en compte dans l'évaluation d'objets.

Les émotions secondaires – ou émotions sociales – sont, quant à elles, le résultat d'évaluations cognitives conscientes et non conscientes (c'est-à-dire générées cognitivement).

Une combinaison de plusieurs émotions primaires permettrait d'expliquer la complexité de ce que l'on éprouve. Plutchik (1980) compara les émotions à une palette de couleurs, les émotions primaires (au nombre de huit selon lui) correspondant aux couleurs primaires, et les émotions plus complexes à un mélange de ces couleurs primaires. Par exemple, le mépris résulte de la colère et du dégoût (voir figure 23). De plus, ces émotions varient en intensité.

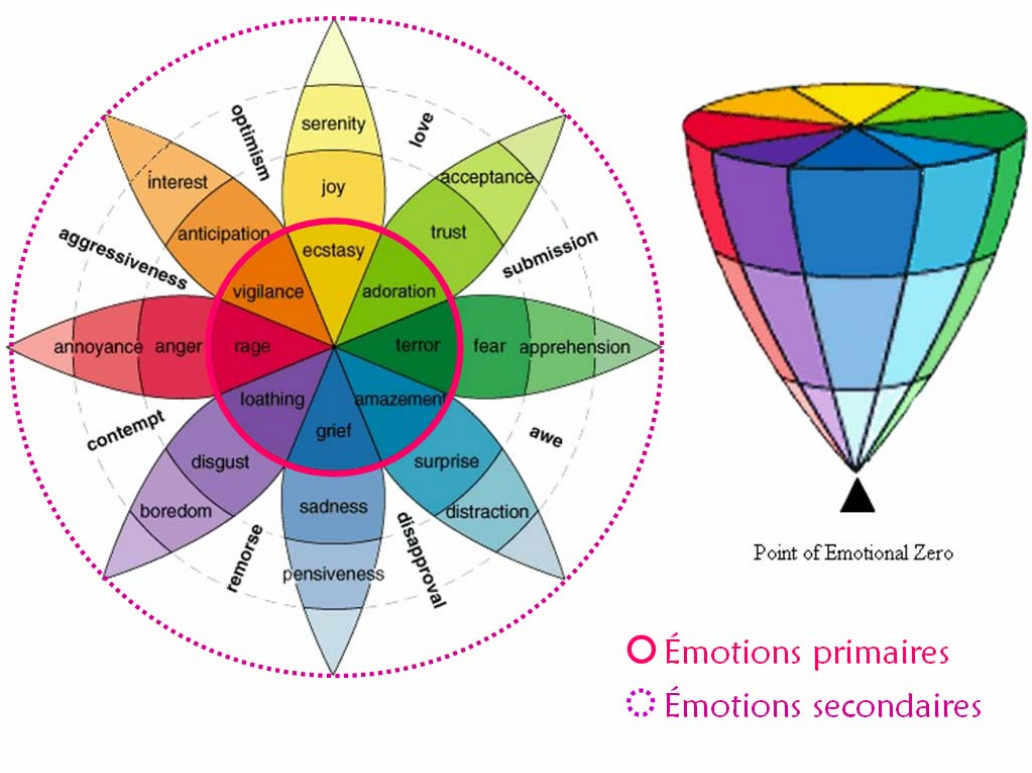


Figure 23 : Panel de diverses émotions (d'après Plutchik, 1980).

Du fait que la perception que les consommateurs ont de l'application tient à sa facilité d'utilisation réelle, mais est aussi très influencée par des considérations esthétiques.). Il est donc important d'analyser les émotions que ressentent les consommateurs en visualisant un produit, cela permettra de comprendre pourquoi un consommateur s'approche d'un produit et en ignore un autre.

Nous avons constaté dans cette partie, que les métiers des disciplines carrefours ont bien compris la nécessité de prendre en compte les émotions dans la conception. Cependant un autre problème se pause, « *donner une forme à une émotion, c'est un savoir-faire* ***difficile****, qu'il faut acquérir » GUNACK*, Le marketing émotionnel fait appel aux sentiments plus profonds et vise à créer des expériences affectives. Pour cela, il faut **bien comprendre** les stimuli et les situations qui déclenchent certaines émotions. L'intégration des émotions dans la conception de produit n'est pas chose facile ce qui va nous amener à énoncer la problématique de recherche.

2.2 Enoncé de la problématique :

L'expressivité du produit doit être maîtrisée par les concepteurs c'est pourquoi, ils se doivent de comprendre les consommateurs et utilisateurs afin de concevoir un produit qui leurs soient le plus approprié. Or comme nous l'avons soulevé dans le constat n°1 : ***Actuellement peu d'outils prennent en compte le***

ressenti émotionnel du consommateur afin d'optimiser l'expressivité d'un produit. De plus les rares outils existants ne sont pas utilisés tout au long du processus de conception.

Il ne peut pas y avoir de conception de produit sans une intention de communiquer. On retrouve cette intention à chaque pas de la méthodologie des entreprises ou de la démarche des concepteurs. Cette intention de communiquer entraîne de la part de l'usager-recepteur, des comportements et réactions véritables.

Le retour d'informations se fait le plus souvent par le consommateur, par l'acte d'achat ou par la modification de la perception de l'image de firme ou de l'image produit. Dans tous les cas de figures nous nous trouvons au départ avec une intention de communiquer.

C'est pourquoi le concepteur ne doit pas négliger la transposition du système objets dans un système sémiologique, car elle permet de mieux saisir les contenus de l'objet et c'est en ce sens que l'on transposera les concepts de la sémiologie à l'analyse des produits. [Schulman 91]

Aujourd'hui, la technique est entrée dans les mœurs. La plupart des entreprises savent fabriquer des produits qui remplissent leurs fonctions de façon satisfaisante, d'un niveau de fiabilité acceptable et ayant un bon rapport « qualité-prix ». Qu'il s'agisse d'un appareil électroménager, d'un téléphone, d'une voiture, d'une lessive, d'un parfum, etc., le comportement d'achat ne se détermine plus sur des critères dits objectifs.

Le comportement du consommateur est fortement influencé et dépendant de l'offre existante sur le marché. L'acte d'achat peut-être lié à deux types de motivations de base :

Le rationnel :-Il peut être défini, en première approximation, par tous les éléments liés à des critères de choix dits objectifs : le prix, la fonctionnalité, les performances, les garanties, le service après-vente, etc. La plupart de ces critères sont quantifiables dans le temps et l'espace.

Le non-rationnel :-Ce terme, fréquemment employé, recouvre la plupart du temps des critères dits subjectifs ou affectifs. En effet, la psychologie de l'acheteur obéit à des paramètres qui sont nombreux, hétéroclites, interdépendants et difficiles à quantifier. On peut trouver parmi ceux-ci, le besoin de satisfaire à des désirs plus ou moins formulés ou formulables, avoués

ou avouables, comme par exemple celui de s'affirmer, de paraître, de s'intégrer, de s'identifier. Le problème auquel les industriels sont confrontés est la prise en compte de l'ensemble de ces données dans un univers concurrentiel. Les consommateurs n'ont plus vraiment besoin qu'on leur démontre que le produit proposé est le meilleur, ils attendent d'en être convaincus au premier regard. Certaines entreprises s'intéressent à cet aspect lié au ressenti émotionnel du consommateur [Harada 01]. Mais actuellement il n'existe pas d'outil pour quantifier cet aspect non rationnel. Nous en déduisons donc le deuxième constat.

CONSTAT N°2 :

Les entreprises essaient d'incorporer des outils permettant de prendre en compte le ressenti du consommateur dans le processus de conception.

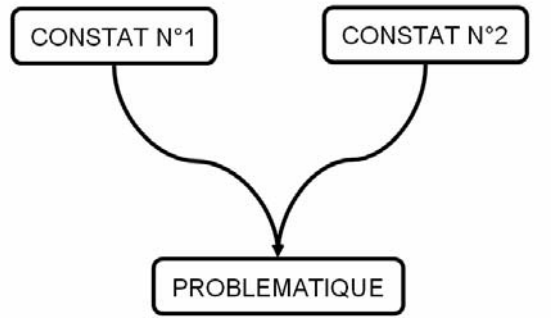
« Concevoir un produit nouveau nécessite un appel aux disciplines qui font les sciences de l'ingénieur, les sciences de la vie, un appel aussi aux sciences comportementales et aux sciences cognitives ».[Aoussat 90]

Ces différents points nous amène à nous poser la question suivante :

Problématique :

Comment prendre en compte le ressenti émotionnel des consommateurs dans le processus de conception afin de pouvoir « optimiser » le facteur de l'expressivité d'un produit ?

Actuellement, les designers s'appuient sur l'expressivité d'un produit mais la difficulté consiste à comprendre le ressenti du consommateur par rapport à cette expressivité. Nous allons donc proposer une hypothèse de résolution qui va permettre de résoudre cette problématique.



2.3 Hypothèse de résolution de la problématique:

Dans la sous partie précédente, nous avons mis en évidence la problématique issue du contexte actuel de conception de produits. La problématique se situe dans la phase de développement de concepts en amont du processus de conception de produits et est composée de deux constats :

- Le premier concerne le manque d'outil qui permettrait d'optimiser la compréhension du comportement des consommateurs par les concepteurs afin de concevoir un produit plus expressif qui leur soit donc plus approprié.

- Le second réside dans le fait que les entreprises tentent d'intégrer des outils permettant de prendre en compte le ressenti des consommateurs et utilisateurs dans leurs processus.

Afin de répondre à cette problématique et plus particulièrement à ces deux constats, nous proposons une hypothèse de résolution Elle vise à proposer un apport méthodologique intégrant les perceptions sémantiques et émotionnelles du consommateur dans la conception de produit. De plus, elle définit les critères de cette méthodologie pour que l'entreprise puisse intégrer un nouvel outil dans toutes les phases de processus.

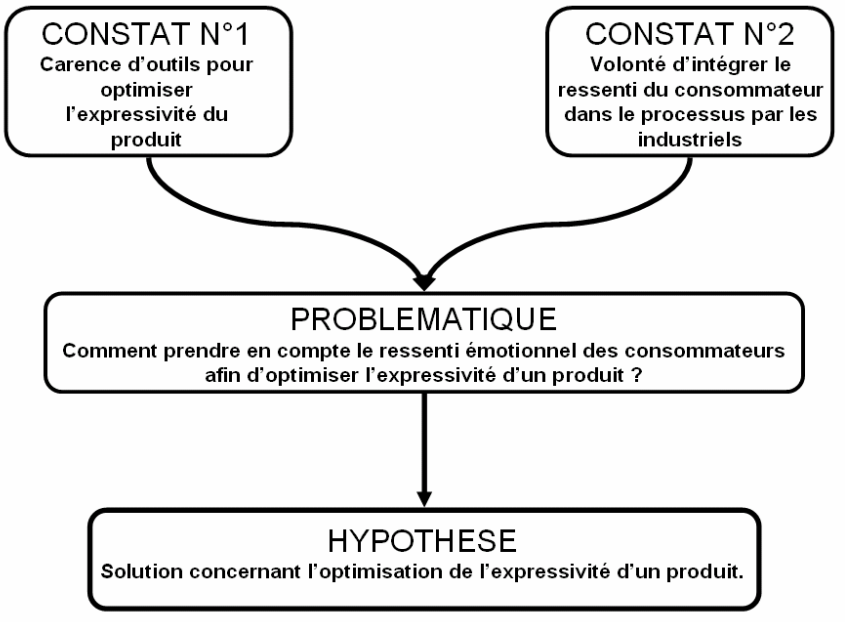


Figure 24 : De la problématique à l'hypothèses.

2.3.1 Prise en compte de la perception émotionnelle du consommateur dans la conception de produits.

Le but de cette recherche est d'optimiser la prise en compte du ressenti sémantique et émotionnel des consommateurs dans le processus de conception de produits afin de pouvoir maîtriser ou optimiser le facteur de l'expressivité d'un produit ressenti.

L'expressivité est surtout liée à l'aspect visuel du produit, sa forme, sa texture, sa couleur, mais aussi son historique. En effet certains produits à l'aspect stylistique fortement inspiré d'objets antérieurs (par exemple la Newbeetle de Wolkswagen qui s'inspire de la coccinelle des années 1960) dégagent une forte expressivité liée à l'historique du produit. L'expressivité d'un produit est donc étroitement liée à la relation émotionnelle que le consommateur a avec le produit.

2.3.2 Enoncé de l'hypothèse

Il est pertinent de s'intéresser aux émotions que ressentent les utilisateurs et consommateurs, de pouvoir les mesurer, les comprendre afin de pouvoir intégrer ces nouvelles données dans le processus de conception de produit. C'est pourquoi nous proposons l'hypothèse suivante :

HYPOTHESE :

Il est nécessaire de quantifier le ressenti émotionnel du consommateur afin d'optimiser l'expressivité du produit.

Pour cela nous allons créer un Outil qui permet de Quantifier le Ressenti Emotionnel et Sémantique du consommateur (OQRES) afin de pouvoir optimiser le facteur de l'expressivité d'un produit.

Nous allons nous intéresser aux différents moyens existants pour recueillir les informations auprès des consommateurs, aux différents outils permettant de mesurer les émotions mais aussi à quels types d'émotions faut il s'intéresser.

Afin de répondre au constat n°1, sur l'absence d'outils qui permettent de mesurer le ressenti émotionnel du consommateur afin de mesurer l'expressivité d'un produit tout au long du processus de conception, nous avons posé la sous-hypothèse suivante :

Sous-Hypothèse n°1 :

Il est nécessaire de quantifier le ressenti émotionnel du consommateur de manière transversale dans le processus de conception.

Afin de répondre à cette sous-hypothèse n°1, il faut que cet outil OQRES puisse évaluer les différentes représentations intermédiaires du produit par le consommateur tout au long du processus de conception. Ce qui va permettre à l'équipe projet d'intégrer des données relatives au ressenti émotionnel du consommateur à chaque étape du processus. Il faut donc que l'utilisation de cet outil soit transversale.

Afin de répondre au constat n°2, sur la volonté d'intégrer des outils permettant de mesurer le ressenti émotionnel du consommateur dans le processus par les industriels de différents secteurs (automobile, mobilier, etc…), nous avons posé la sous-hypothèse suivante :

Sous-Hypothèse n°2 :

Il est nécessaire que cette quantification du ressenti émotionnel du consommateur dans le processus de conception soit générique et donc indépendante au secteur de conception.

C'est pourquoi, l'outil OQRES doit être utilisable indépendamment du contexte produit, c'est à dire que cet outil doit être générique pour être réutilisable pour la conception d'un produit d'un autre secteur.

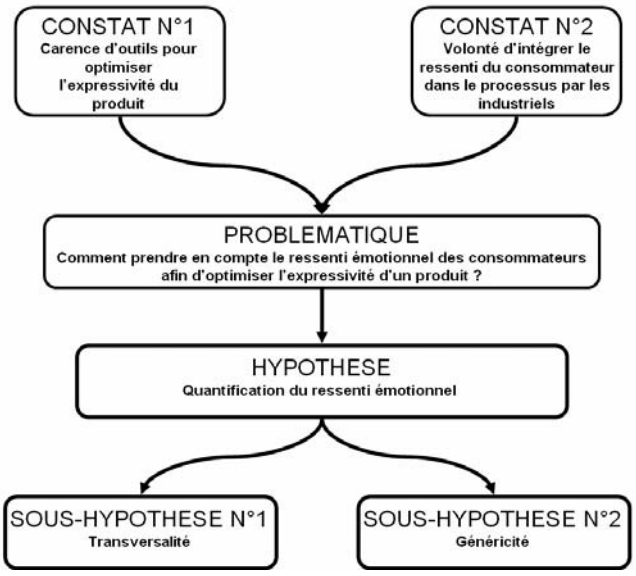


Figure 25 : Des constats aux sous-hypothèses.

Actuellement, le travail pluridisciplinaire est l'essence même de la conception. C'est pourquoi il est important que l'outil créé afin d'optimiser la prise en compte des consommateurs dans le processus de conception de produit soit exploitable par tous les acteurs jouant un rôle dans la conception de produits. Nous avons montré que les différents métiers s'orientaient vers le « design émotionnel » c'est pourquoi l'on se doit d'établir la contrainte suivante :

Contrainte : Il faut que les résultats de cet outil de travail soient compréhensibles et utilisables par les différents acteurs intervenant dans la conception de produits (ingénieur, ergonome, designer…)

A travers cette contrainte, nous allons nous intéresser au fait que l'outil créé pour évaluer la perception émotionnelle du consommateur puisse être intégré dans les différentes phases du processus de conception et puisse être compris des différents acteurs métiers pour cela, nous allons nous intéresser aux outils des différents corps de métiers en essayant de sélectionner les plus pertinents.

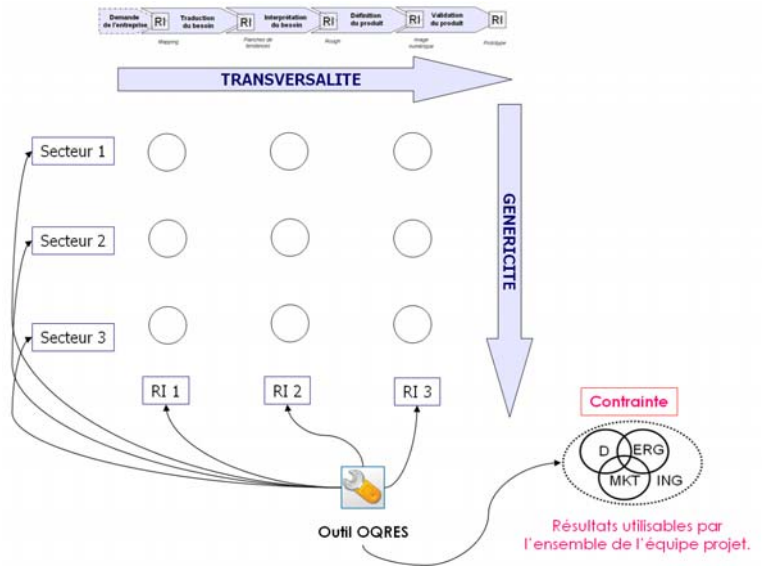


Figure 26 : Généricité, transversalité et contrainte de l'outil OQRES.

2.4 Construction de l'outil OQRES:

Dans ce paragraphe, nous allons expliquer notre démarche pour concevoir l'outil OQRES afin de répondre à notre hypothèse qui soulève la nécessité de pouvoir quantifier le ressenti émotionnel et sémantique du consommateur dans la conception de produit. Cet outil doit respecter une contrainte qui est de rendre les résultats de cet outil utilisable par tous les acteurs de la conception. Après avoir réalisé un état de l'art, nous avons choisi le type de recueil de données (paragraphe 2.4.1) le plus pertinent pour notre besoin, différents types de

questions afin de construire un questionnaire (paragraphe 2.4.2), nous avons choisi d'intégrer les valeurs sociologiques (paragraphe 2.4.3), établi un protocole pour choisir des descripteurs sémantiques pertinents (paragraphe 2.4.4). Cela va nous permettre de réaliser une analyse sémantique afin d'évaluer l'expressivité d'une représentation intermédiaire d'un produit. Nous avons aussi sélectionné un type de mesure des émotions (paragraphe 2.4.5) pour pouvoir quantifier le ressenti émotionnel du consommateur face à un produit ou une représentation intermédiaire. Nous avons établi un protocole pour sélectionner un panel de consommateur (paragraphe 2.4.6) et enfin choisi un mode de traitement mathématique pour analyser les données (paragraphe 2.4.7).

2.4.1 Choix du type de recueil de données.

Tout d'abord, nous nous sommes intéressés aux différents moyens pour collecter les informations. Choisir les méthodes pertinentes pour ce type d'étude, sans influencer ni dénaturer les réponses des utilisateurs. Dans la littérature nous avons constaté qu'il y avait de nombreuses méthodes disponibles comme l'entretien téléphonique, l'entretien en face à face, le questionnaire postal, et le questionnaire par internet. Nous avons pour chaque méthode dégagé les avantages et les inconvénients afin de choisir les méthodes les plus adaptées à la construction de notre outil.

Type de recueil de données	Avantages	Inconvénients	Conclusion
Entretien téléphonique	Rapide, ne nécessite pas de déplacement, coût peut élevé	Ne permet pas d'évaluer des représentations visuelles	Outil non retenu
Entretien face à face	Recueil d'information très souple, conduite du questionnaire rigoureuse, précise.	Intéraction enquêteur enquêté peut créer des biais.	Outil non retenu
Questionnaire postal	Très économique, neutralité de l'instrument de mesure	Temps de réponse assez long	Outil retenu
Questionnaire par internet	Très économique, rapide, panel mondial, ajout du multimédia (son, vidéo…)	Cible spécifique, réservé uniquement aux personnes ayant accès à internet.	Outil retenu

Tableau 2: Etat de l'art des différents types de recueil de données.

L'entretien téléphonique n'a pas été retenu dans nos expérimentations car nous avions des représentations visuelles à faire évaluer.

Durant un **entretien en face à face**, des réactions de timidité, de prudence, d'inattention, de conformisme ou des tendances à la rationalisation constituent

autant d'obstacles. De ce fait, nous n'avons pas utilisé ce type d'entretien dans nos études.

Le **questionnaire postal** est très économique de plus, il n'y a pas de relation entre l'enquêteur et l'enquêté et donc l'enquêté n'est pas influencé. C'est pourquoi nous nous sommes inspiré de ce type de recueil pour concevoir notre outil.

Les **questionnaires par Internet** possèdent un certain nombre d'avantages qui viennent concurrencer les méthodes classiques. Une enquête conduite sur Internet permet d'atteindre plus de personnes en un minimum de temps. Par conséquent, le temps de réponse est également et normalement plus court que pour un questionnaire postal. De plus, Internet offre des possibilités de personnaliser les questionnaires : on peut y incorporer de la musique, du son, des images, de la couleur…

Ensuite, les questionnaires email ne sont pas aussi intrusifs que l'enquête téléphonique. En effet, le répondant n'est pas obligé de répondre instantanément aux questions et peut le faire ultérieurement, à un moment plus propice. Enfin, il n'y a pas de biais dû à l'intervention d'un interviewer. On remarque donc que l'échantillon interrogé via le Net répond avec plus de franchise et ce, dans un sentiment d'anonymat. Cependant, du fait que tous les ménages européens n'ont pas encore d'accès à Internet, les panels « on-line » ne sont pas nécessairement représentatifs de la population. Nous avons utilisé ce type d'entretien pour une étude ce qui nous a permis de cibler un panel européen.

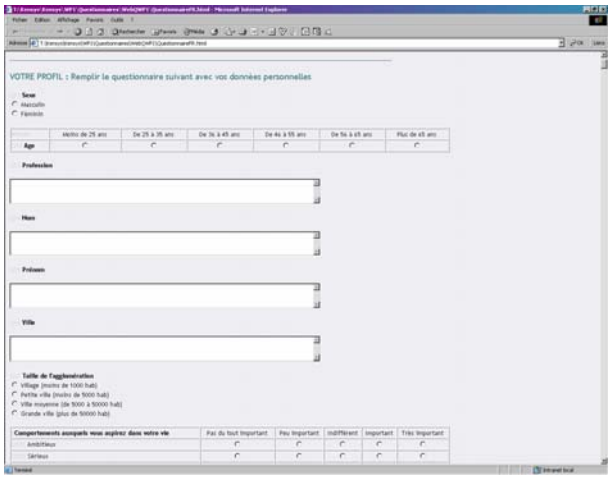


Figure 27: Questionnaire en ligne permettant d'évaluer la perception émotionnelle du consommateur en observant une image de produit.

Dans le cadre de notre recherche, nous avons utilisé le questionnaire papier mais sans entretien face à face pour ne pas influencer les résultats et le questionnaire par internet.

Après avoir choisi un type de recueil de données sous forme de questionnaire, la deuxième étape de la construction d'une étude quantitative a été la rédaction du questionnaire. L'ordre, le nombre, le libellé des questions et leur présentation dépendent de l'objet de l'étude de la nature de la population et du mode de recueil des informations. Dans notre cas ; l'objectif est de faire évaluer des images de produits auprès de consommateurs et utilisateurs.

2.4.2 Construction du questionnaire, choix du type de questions :

La diversité des formes des questions est telle qu'il est inimaginable de toutes les présenter et, de surcroît, de toutes les utiliser dans un même questionnaire. Un choix est nécessaire. Il se fait en tenant compte de 3 facteurs déterminants :

• le mode d'administration du questionnaire : par exemple, il faut savoir que les questions avec des échelles et les questions d'intention d'achat sont délicates à proposer par téléphone ;

• le niveau intellectuel des répondants qui oblige à plus ou moins de simplicité ;

• le temps que les répondants acceptent d'accorder et qui contraint à plus ou moins de rapidité ;

C'est pourquoi il faut définir très clairement le sujet du questionnaire, et vérifier par un test pilote sur une ou deux personnes que la formulation qui a été faite permet de comprendre tout de suite de quoi il s'agit.

La forme des questions découle du type d'information recherchée et de la situation d'interrogation : questions ouvertes (la réponse n'est pas préétablie), questions fermées (dichotomiques ou à choix multiples). Les questions ouvertes influencent peu les réponses mais leur dépouillement est beaucoup plus long et coûteux puisqu'il faudra les codifier pour les exploiter.

2.4.2.1 Questions ouvertes

Formes	Types	Exemples	Avantage	Inconvénients
Les questions ouvertes	Les questions ouvertes à réponses discursives	Comment trouvez vous ce produit?	Réponse spontanée	Beaucoup de non réponses
	Les questions ouvertes à réponses nominales	Quelles marques de produits utilisez vous?	Réponse spontanée	Nécessite un procédé de post-codage
	Les questions ouvertes à réponses digitales	• *Variables discrètes* Combien d'enfants avez vous ? • *Variables continues* Par an, combien de paires de chaussures achetez vous ?	Simplification du traitement des données	

Tableau 3 : Liste des différents types de questions ouvertes.

Dans notre questionnaire, nous utilisons des questions ouvertes pour obtenir des informations sur la personnes testée (profession, lieu de résidence,etc…) afin de pouvoir catégoriser ces personnes et vérifier qu'elles font bien partie de la cible visée par l'industriel pour le produit.

2.4.2.2 Questions fermées

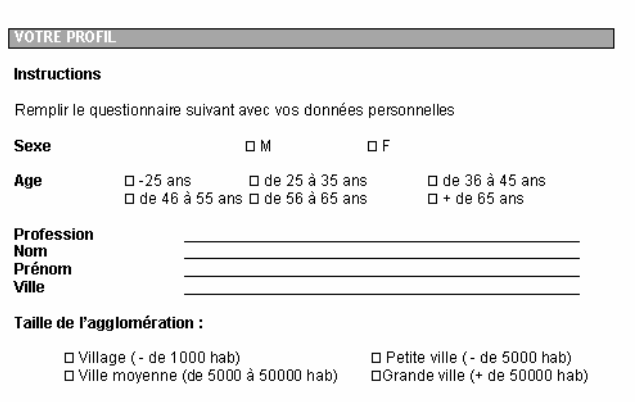
Il existe différents types de questions fermées que nous allons détailler dans le tableau ci dessous :

Types	Exemples	Avantage	Inconvénients
Les questions à réponse unique	Quel est votre salaire par mois ? (approximativement) Moins de 1 000 € (1) Entre 1 000 et 3 000 € (2) Entre 3 001 et 6 000 € (3) Plus de 6 001 € (4)	Simplicité de la question, de la réponse, et du traitement statistique	La frustration dans le cas d'une hésitation
Les questions à choix et à réponses multiples	Parmi les marques ci-dessous, cochez celles que vous connaissez, ne serait-ce que de nom: Adidas 1, Timberland 2, Toods 3, Paraboots 4, Weston 5, Sebago 6, Nike 7, Puma 8, Clarks 9, Caterpillar 10, Converse 11, Kickers 12, Reebock 13, Church 14	La facilité et la richesse de la collecte	le risque d'induire des réponses inconnues du répondant
Les questions avec classement hiérarchique	Parmi les qualités suivantes, quelle est celle que vous attendez d'une paire de chaussure, quelle est la plus importante ? Ensuite ? Classez par ordre d'importance décroissante de 1 à 5 les qualités suivantes : Confortable () Bon marché () Mode () Discrète () Solide() Légère ()	ceux d'une échelle ordinale	questionnement et traitement sont difficiles, absence de mesure de distance.

Les questions avec notation	« Pouvez-vous indiquer ci-dessous le chiffre qui caractérise le mieux votre satisfaction à l'égard de la marque de chaussure que vous achetez le plus : Satisfaction de la marque la plus achetée = sur 1 0 Chiffres de 0 à 10»	le calcul d'une moyenne et d'indicateurs de dispersion	les systèmes de valeur variables selon les individus

Tableau 4 : Liste des différents types de questions fermées.

Dans notre étude, nous avons utilisé les questions fermées à réponse unique (tranche d'age, sexe, taille de l'agglomération…) pour simplifier le questionnaire aux répondants.



VOTRE PROFIL

Instructions

Remplir le questionnaire suivant avec vos données personnelles

Sexe ☐ M ☐ F

Age ☐ -25 ans ☐ de 25 à 35 ans ☐ de 36 à 45 ans
☐ de 46 à 55 ans ☐ de 56 à 65 ans ☐ + de 65 ans

Profession _____
Nom _____
Prénom _____
Ville _____

Taille de l'agglomération :

☐ Village (- de 1000 hab) ☐ Petite ville (- de 5000 hab)
☐ Ville moyenne (de 5000 à 50000 hab) ☐Grande ville (+ de 50000 hab)

Figure 28 : 1ere partie du questionnaire concernant le profil de l'enquêté.

2.4.2.3 Questions avec échelle d'attitude

Afin d'évaluer un produit visuellement, [Quarrante03] nous utilisons les questions avec échelle d'attitude

L'échelle de Likert

«Cette marque conçoit des chaussures uniquement pour les homme»				
Tout à fait en désaccord	En désacord	Sans opinions	D'accord	Tout à fait d'accord
1	2	3	4	5

L'échelle à supports sémantiques de Thurstone

«Dans quelle mesure êtes vous satisfait de votre produit?»									
Très satisfait		Satisfait		Sans opinions		Insatisfait		Très insatisfait	
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

L'échelle sémantique différentielle d'Osgood

«Pour moi cette chaussure est…»								
	Extrêmement	Beaucoup	Un peu	Ne sait pas	Un peu	Beaucoup	Extrêmement	
Moderne								Dépassée
Austère								Ludique

Tableau 5 : Etat de l'art des différentes questions avec échelle d'attitude.

Dans notre étude, la plus grande partie de nos évaluations ont été réalisé avec des échelles de Likert car elles sont plus intuives que l'échelle sémantique différentielle d'Osgood. Une grille d'analyse sémantique se présente comme une liste de qualificatifs, ou items, regroupés par paire sur une même ligne ou séparés par un nombre impair de cases (5 ou 7, en général), permettant à un sujet de positionner son jugement sur chacune des lignes par un point qu'il situe entre ces deux extrêmes. Le point central constitue l'élément de neutralité.

Bien que le sens de l'adjectif qualificatif soit plus précis dans le différentiel sémantique la personne testée est perturbée lors de l'évaluation. Cette précision est due à la présence d'un antonyme qui permet d'éliminer l'ambiguïté sur le sens de l'adjectif utilisé. En effet, l'adjectif « intuitif » a un sens différent s'il est associé à « rationnel » ou à « nécessite un apprentissage ». Cependant l'échelle de notation est plus difficile à remplir avec une notation peu intuitive. Par exemple un objet perçu comme très décoratif sera noté « -3 » (voir figure ci dessous)

	3	2	1	0	-1	-2	-3	
beau								laid
fonctionnel								décoratif
rassurant								inquiétant
coloré								austère

Figure 29 : Exemple d'une grille de différentiel sémantique.

C'est pourquoi nous avons choisi une notation suivant l'échelle de Likert. Il faut cependant être plus précis dans les termes lorsque l'on utilise une échelle de Likert puisque l'on utilise pas d'adjectif antonyme pour préciser le sens. Lors du choix des adjectifs qualificatifs, il faut identifier clairement les interlocuteurs du questionnaire. Cela permet d'ajuster le ton et la formulation des questions, et d'utiliser un vocabulaire approprié (il ne faut pas utiliser de termes techniques lorsque l'on s'adresse à des néophytes).

Emotions	--	-	0	+	++
Amusé					X
Etonné				X	
Enthousiaste			X		
Hésitant				X	
Mal à l'aise			X		
Inspiré				X	
Perplexe				X	
Serein		X			
Stimulé				X	
Troublé			X		

Figure 30 : Questions sous forme d'échelle de Likert retenues pour notre questionnaire.

2.4.3 Importance de l'intégration des valeurs sociologiques:

Cet outil a été conçu dans le but d'enrichir la conception de produits en obtenant des informations liées au ressenti de l'utilisateur. Il est donc important de connaître les valeurs de celui-ci afin de mieux comprendre ses réactions. Par exemple, pourquoi un consommateur va-t-il préférer un produit par rapport à un autre, est ce lié à ses valeurs ?

La valeur signifie une activité qui remplit une vie. Une activité que l'on tient à exercer parce qu'elle manifeste la valeur au premier sens du terme. (Blais, 1980)

Une valeur est intimement liée à l'individu et à sa conduite. Elle est intérieure à l'individu et elle nomme ses gestes quotidiens (...) La valeur nomme l'individu et légitime ses gestes. Elle traduit souvent ce qu'il y a de plus profond en lui. Par contre, il convient de noter qu'une valeur individuelle n'est pas statique. Au fur et à mesure de nos expériences de vie, elle se consolide ou encore elle se transforme.

En fait, il s'agit de prendre les valeurs pour ce qu'elles sont, c'est-à-dire des références déterminantes pour la conduite d'une vie. [Paquette, 1982] [Legendre, 1993]

2.4.3.1 Sélection de certaines valeurs pour notre outil d'après le classement des valeurs selon Rokeach

Rokeach (1960) détermine qu'il existe deux grandes catégories de valeurs, soit celles dites terminales (partage, liberté, amour, justice) et des valeurs dites instrumentales (la politesse et le respect qui amène un enfant à être courtois) [Bouchard 97]. À partir des valeurs terminales, on définit deux sous catégories. La première catégorie est formée des valeurs personnelles Ce sont celles qui se forment, à partir de nos expériences, de notre éducation familiale. La deuxième catégorie est composée des valeurs sociales, qui sont celles qui font que telle ou telle société ou ville possède telle ou telle caractéristique. Pour ce qui est des valeurs instrumentales, elles sont des outils qui amènent les gens à développer certains comportements plus précis. On retrouve les valeurs morales et les valeurs de compétences. Ces valeurs sont principalement définies par les religions présentes dans la collectivité, l'histoire, les mœurs et les expériences vécues comme peuple.

Une entreprise va communiquer à partir des valeurs prédominantes actuelles afin d'optimiser l'atteinte de la population ciblée. C'est une pratique courante dans les stratégies marketing.

Nous avons donc intégré sous formes de questions avec échelle d'attitude les valeurs prépondérantes actuelles. Nous avons donc sélectionné 18 valeurs de la liste de Rockeach en sélectionnant des valeurs de compétences, morales, personnelles et sociales.

	IMPORTANCE				
Valeurs personnelles	--	-	0	+	++
Ambitieux					
Sérieux					
Capable					
Joyeux					
Pur					
Courageux					
Indulgent					
Obéissant					
Honnête					
Imaginatif					
Indépendant					
Intellectuel					
Logique					
Affectueux					
Docile					
Poli					
Responsable					
Maître de soi					

Figure 31 : Liste des valeurs sélectionnées pour notre outil.

Les choix du type de questions et la liste des valeurs sociologiques sont génériques à notre outil. En revanche, puisque cet outil permet d'évaluer des produits différents, il faut donc pour chaque étude définir des adjectifs pertinents et compréhensibles par les répondants.

2.4.4 Protocole du choix des adjectifs sémantiques :

L'analyse sémantique permet d'évaluer visuellement une image de produit, une représentation intermédiaire de produit ou un prototype un produit afin de quantifier ce que ressent le consommateur en visualisant ce produit. Cette analyse se présente sous forme de grille sémantique que le consommateur doit remplir. Il faut donc choisir les descripteurs sémantiques de manière pertinente.

Dans un premier temps, pour construire la grille sémantique, il faut définir un certain nombre de qualitatifs (au-delà de 25 on enregistre un phénomène de saturation de la part des sujets interrogés). Le remplissage d'une grille ne doit pas prendre plus de 2 à 3 minutes, la personne ne doit pas réfléchir pour donner son impression. Le jugement doit être spontané par rapport au produit. [Quarante 1994]

Les qualificatifs doivent être suffisamment variés pour qu'ils puissent bien caractériser les différents croquis, roughs, images de synthèse du produit, mais aussi suffisamment standardisés pour que des moyennes puissent s'établir et qu'un jugement d'ensemble ressorte. [Osgood 1957]

Plusieurs méthodes préalables permettant d'aider à la définition des adjectifs qualitatifs:

- *la méthode du brainstorming*
- *La méthode appelée « constellations d'attributs »* qui consiste pour un groupe de travail, à attribuer des qualificatifs variés autour d'un concept. Ce jeu d'association libre de mots donnera lieu à une représentation graphique selon une disposition étoilée. Les mots associés sont placés sur le graphique, autour du concept inducteur, selon une distance inversement proportionnelle à leur fréquence d'apparition. On ne retiendra que les qualificatifs les plus souvent nommés. On obtient alors une liste de base qui peut elle-même être testée.

Le désavantage de ces méthodes pour choisir les adjectifs qualificatifs qui vont permettre d'évaluer le produit, est que le vocabulaire généré par l'équipe de conception n'est pas forcément adapté au langage non expert des consommateurs. Une étude de différentiel sémantique des designers et des consommateurs pour la perception de produits a été réalisée à l'université de Taïwan en 2000 [Shang 2000].

Cette étude porte sur les différentes perceptions possibles d'un même produit par les designers et les consommateurs. Il y a une différence non négligeable de perception des mots clés entre les designers et les consommateurs. En effet, les usagers ont plus tendance à être sensibles à la nouveauté des interfaces mais éprouvent quelques difficultés à utiliser les mots clés de manière pertinente.

Pour le même prototype les interprétations vont diverger, en effet les designers vont trouver une interface élégante, ils sont plus sensibles à la créativité et la délicatesse, tandis que les consommateurs sont plus sensibles à la finesse du téléphone et à son aspect lisse.

Pour éviter les incompréhension, il est donc préférable de choisir des adjectifs « compréhensibles », pour cela nous avons réalisé une veille sémantique auprès de magazines spécialisés du produit à évaluer (téléphone, table…), auprès de sites internet dédiés aux avis des consommateurs. A partir de cette veille, nous avons sélectionné les adjectifs les plus souvent cités et les avons intégré sous forme de questions à échelle quantitative.

Après avoir choisi une liste d'adjectifs qualificatifs, nous avons étudié les différents outils permettant de mesurer les émotions ressenties par le consommateur afin de concevoir notre outil qui permette de prendre en compte la perception émotionnelle du consommateur et de l'utilisateur.

2.4.5 Construction de la partie de l'outil concernant l'évaluation émotionnelle

2.4.5.1 Choix d'outils de mesure des émotions :

Il existe 3 types de mesures pour évaluer les émotions : les mesures cognitives, les mesures physiologiques et les mesures comportementales.

2.4.5.1.1 Outils de mesure physiologique peu significatifs.

Il est aujourd'hui reconnu que les changements physiologiques occupent une place importante lors d'expériences émotionnelles. Il est aussi acquis que le système nerveux engendre des modifications musculaires et hormonales lors d'une émotion.

A l'heure actuelle, les mesures de volume sanguin, rythme cardiaque, activité électrodermale et fréquence respiratoire sont couramment utilisées dans les paradigmes de recherche pour caractériser les deux composantes d'une émotion, la valence et l'intensité [Lang et al., 1993].

Outils de mesure physiologique	Principe de fonctionnement	Avantages	Inconvénients
Activité électrodermale et activité émotionnelle	Mesure de la conductance de la peau en fonction des réactions de la personne testée.	Mesure physiologique robuste, précise et facile à analyser.	Interprétation difficile, de nombreux stimuli peuvent augmenter la conductance de la peau. (stress, douleur…)
Fréquence cardiaque	Mesure de la variation électrique des muscles du cœur.	Mesure utilisée très couramment, très précise	Interprétation difficile, de nombreux stimuli peuvent augmenter la fréquence cardiaque.
Pression sanguine volumique	Mesure de la pression artérielle par photopléthysmographie.	Mesure peu intrusive	Difficulté d'interprétation
Fréquence respiratoire	Mesure du diamètre du sternum.	Mesure peu intrusive, résultats précis et l'interprétation est facile à réaliser.	Seul l'état de stress est décelable
Activité électromyographique	Mesure de l'activité électrique des muscles	Capteur miniaturisé pour faciliter les mesures de l'affective computing	Seul l'état de fatigue physique et de stress mental sont décelables
Analyse électro-encéphalographique	Mesure de la réactivité du cerveau par le moyen d'électrodes branchées sur la tête du patient.	Méthode très intrusive	Complexité lors de l'interprétation de l'analyse des résultats

Tableau 6 : Etat de l'art des différentes mesures physiologiques.

2.4.5.1.2 Non pertinence des mesures physiologiques pour notre étude

On s'aperçoit que ces différentes mesures physiologiques sont sensibles à de nombreux stimuli. De ce fait il est souvent difficile de déterminer la cause de la réponse physiologique. En effet ces capteurs permettent de mesurer des émotions fortes ou primaires comme la peur, le stress, l'extase, en revanche pour mesurer des émotions plus subtiles comme la sérénité, l'enthousiasme ou la perplexité, les mesures des réactions physiologiques liées à ces émotions sont parasitées par les réactions physiologiques liées à la respiration et à l'activité physique. Dans notre recherche, nous nous intéressons aux émotions subtiles ou

secondaires puisque les utilisateurs et consommateurs ressentent plutôt ce genre d'émotions plus que des émotions fortes ou primaires. C'est pourquoi nous n'avons pas retenu ce type de mesures pour la construction de notre outil.

2.4.5.2 Imprécision des outils de mesures comportementales.

Les expressions émotionnelles sont l'ensemble des traits comportementaux par lesquels se révèle l'émotion, tel que le sourire, les pleurs, les mimiques faciales ou l'intonation de la voix. Leur principale fonction est de générer un langage détectable par les autres individus.

2.4.5.2.1 Les expressions faciales

Les visages constituent une catégorie de stimulus unique par la richesse des informations qu'ils véhiculent [Young, 1997]. Ils sont d'une part les vecteurs visuels principaux de l'identité individuelle et d'autre part, des vecteurs essentiels de communication (verbale et non verbale), d'intentions et d'émotions entre individus, via, en particulier, la direction du regard et les expressions faciales.

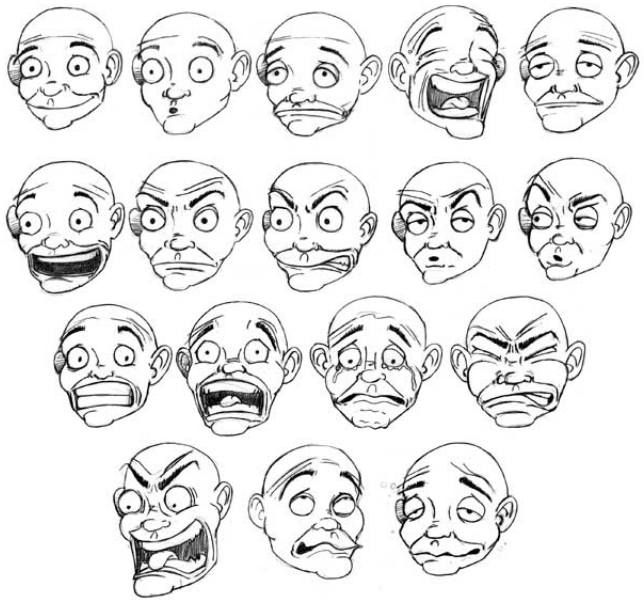


Figure 32 : Figure : Exemples de représentations faciales expressives.

L'être humain est particulièrement doué pour reconnaître les émotions associées à des expressions faciales. Il peut donc communiquer avec d'autres personnes présentes d'une façon beaucoup plus rapide qu'avec le langage. Ceci lui permet entre autres de donner aux personnes de son entourage des *feed-back* sur leurs actions, pour qu'elles puissent savoir de quelle façon celles-ci sont perçues, et ainsi de modifier si nécessaire leur projet d'origine.

Il existe deux méthodes pour mesurer l'expression faciale. La première est la technique électromyographique. Cette méthode consiste en la mesure directe de l'activité électrique des muscles faciaux par électrodes appliquées dans les sites appropriés sur la surface cutanée. Cette technique donne accès aux modifications latentes de l'activité faciale non visible pour l'observateur. Ces modifications se manifestent en correspondance avec l'imagerie mentale émotionnelle. La réaction est particulièrement rapide dans le cas d'émotions intenses, comme la peur due à une menace soudaine.

La seconde est la méthode de FACS [Ekman & Friesen, 1978] - « Facial Action Coding System ». Elle permet la codification standardisée de toutes les unités d'actions visibles sur un visage photographié ou filmé (Desmet 2002). L'activité faciale est très variable d'un individu à l'autre et les résultats ne sont pas toujours exploitables, en effet il est difficile d'étudier la différence d'expression faciale pour une personne qui ressent une émotion secondaire. Par exemple, analyser la différence d'activité faciale entre une personne amusée et cette même personne enthousiaste. (Montoute T Perception et reconnaissance faciale, Université Claude Bernard de Lyon). Nous n'avons donc pas pris en compte ce type de mesure.

2.4.5.2.2 La prosodie

Les premières études empiriques relatives à la communication émotionnelle vocale remontent au début du XX^{ème} siècle. La recherche dans ce domaine a connu un développement considérable surtout ces quatre dernières décennies notamment dans les domaines de la psychologie de l'émotion, la linguistique et les technologies de la parole

Un survol rapide de la parole émotionnelle montre que la prosodie (partie de la phonétique qui étudie l'intonation, l'accentuation, les tons, le rythme, les pauses, la durée des phonèmes.) est le vecteur privilégié des émotions dans la parole [Banziger et al., 2001].

De nombreuses recherches ont été consacrées à l'étude de la reconnaissance des émotions communiquées par la voix. Par exemple, Scherer (1989) a montré que les émotions sont très bien identifiées par des auditeurs chargés de choisir, parmi un ensemble de termes émotionnels, celui qui décrit le mieux l'émotion exprimée par un acteur. Le pourcentage de reconnaissance correcte moyen est d'environ 60%, soit un taux non aléatoire. Dans une revue plus récente, [Scherer et al 2001] Scherer, Banse et Wallbott rapportent un pourcentage

moyen de reconnaissance correcte de 62% pour onze études effectuées dans différents pays occidentaux. Les taux de reconnaissance correcte varient en fonction de l'émotion exprimée et sont remarquablement constants d'une étude à l'autre. Par exemple, les expressions de tristesse et de colère sont en général mieux reconnues que les expressions de peur ou de joie, et celle du dégoût toujours moins bien identifiée.

C'est à cause de ces inégalités de résultats en fonction de la réaction émotionnelle mesurée que la prosodie n'a pas été retenue pour notre outil.

2.4.5.3 Pertinence des outils de mesures cognitives des émotions pour notre outil

Il existe des échelles permettant de mesurer le ressenti émotionnel, notamment la SAM et la VAS. Le VAS (*Visual Analog Scale*), créé par Monk, permet d'évaluer les états émotionnels toniques, tandis que le SAM (*Self Assesment Manikin*), créé par Lang (1997), les états émotionnels phasiques. Cette dernière échelle est très utilisée dans le domaine de psychologie expérimentale. On demande aux sujets d'évaluer l'attrait, l'éveil et la dominance de chaque stimulus présenté grâce à cinq figurines représentant ces valeurs.

En effet, pour mesurer la dimension de la valence, on a à une extrémité un visage joyeux, content et à l'autre extrémité, un visage non content, renfrogné (voir figure ci dessous).

Valence positive Valence négative

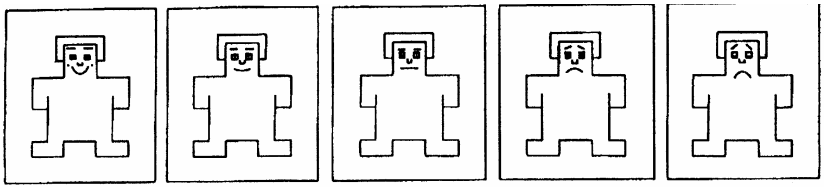


Figure 33 : Échelle mesurant la valence d'un stimulus émotionnel (Lang et al., 1997).

Pour mesurer l'intensité d'activation, on a un visage excité, avec de grands yeux et à l'inverse, une figure détendue, endormie (voir figure ci dessous).

Forte activation Faible activation

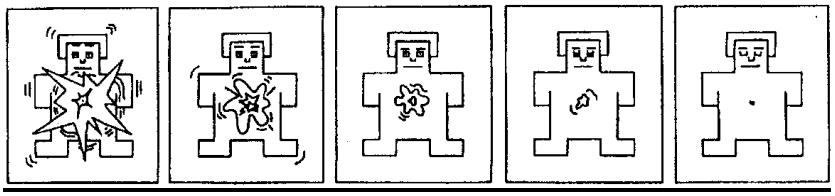


Figure 34 : Échelle mesurant l'intensité d'activation d'un stimulus émotionnel (Lang et al., 1997).

Pour la dominance, on a un grand visage contrastant avec un petit (voir figure 35). La dominance mesure le fait que le sujet contrôle le stimulus ou que le stimulus le contrôle. Cette mesure, en raison de sa définition imprécise, est peu utilisée. Nous ne l'avons pas retenu dans notre outil car le facteur de dominance de l'émotion n'intervient pas lors de l'évaluation visuelle d'un produit par l'utilisateur et le consommateur.

Faible dominance Forte dominance

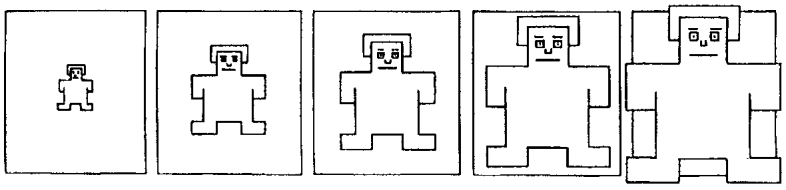


Figure 35 : Échelle mesurant la dominance d'un stimulus émotionnel (Lang et al., 1997).

Cette prise d'information est primordiale pour évaluer l'émotion ressentie lors des expériences de mesures physiologiques.

2.4.5.4 Choix des outils de mesures cognitives des émotions pour notre outil avec intégration des descripteurs émotionnels.

On vient de montrer qu'il est difficile de déterminer la cause de la réponse physiologique, c'est-à-dire qu'il est difficile de définir l'émotion qui a généré une réaction physiologique chez un être humain. En effet les capteurs des mesures physiologiques permettent de mesurer des émotions fortes dites primaires, en revanche restent peu significatives pour mesurer des émotions plus subtiles dites secondaire.

Il en est de même avec les mesures comportementales, il est difficile d'étudier la différence d'expression faciale pour une personne qui ressent une émotion secondaire. Par exemple, analyser la différence d'activité faciale entre une

personne amusée et cette même personne enthousiaste. (Montoute 1999) et pour la prosodie, Scherer, Banse et Wallbott (2001) rapportent un pourcentage moyen de reconnaissance correcte.

En ce qui concerne les mesures cognitives, les échelles iconiques sont régulièrement utilisées et les résultats engendrés sont fiables. (Certains chercheurs prennent ces résultats comme résultats témoins pour évaluer la pertinence de leurs mesures physiologiques.) Cependant ces échelles icôniques ne permettent pas de définir ce que ressentent les personnes évaluées. Il faut donc préciser leurs ressenti en définissant une liste d'émotions secondaires.

Dans notre recherche, nous nous intéressons aux émotions subtiles (secondaires) puisque les utilisateurs et consommateurs ressentent plutôt ce type d'émotions plus que des émotions fortes ou primaires. C'est pourquoi nous nous sommes inspiré d'une liste de 50 descripteurs émotionnels proposés par le département de psychologie de l'Université de Genève. [Genève 2003].
10 descripteurs émotionnels pertinents faisant référence à une perception visuelle du produit ont été sélectionnés à partir de cette liste. Ils sont été intégrés dans l'outil sous forme de grille sémantique (échelle de Likert).

	++	+	0	-	--
Amusé (e)					
Etonné (e)					
Enthousiaste					
Hésitant (e)					
Mal à l'aise					
Inspiré (e)					
Perplexe					
Serein (e)					
Stimulé (e)					
Touché (e)					

Tableau 7 ; Grille sémantique contenant les descripteurs retenus pour notre outil.

Après avoir construit notre outil, nous avons défini le choix générique d'un panel de consommateurs. Ce protocole de choix comprend, l'échantillonnage.

Pour concevoir un produit, les entreprises réalisent une étude de marché pour pouvoir analyser les besoins des utilisateurs et des consommateurs. Ces études sont réalisées par le service marketing de l'équipe projet. Des études quantitatives sont alors réalisées dans les phases amonts du processus de conception. Il faut donc cibler le panel d'utilisateur le plus adéquat possible. Pour

cela, il faut donc réaliser la première étape de l'étude quantitative : l'échantillonnage.

2.4.6 Choix du panel de consommateur : L'échantillonnage

Il est exclu et inutile dans la plupart des cas d'interroger l'ensemble des individus qui composent l'étude. Il est en revanche possible de constituer un échantillon de cette population, c'est-à-dire un groupe restreint et accessible de personnes présentant des caractéristiques identiques à la population étudiée.

Il est nécessaire que l'échantillon soit représentatif pour cela il existe trois méthodes :

La méthode probabiliste : Le principe de cette méthode repose sur le tirage au sort des individus à faire figurer dans l'échantillon parmi tous les individus possibles.
Un tirage au sort sur une population très large est une opération très lourde qui fournit un échantillon très dispersé au plan géographique.
Elle est relativement peu utilisée par les sociétés d'études car elle suppose l'existence d'une base de sondage complète et son utilisation est relativement plus coûteuse.

La méthode des quotas : C'est la méthode la plus pratiquée. Elle consiste à construire un modèle réduit de la population étudiée en reproduisant ses caractéristiques principales. Connaissant la répartition par région, habitat, sexe, âge et catégories socioprofessionnelles de l'ensemble des consommateurs potentiels du produit, on pourra définir un échantillon où cette répartition sera identique.

L'échantillon typique : Pour les études courantes, on se contente généralement d'une ou deux procédures de filtrage afin de s'assurer que la personne interrogée fait bien partie de la cible potentielle. La représentativité de l'échantillon est sans doute contestable mais l'information obtenue s'avère souvent suffisante pour guider la décision. On recherchera des individus typiques de la cible probable du produit. Un certain arbitraire préside donc au choix des personnes interrogées mais cette méthode permet, au moindre coût, d'éviter de grossières erreurs.

Dans le cadre de notre recherche, nous avons utilisé la méthode de l'échantillon typique afin d'éviter un accroissement excessif des coûts.

2.4.7 Traitement des résultats : Choix de l'analyse en composantes principales pour traiter nos résultats.

Après avoir recueilli les données des questionnaires remplis, nous devons les coder.

L'analyse des données recouvre un grand nombre de méthodes qui ont pour objectif de décrire, synthétiser, expliquer l'information contenue dans de vastes tableaux de données.

Citons parmi les méthodes d'analyses des données utilisées en gestion, les techniques d'analyse factorielle, les méthodes de segmentation, les méthodes de classification, l'analyse des proximités, etc…

Il existe de nombreuses techniques d'analyse factorielle parmi lesquelles nous pouvons trouver l'analyse en composantes principales (notée ACP), l'analyse des correspondances (simple ou multiple) (notée AFC), l'analyse discriminante, l'analyse canonique et l'analyse en facteurs communs.

L'objectif général commun à ces différentes techniques d'analyse factorielle est de représenter de façon synthétique à l'aide de graphiques "l'information" contenue dans un tableau de données.

L'objectif de l'analyse en composantes principales est de représenter graphiquement les relations entre les variables quantitatives (ou assimilées à des variables quantitatives) et de visualiser en même temps les individus qui sont en relation avec ces variables. A partir de cette double visualisation, l'on pourra interpréter les résultats en fonction de sa connaissance du sujet étudié.

Interpréter signifie donner du sens aux axes factoriels, à des regroupements, à des singularités, à des continuums, à des proximités entre variables ou entre individus. C'est cette synthèse fondée sur une exploitation des résultats d'analyse, qui permet à l'analyste de conclure, de construire d'autres hypothèses, de mettre en jeu d'autres relations entre variables jusqu'à ce que la conclusion soit suffisamment claire. Ainsi l'on construit sa conclusion par un dialogue avec les données, grâce à la méthode employée. [Jambu 1999]

L'ACP est une méthode très efficace pour l'analyse de données quantitatives (continues ou discrètes) se présentant sous la forme de tableaux à M observations / N variables. Elle permet de :

visualiser et analyser rapidement les corrélations entre les N variables,

visualiser et analyser les M observations initialement décrites par N variables sur un graphique à deux ou trois dimensions, construit de manière à ce que la dispersion entre les données soit aussi bien préservée que possible,

construire un ensemble de P facteurs non corrélés (P<=N) qui peuvent ensuite être réutilisés par d'autres méthodes (la régression par exemple).

Les limites de l'ACP viennent du fait que c'est une méthode de projection, et que la perte d'information induite par la projection peut entraîner des interprétations erronées.

Le "Type de matrice " choisi est celui de Pearson, ce qui signifie que les calculs seront basés sur une matrice composée des coefficients de corrélations de Pearson. C'est un coefficient de corrélation communément utilisé.

Conclusion de la deuxième partie

Dans cette partie, nous avons montré que l'expressivité du produit est la préoccupation phare des différents corps de métiers de la conception. Cependant il y a une différence importante entre expressivité et ressenti. Le designer et plus généralement l'équipe projet s'attache tout particulièrement à concevoir un produit expressif mais n'a pas actuellement d'outils de mesure qui lui permette d'évaluer le ressenti de le consommateur liée à l'expressivité du produit.

En synthèse la problématique concerne l'intégration de la prise en compte du ressenti des utilisateurs et des consommateurs dans le processus de conception afin de pouvoir maîtriser le facteur de l'expressivité d'un produit.

Pour répondre à cette problématique, nous avons mis en place un outil qui permet de mesurer le ressenti du consommateur afin de résoudre notre hypothèse qui est de quantifier le ressenti émotionnel du consommateur afin d'optimiser l'expressivité du produit. Dans la première partie, nous avons vu l'importance du travail interdisciplinaire et dans la deuxième nous avons constaté que toutes les disciplines carrefours s'orientent vers le design émotionnel c'est pourquoi les résultats de cet outil doivent être utilisables par l'ensemble de l'équipe projet. Nous avons pris en compte cette contrainte lors de la conception de notre outil.

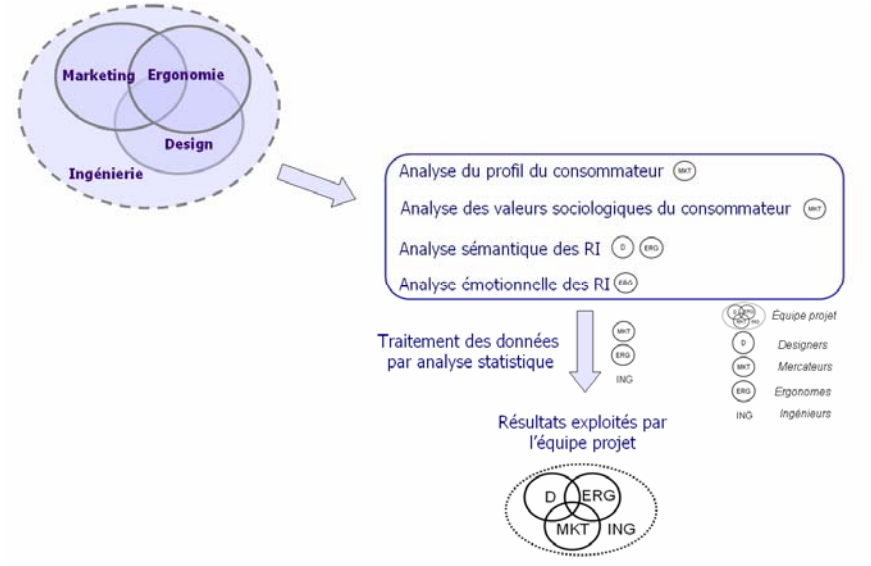


Figure 36 : Schéma de principe de l'outil OQRES.

L'outil OQRES qui permet de quantifier le ressenti émotionnel et sémantique du consommateur est composé de 4 parties, la première concerne l'analyse du profil

du consommateur, la seconde sur l'analyse des valeurs sociologiques du consommateur, la troisième sur l'évaluation sémantique des représentations intermédiaires du produit et la dernière sur l'analyse émotionnelles de ces RI. Ces différentes parties sont actuellement utilisées par certains outils et par les différents corps de métier de l'équipe projet. Ce choix a été réalisé afin de respecter la contrainte de l'exploitation des résultats par l'ensemble de l'équipe projet.

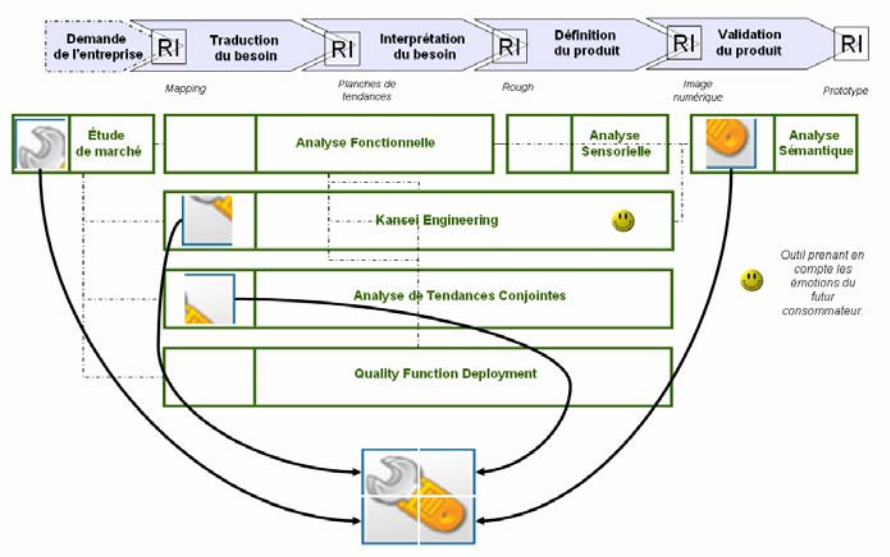


Figure 37 : Schéma de principe de construction de l'outil OQRES.

En effet, la partie sur l'analyse du profil du consommateur est utilisée régulièrement par le service marketing afin de réaliser l'étude de marché.
L'analyse des valeurs sociologiques est une étape de la méthode d'analyse de tendances conjointe [Bouchard 97] qui est réalisée par l'ensemble de l'équipe projet. L'analyse sémantique est un outil régulièrement utilisé par les designers, ingénieurs et ergonomes lors de la phase de validation de produit. Et pour l'évaluation sur le ressenti émotionnel, nous nous sommes inspiré du Kansei Engineering qui est le seul outil actuellement qui prennent en compte le ressenti émotionnel.

Afin de valider notre hypothèse de résolution et l'utilisation de notre outil, nous avons réalisé 3 expérimentations. La première comme test pilote, la seconde lors d'un projet de recherche et la dernière lors d'un projet industriel.

3ème PARTIE

EXPERIMENTATIONS

Introduction de la troisième partie

Nous avons identifié plusieurs étapes pour la mise en place des expérimentations correspondant à nos hypothèses afin de répondre à la problématique .

Les décisions prises dans la phase de conception représentent de 50% à 80% de l'engagement des dépenses nécessaires à la réalisation d'un produit [Giard 1993], [Tichkiewitch 1995], (National Research Council, 1999). Pour guider ces décisions, il existe de nombreux outils de simulation numérique pour quantifier la résistance mécanique, la puissance d'un moteur ou l'assemblage d'éléments structurels. Il existe également des outils en phase amont pour choisir un concept de produit vis à vis d'un autre.

Evaluer et choisir un concept vis à vis d'un autre, très en amont dans le cycle de conception est indispensable s'il l'on veut optimiser le triptyque Qualité-Coût-Délais. A ce stade, les concepts de produits n'ont pas de réalité physique (maquette, prototype), pourtant, les décisions doivent être prises par des équipes pluridisciplinaires dans le cadre de l'ingénierie concourante. Elles se définissent ainsi comme des décisions multicritères par des acteurs pluridisciplinaires (direction générale, financière, commercial, marketing, technique…).

La démarche de projet du développement d'un produit se compose en plusieurs phases durant lesquelles on utilise des représentations intermédiaires (RI) du produit afin d'évaluer son avancement.

Tout d'abord, lors de la phase du développement de concepts lorsqu'on identifie le besoin du marché visé et que l'on traduit ce besoin afin d'établir le Cahier des Charges Fonctionnel. (CdCF). Ensuite il y a une interprétation du besoin et recherche des concepts, une sélection de concepts et enfin une validation ce qui nous permet de concevoir le Cahier des Charges Concepteurs. Durant cette phase, plusieurs RI sont utilisées : *mapping, planches de tendances, schéma-croquis.*

Vient ensuite la phase de design au niveau « système » durant laquelle on définit l'architecture majeure du produit, les sous-systèmes et les interfaces, et c'est dans cette phase que généralement le groupe projet améliore le design d'aspect. Quelques RI sont utilisées afin d'atteindre ces différents objectifs : *Plan technique, Rough, Image numérique, Représentation en utilisant la réalité virtuelle.*

Dans la phase de conception détaillée, il s'agit de définir chaque détail du produit (géométrie, matériaux, …). Les principales RI utilisées dans cette phase sont : *Plan technique, Image numérique.*

Et enfin dans la phase de tests et améliorations, tous types de tests (fiabilité, vie, performance, …), les principales RI utilisées sont : *Plan technique, Image numérique, Représentation en utilisant la réalité virtuelle et Prototype.*

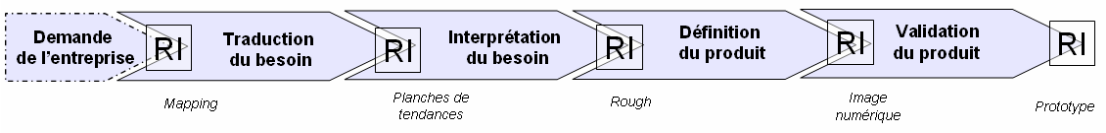


Figure 38 : Positionnement des différentes RI dans le processus de conception.

L'intégration de la perception du consommateur porte sur le processus global de conception en collaboration avec les autres concepteurs. Elle évolue et doit intervenir de plus en plus amont dans le processus. L'avantage d'intervenir en amont est que la prise en compte des consommateurs finaux a plus de chance d'être intégrée au cahier des charges. Intervenir dans la phase de développement de concepts le permet encore plus. De plus, cette phase voit l'itération de croissances et sélection des idées neuves jusqu'à ce qu'elles convergent vers un concept qui sera finalement développé.

Il serait donc pertinent de faire évaluer les différentes représentations intermédiaires du produit auprès du consommateur afin de répondre à notre première sous hypothèse qui consiste à prendre en compte à l'aide de l'outil OQRES le ressenti émotionnel et sémantique du consommateur transversalement dans le processus de conception.

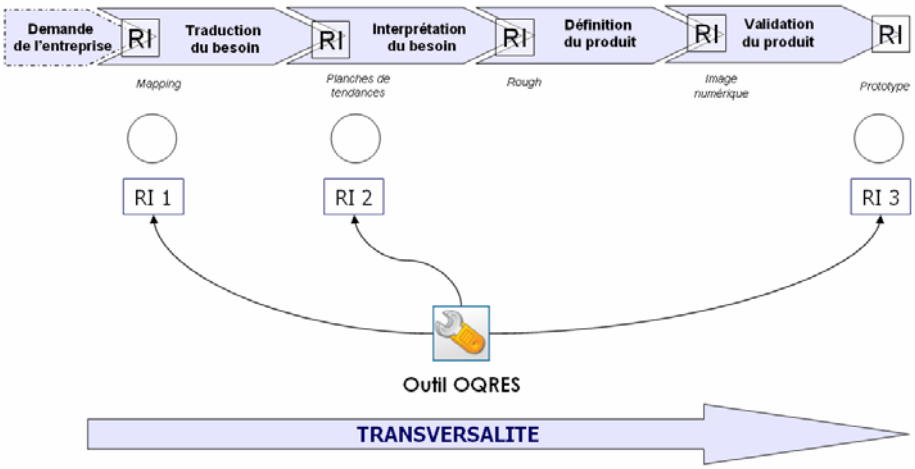


Figure 39 : Utilisation transversale de l'outil dans le processus de conception de produit.

D'autre part, le développement d'une étude de R&D (de l'idée au produit) est un processus complexe et pluridisciplinaire. La multiplicité des points de vues acquis devrait permettre l'optimisation du produit et de ses performances théoriquement. Seulement la réalité permet de mettre en évidence une adéquation des connaissances entre les différents partenaires. En effet, il est nécessaire de développer un langage commun, des outils communs afin de travailler ensemble. C'est pourquoi il est intéressant de concevoir un outil basé sur une évaluation de représentations intermédiaires que les différents corps de métiers de l'équipe projet comprennent et utilisent.

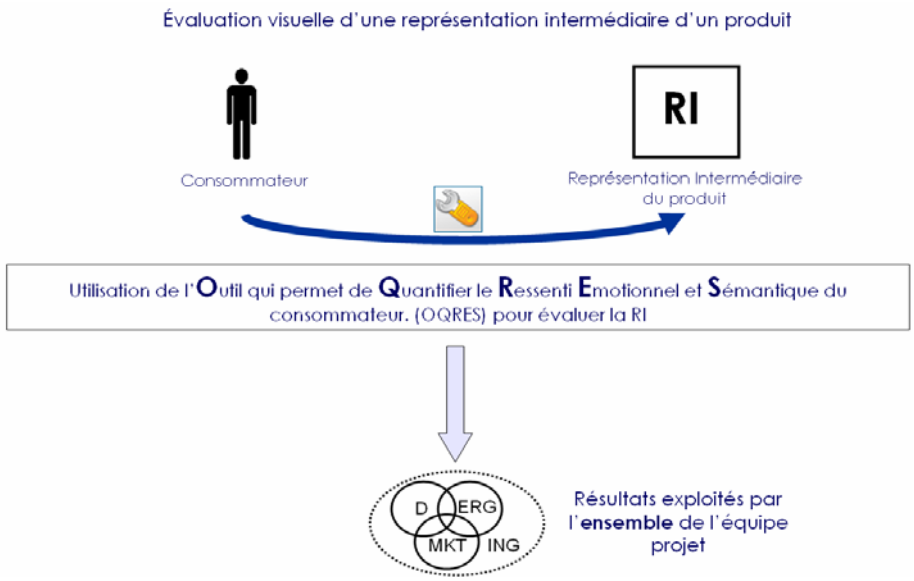


Figure 40 : Principe de fonctionnement de l'outil.

Notre deuxième sous hypothèse consiste à concevoir un outil qui soit utilisable et reproductible à d'autres produits n'appartenant pas au même secteur industriel. C'est pourquoi nous avons conçu et testé l'outil en travaillant à la réalisation de différents projets dans des secteurs différents tel que la téléphonie, le mobilier et le secteur de la chaussure.

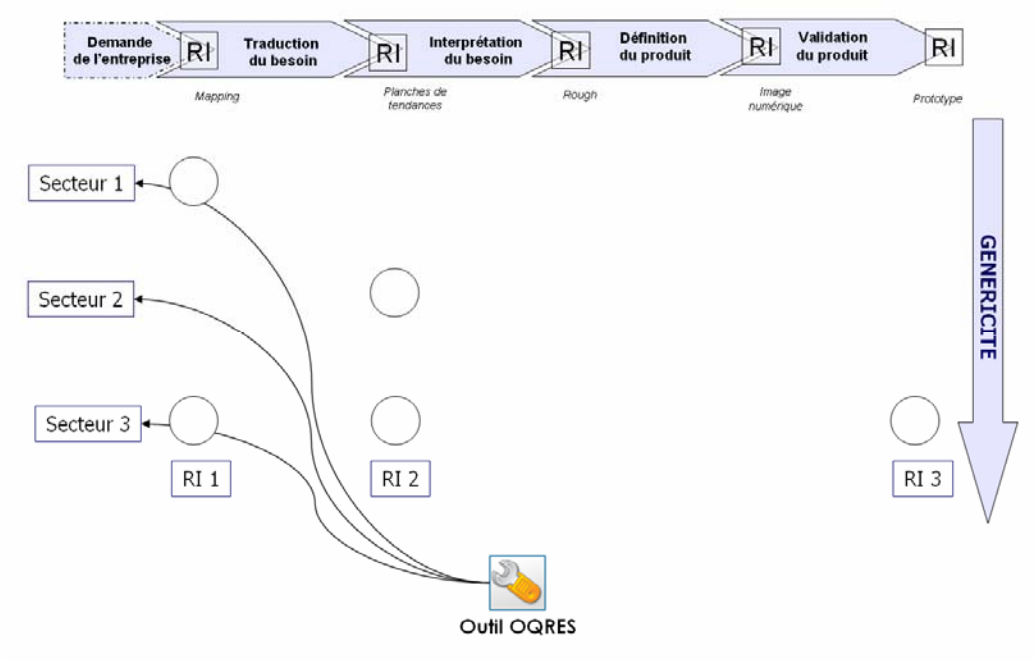


Figure 41 : Généricité de l'outil OQRES.

Les expérimentations ont été réalisées afin de concevoir l'outil et de valider sa transversalité et sa généricité. Pour cela, une première étude dans le secteur de la téléphonie (Secteur 1) a été réalisée, le but de cette étude est de prendre en compte le ressenti sémantique et émotionnel du consommateur dans la phase de traduction du besoin en évaluant des images de produits existants (RI 1). Une seconde étude a été effectuée dans le cadre du projet de recherche européen Kensys dans le secteur de la chaussure (secteur 2), cette étude consiste à évaluer des planches de tendances (RI 2) dans la phase d'interprétation du besoin afin d'enrichir le cahier des charges stylistique d'un produit en intégrant à celui-ci des données sur le ressenti émotionnel et sémantique des consommateurs. La dernière étude dans le secteur du mobilier (Secteur 3) a été réalisée dans le but de valider la transversalité de notre outil tout au long du processus de conception pour un même secteur. Pour cela une évaluation d'images de tables existantes (RI 1) de planches de tendances (RI 2) et image de prototype (RI 3) a été réalisée afin de prendre en compte le ressenti émotionnel et sémantique du consommateur tout au long du processus.

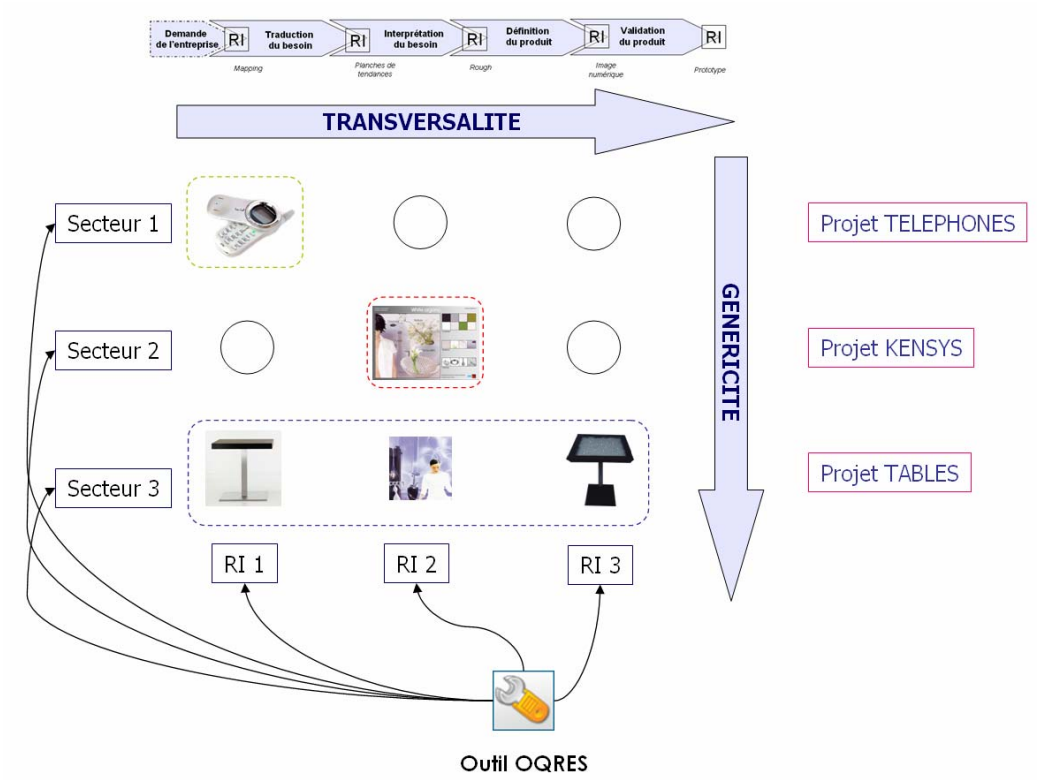


Figure 42 : Positionnement des 3 expérimentations dans le processus.

3.1 Expérimentation pilote pour valider l'hypothèse:

3.1.1 Contexte de l'étude : Expérimentation sur les téléphones

Le but de cette première étude est de tester notre outil qui permet de quantifier le ressenti émotionnel et sémantique des consommateurs (outil OQRES) par rapport à l'évaluation d'une représentation intermédiaire de produits. Cet outil OQRES a été conçu dans le but de répondre à notre hypothèse qui stipule la nécessité de quantifier le ressenti émotionnel et sémantique du consommateur dans le processus de conception afin d'optimiser le facteur de « l'expressivité » d'un produit.

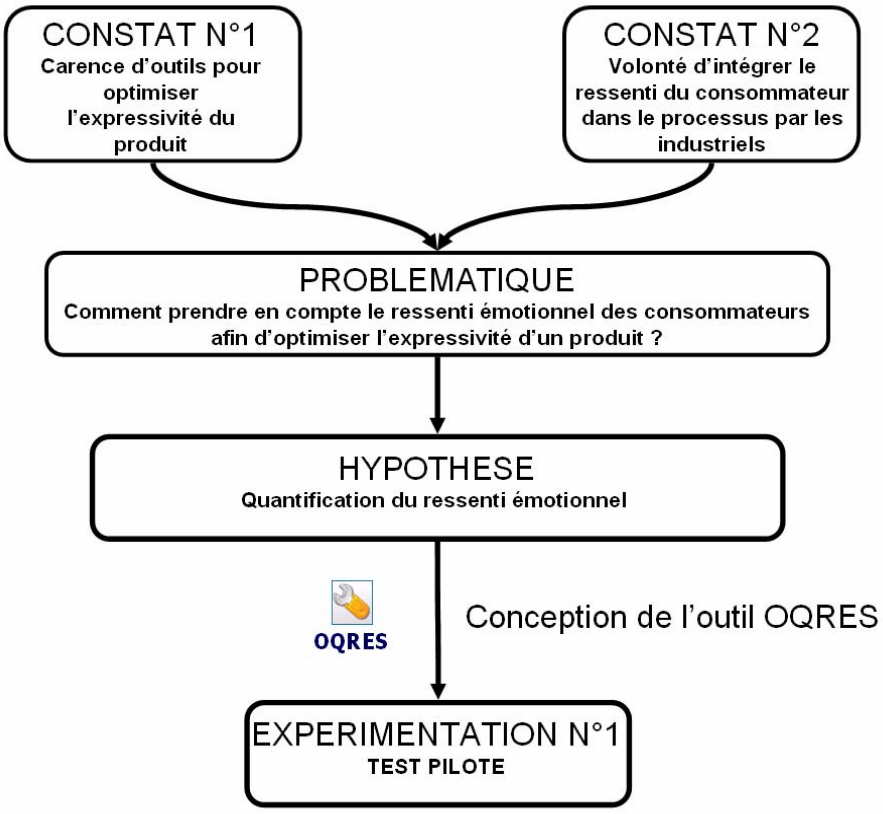


Figure 43 : Logique de construction des constats à l'expérimentation n°1

Ici nous avons testé un panel de téléphones existants. Nous souhaitons à travers cette expérimentation montrer l'apport d'informations que peut apporter cet outil dans les phases amont du processus de conception.

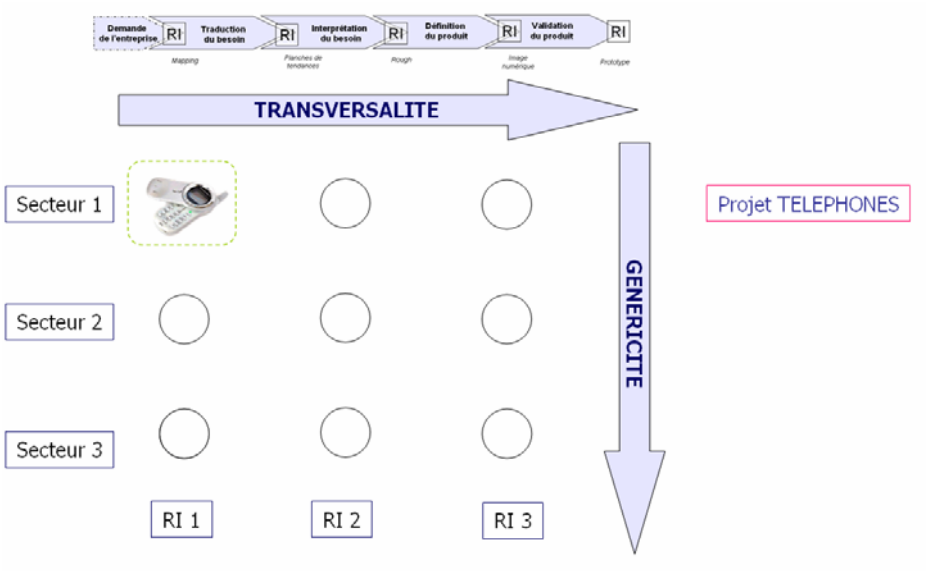


Figure 44 : Positionnement de l'expérimentation par rapport aux hypothèses.

Cette expérimentation sur les téléphones s'effectue dans la phase amont du processus, lors de la phase de la traduction du besoin. L'objectif final de cette étude est de pouvoir positionner les téléphones entre eux par rapport aux émotions ressenties par un panel de consommateurs afin de pouvoir orienter le choix d'une entreprise vers la conception d'un concept plutôt que d'un autre. Par exemple, choix d'architecture produits en fonction des architectures les mieux perçues par les consommateurs (ouverture par clapet, tiroir…).



Figure 45 : Exemple d'architecture de téléphone.

Pour cette étude pilote, nous avons sélectionné le secteur de la téléphonie car les téléphones sont des produits personnels à forte valeur ajoutée. En effet, le téléphone portable est de par son utilisation un produit :

- proche de nous
- qui intègre des valeurs stylistiques et identitaires fortes

- qui offre un usage fréquent

En France, on dénombre une douzaine de constructeurs principaux de téléphones mobiles : Sagem, Nokia, Motorola, Sony-Ericson, Samsung… Chacun de ces fabricants propose une gamme diversifiée de terminaux, avec des aspects stylistiques très diversifiés parmi lesquelles on trouve des modèles de tous types : monoblocs (clavier et écran sur une unique façade), pliants (écran pliable sur le clavier), coulissants (le clavier dissimulé sous l'écran), rotatifs.



Figure 46 : Différents types d'architecture de mobiles.

Devant une telle diversité de modèles, il est pertinent d'utiliser l'outil OQRES afin de mesurer et de quantifier le ressenti émotionnel et sémantique des consommateurs ainsi que leurs préférences par rapport aux téléphones. Cela peut permettre d'enrichir l'étude de marché.

3.1.2 Protocole de l'étude :

Avant d'utiliser l'outil OQRES, nous avons choisi un échantillon de produits à évaluer. Nous avons ensuite sélectionné un panel de consommateurs et enfin réalisé l'évaluation.

3.1.2.1 Sélection d'un échantillon de téléphones pertinents.

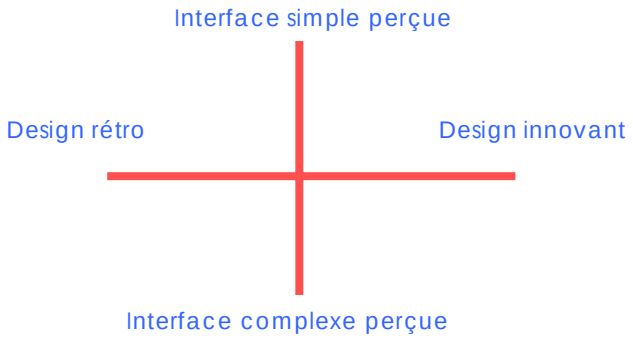
Pour sélectionner un panel de téléphones à évaluer, nous avons réalisé une veille technologique afin de cerner de manière objective le marché de la téléphonie.

La veille technologique s'est effectuée en plusieurs étapes. Tout d'abord, une importante recherche d'illustrations a été menée. Les sources d'images sont

nombreuses : journaux (rubrique : nouveautés), revues spécialisées, sites Internet français de vente, site japonais de vente et de référence technologique en téléphonie…

Pour représenter l'analyse de l'existant, nous avons utilisé comme outil le mapping sémantique. Cet outil est préconisé dans le cadre de l'ATC, en effet, il permet de représenter et de positionner les différents téléphones en fonction de deux axes que nous avons définis.

A partir des 350 images de téléphones que nous avons recueilli, nous en avons sélectionné 170 en éliminant les images de mauvaise qualité (résolution trop faible) et les images redondantes. L'analyse de ces 170 téléphones nous a permis de définir les axes sémantiques du mapping.



Ensuite, nous avons placé ces téléphones en fonction de ces deux axes.

Nous avons positionné les portables en fonction de leurs caractéristiques : monobloc/clapet, couleur/noir et blanc, appareil photo ou, antenne/ sans antenne…

Puis nous les avons situé aussi en fonction de critères à la fois liés à l'aspect du téléphone (plutôt ancien ou « nouvelle génération ») mais aussi liés à la sensation de complexité lorsqu'on les regarde.

Il a fallu s'assurer qu'un maximum de marques proposant des portables soient représentées. En effet, l'objectif a été de proposer un mapping qui soit suffisamment aéré, clair et représentatif de ce qui existe sur le marché.

Nous avons ensuite identifié les secteurs influents qui regroupent des téléphones de même inspiration (téléphones inspirés par des coquillages, les cosmétiques, les consoles de jeux vidéo, etc…)

Ce mapping nous a permis de réaliser une analyse de l'existant précise et détaillée.



Figure 47 : Mapping représentant un benchmarking de téléphones existants [3P MRICI 2005].

Nous avons donc pu choisir un échantillon de 6 téléphones à partir de ce mapping.

Ce choix a été fait en fonction de la forme des terminaux. (Téléphone monobloc, à clapet, à tiroir, rotatif) et par rapport au positionnement du clavier. Ces différentes caractéristiques influent sur la forme des terminaux.



Figure 48 : Panel de téléphones de l'étude.

Après avoir sélectionné l'échantillon de téléphones, nous avons défini une liste de descripteurs sémantiques qui sont associés de manière pertinente au secteur de la téléphonie puis choisi un panel de consommateurs pour les évaluer.

3.1.2.2 Choix des adjectifs sémantiques pertinents pour l'évaluation des téléphones.

Lorsque nous avons réalisé la veille technologique dans le secteur de la téléphonie, nous avons retenu les adjectifs sémantiques qui décrivaient les téléphones puis nous avons aussi sélectionné des adjectifs provenant de forums internet sur lesquels se trouvent les avis des consommateurs par rapport aux différents téléphones existant sur le marché. Cette démarche a été réalisée afin de recueillir des adjectifs utilisés par les consommateurs.

Nous avons décidé de garder les adjectifs les plus cités dans le domaine de la publicité et les forums puis en avons sélectionné 20 afin de respecter les préconisations établies par Osgood en ce qui concerne l'analyse sémantique. (Entre 10 et 25 descripteurs sémantiques à faire évaluer.)

Cette liste de descripteurs sémantique sera identique pour l'évaluation du panel de produits.

Astucieux	Minimaliste
Classique	Multi-fonction
Compact	Mystérieux
Discret	Innovant
High-Tech	Pratique
Elégant	Professionnel
Exclusif	Simple
Intime	Sobre
Intuitif	Unique
Léger	Féminin

Tableau 8 : Liste des descripteurs sémantiques retenus.

3.1.2.3 Choix du panel de consommateurs.

Pour évaluer ces 6 images de téléphones portables, nous avons sélectionné des consommateurs qui n'ont pas l'habitude de remplir des questionnaires et qui n'ont pas de connaissances en sciences de conception. Pour cela, nous avons choisi des personnes travaillant dans des secteurs d'activités très différents de la conception (médecine, droit, agriculture…) Nous avons voulu choisir un panel de personnes novices et neutres car l'outil OQRES doit être utilisé et utilisable auprès du consommateur « lambda ».

Ce panel était composé de 40 consommateurs, la proportion homme –femme est identique (49% de femmes et 51% d'hommes), 50% de ce panel avait moins de 25 ans,

45% entre 25 et 35 ans et 5% de plus de 35 ans car une étude montre que ce sont surtout les personnes de moins de 40 ans qui changent régulièrement de portable, c'est-à-dire en moyenne une fois tous les deux ans.

Ce panel est composé de 50% d'étudiants, 40% de cadres et 10% de professions autres.

Nous avons donc fait évaluer à ce panel de consommateurs l'échantillon produit composé de 6 téléphones à l'aide de l'outil OQRES.

3.1.2.4 Utilisation de l'outil OQRES.

Nous avons évalué les téléphones en utilisant l'Outil qui permet de Quantifier le Ressenti Emotionnel et Sémantique du consommateur (OQRES). Cet outil est composé dans le cas de cette étude de cinq parties.

1. La première permet de connaître le profil du consommateur qui va évaluer les produits. (Age, sexe, profession).

2. La seconde, permet d'évaluer les valeurs sociologiques de celui-ci.

3. La troisième partie consiste à faire évaluer un produit idéal, c'est-à-dire que le consommateur va remplir un questionnaire sans évaluer de produits. Il devait compléter la grille d'évaluation qui contenait les adjectifs sémantiques décrivant les téléphones en appliquant la consigne suivante : *« Evaluez l'importance selon vous des critères suivants pour le téléphone idéal que vous souhaiteriez posséder »*

4. La quatrième partie permet d'évaluer le ressenti émotionnel du consommateur pour chaque téléphone.

5. La dernière partie permet d'évaluer les téléphones en fonction des descripteurs sémantiques.

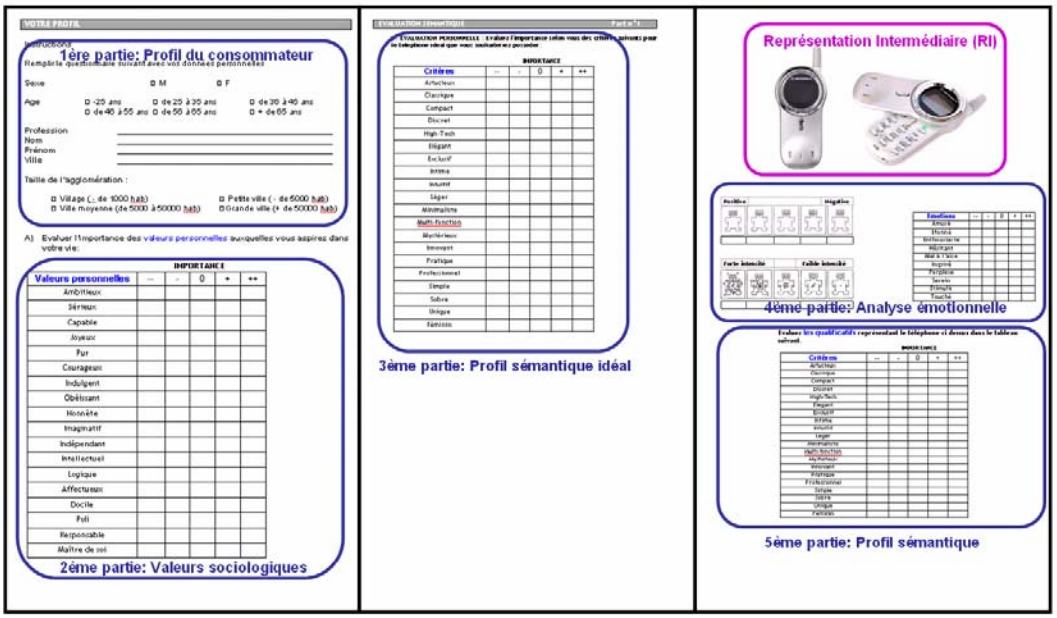


Figure 49 : Présentation de l'outil OQRES.

Puisqu'il s'agissait d'évaluer des images de produits, les consommateurs ont donc complété ces questionnaires dans leurs environnements respectifs (domicile, lieu de travail…).

3.1.2.4 Traitement des résultats.

Les résultats de ces questionnaires ont donc été codés et traités par analyse statistique. Deux analyses en composantes principales ont été réalisées.

La première ACP nous a permis de traiter les données concernant l'évaluation des descripteurs sémantiques en fonction des 6 téléphones et de les positionner par rapport au téléphone idéal (ACP sémantique) et la seconde ACP nous a permis d'étudier le positionnement des téléphones par rapport au ressenti émotionnel des consommateurs (ACP émotion).

3.1.2.4.1 ACP sur les descripteurs sémantiques

L'espace des individus (Téléphones) : Dans notre étude, les 7 modèles de téléphones dont le téléphone « idéal » peuvent être représentés comme un nuage de points dans un espace à 20 dimensions (autant que de critères ou descripteurs sémantiques). Le profil d'un modèle de téléphone, constitué de l'ensemble des évaluations qu'il a obtenu, est donc représenté par un point dans l'espace géométrique. Dans le cas de l'ACP, la distance entre deux modèles de téléphones, est définie pour chaque variable, par la différence entre les notes de l'évaluation qu'ils ont respectivement obtenus pour une variable donnée ; cette

différence est élevée au carré puis divisée par l'écart type de cette variable. On effectue ensuite la somme des valeurs obtenues pour l'ensemble des variables. En divisant chaque écart par l'écart type de la variable en question, on obtient ensuite une différence mesurée en unité d'écart type.

L'utilisation de cette procédure de réduction a pour but de ramener à la même échelle toutes les variables étudiées; elles ont ainsi la même importance dans l'analyse. L'espace des individus se présente sous la forme d'un ensemble de points, avec ses structures affines et euclidiennes.

L'espace des variables (descripteurs sémantiques): Les 20 descripteurs sémantiques exprimés sont représentés par des vecteurs dans un espace à 7 dimensions (autant de dimensions que de téléphones). Le coefficient de corrélation entre deux variables est ici le cosinus de l'angle que forment les vecteurs. Si la valeur du cosinus se rapproche de 1 (angle petit) cela indique que la corrélation est élevée et positive ; si les vecteurs représentant les variables sont perpendiculaires : la valeur du cosinus est égale à 0, ce qui indique une corrélation nulle.

Dans une ACP les axes initiaux ne sont a priori pas orthogonaux, car il est rare que les variables présentent entre elles une corrélation nulle.

L'espace des variables est défini comme un espace vectoriel euclidien.

L'objectif de l'ACP est de trouver un nombre plus limité d'axes orthogonaux pour résumer au mieux les données. Un nouvel espace est ainsi constitué, dans lequel on pourra visualiser :

- les 20 variables (descripteurs sémantiques)

- les 7 modèles de téléphones dont le téléphone idéal

L'interprétation des axes se fera d'une part à partir des modèles de téléphones, et d'autre part à partir des descripteurs sémantiques.

3.1.2.4.2 Résultats de l'ACP sur les descripteurs sémantiques

Pour étudier la fiabilité et la pertinence de l'ACP réalisée, il faut analyser les valeurs propres et leurs pourcentages de variances associées.

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Valeur propre	10,387	5,841	2,316	0,829	0,401	0,225	0,000
% variance	51,935	29,207	11,581	4,147	2,004	1,126	0,000
% cumulé	51,935	81,143	92,723	96,870	98,874	100,000	100,000

Tableau 9 : Tableau représentant les valeurs propres et leurs variances.

Les valeurs propres associées à chaque axe factoriel représentent une contribution à la variance du nuage.

Par convention, on retient au moins tous les axes dont la contribution à la variance totale du nuage est supérieure à 1.

2 axes ont été retenus pour cette analyse (F1 et F2): chacun a en effet une contribution supérieure à 1, et le pourcentage de variance pris en compte par l'ensemble de ces axes peut être considéré comme très satisfaisant (environ 80% de la variance prise en compte), il n'est donc pas nécessaire d'observer les résultats sur les axes F1 et F3 ; voir tableau ci-dessus.

Le premier résultat significatif d'une ACP est représenté sur le cercle des corrélations.

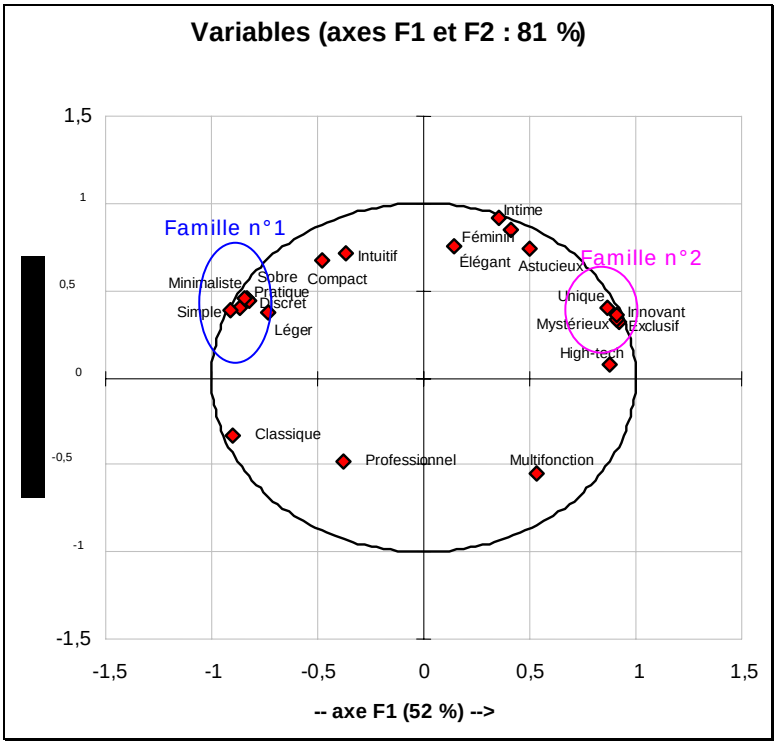


Figure 50 : Représentation du cercle des corrélations.

Les corrélations sont synthétisées dans un cercle imaginaire à deux axes (ou plus dans certains cas) appelé cercle de corrélation. Chaque axe représente une composante principale. On regarde la position des variables par rapport à cet axe. Lorsque deux variables sont proches de la circonférence du cercle:

Si elles sont proches les unes des autres, alors elles sont positivement corrélées ;

Si elles sont orthogonales les unes par rapport aux autres, alors elles sont non corrélées ;

Si elles sont symétriquement opposées par rapport au centre, alors elles sont négativement corrélées,

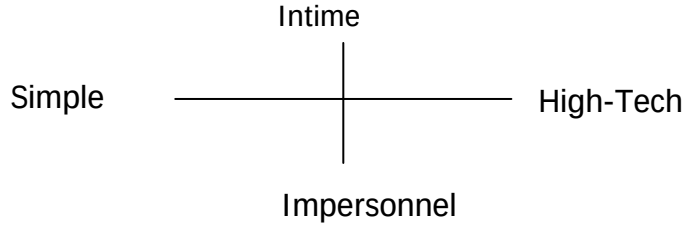
En revanche, on ne peut rien dire quand les variables sont regroupées au centre du cercle ou de la sphère unité.

Ce cercle de corrélation nous permet de déduire que certaines variables sont corrélées entre elles, et donc que pour les consommateurs certains qualificatifs sont proches sémantiquement.

On observe une première famille, que l'on notera la famille n°1, regroupant un grand nombre de descripteurs sémantiques : minimaliste, sobre, pratique, discret, simple, léger. Ce groupe de descripteurs exprime la simplicité et la pureté.

En opposition à ce groupe, on observe une autre famille (famille n°2) regroupant les descripteurs : unique, innovant, mystérieux, exclusif. Cette famille exprime la différenciation, la nouveauté, l'étonnement, l'originalité.

En observant le positionnement des descripteurs sémantiques sur le cercle de corrélations, on va pouvoir nommer les axes F1 et F2.



Le graphique ci-dessous est issu de l'ACP réalisée, il permet de positionner les différents modèles de téléphones par rapport aux axes que nous avons prédéfinis auparavant grâce au cercle de corrélation.

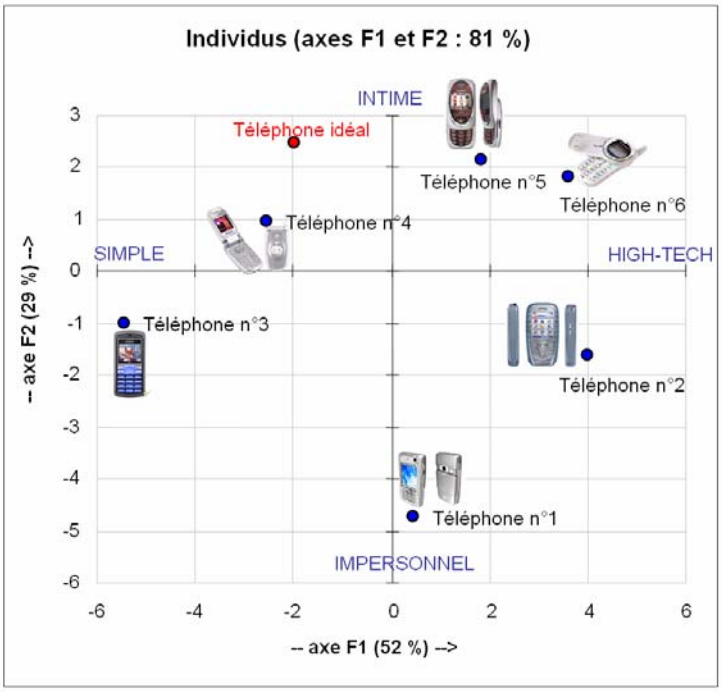


Figure 51 : Positionnement des téléphones par rapport aux axes sémantiques.

On peut ainsi analyser la perception qu'ont les consommateurs testés des différents modèles de téléphones présentés, et celle qu'ils aimeraient avoir de leur téléphone idéal.

On remarque que le téléphone n°1 est considéré comme impersonnel, quelconque par les consommateurs, le téléphone n°2 a été perçu comme high-tech, cela est du au positionnement atypique de son clavier. Le téléphone n°3 est considéré comme très simple. L'on s'aperçoit que ces trois téléphones ont une ordonnée négative et sont donc perçus comme impersonnel.

Les téléphone n°4, 5 et 6 ayant respectivement une ouverture (clapet, tiroir, ou rotatif) ont été perçus comme des objets intimes, élégant, astucieux. Le téléphone n°4 ayant une ouverture clapet est considéré comme assez simple et les téléphones n°5 et 6 ayant une ouverture rotative et par tiroir sont perçu comme High-tech.

Ce graphique nous permet également de positionner le téléphone idéal par rapport aux différents modèles déjà existants, et ainsi de valider le choix en fonction de la stratégie de l'entreprise.

Dans le cas de cette étude pilote, n'ayant pas de demande industrielle, nous n'avons pas poussé plus loin notre investigation. Mais si une entreprise de téléphonie souhaitait concevoir un téléphone, astucieux, innovant et High-tech, il devrait s'inspirer dans un premier temps des téléphones à fermeture par clapet, tiroir ou rotatif et rejeter la solution de téléphone sans système de fermeture.

3.1.2.4.3 Résultats de l'ACP sur les descripteurs émotionnels

Exploitons maintenant la deuxième ACP portant sur le ressenti émotionnel des consommateurs

2 axes ont été retenus pour cette analyse : chacun a en effet une contribution supérieure à 1, et le pourcentage de variance pris en compte par l'ensemble de ces axes peut être considéré comme très satisfaisant (environ 90% de la variance prise en compte)

Le cercle de corrélation nous permet de déduire la corrélation entre certaines émotions.

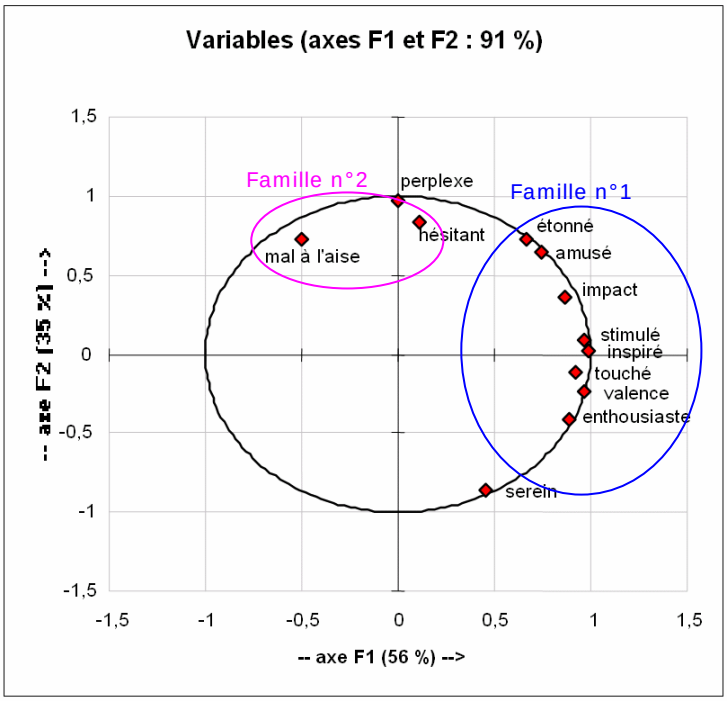


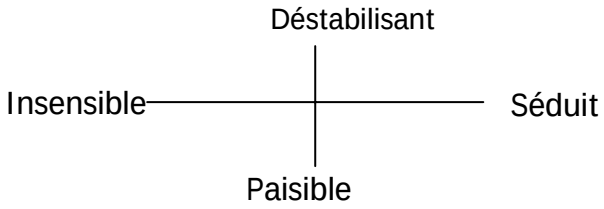
Figure 52 : Cercle de corrélation des émotions.

On observe une première famille, que l'on notera la famille 1, regroupant un grand nombre d'émotions: « Inspiré, touché, stimulé, étonné, amusé, enthousiaste ». Ce groupe d'émotions exprime un certain intérêt perçu par le consommateur, il ne reste pas insensible mais est séduit.

Une deuxième famille (famille 2) regroupe les termes « mal à l'aise », « perplexe » et « hésitant », qui font référence à un sentiment de gêne, de déstabilisation, en opposition à « serein » où l'atmosphère y est plus paisible, et plus calme. En effet sur le cercle de corrélation, la famille 2 est opposée symétriquement à l'émotion « serein » par rapport au centre, elles sont donc négativement corrélées.

Par contre la famille 1 n'a aucune corrélation avec la famille 2 et les autres émotions, car elle est positionnée orthogonalement par rapport à la famille 2 et à « serein » et « perplexe ».

D'après les cosinus carrés des variables, les contributions des variables et le cercle de corrélation, le choix des axes a été le suivant :



Nous avons ensuite étudié le positionnement des téléphones par rapport à ces axes

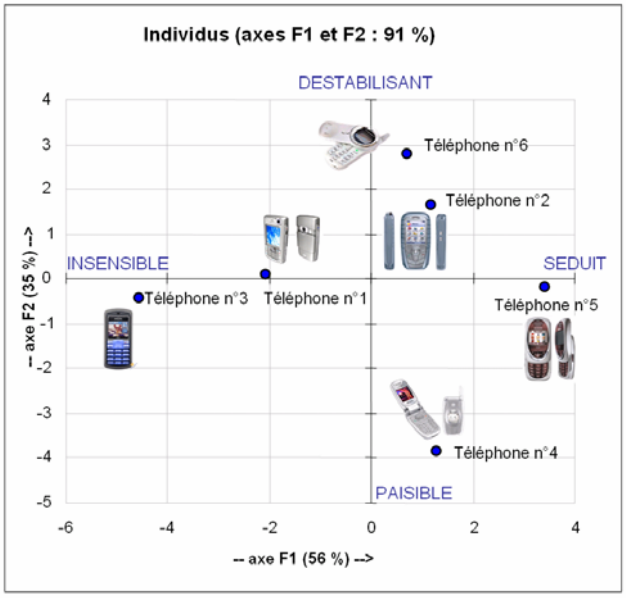


Figure 53 : Positionnement des téléphones en fonction des émotions ressentis.

Cette approche nous permet d'affiner les résultats obtenus par le positionnement des téléphones en fonction des adjectifs sémantiques. En effet, les

consommateurs sont séduits par le téléphone n°5, déstabilisés par le téléphone n°6 et sont sereins par rapport au téléphone n°4. Ces résultats permettent d'affiner le choix d'architecture, en effet, un téléphone avec ouverture rotative déstabilise les consommateurs testés. L'ouverture par rotation peut donc être écartée.

On peut à partir de cette étude effectuer une description détaillée de ce que ressent le consommateur pour chaque produit en fonction des critères sémantiques et émotionnels.

3.1.3 Bilan des résultats.

	Critères sémantiques	Critères émotionnels
Téléphone n°1	Compact, léger	Serein
Téléphone n°2	Innovant	Etonné
Téléphone n°3	Pratique, simple	Enthousiaste
Téléphone n°4	Pratique, discret, léger	Impact fort
Téléphone n°5	Mutli fonction, Astucieux, High-tech	Impact fort
Téléphone n°6	Innovant, exclusif	Amusé, Etonné.

Tableau 10 : Critères sémantiques et émotionnels pour chaque téléphone.

Ces résultats peuvent donc enrichir les données de l'étude de marché afin d'orienter les choix stratégiques de l'entreprise en préconisant des caractéristiques produits (architecture, couleur…) en fonction de ce que ressentent les consommateurs visés. Il suffit donc d'analyser chaque produit en fonction du ressenti émotionnel et sémantique du consommateur, cela permet d'orienter l'entreprise en fonction de ses choix stratégiques.

Prenons par exemple le téléphone n°5 :



Figure 54 : Téléphone à tiroir n°5

Ce téléphone est très léger (environ 80g), il a une ouverture par tiroir, il est conçu à partir de formes rondes, il n'y a pas de lignes tendues, il a un petit volume (63cm^3), le matériaux utilisé est un plastique couleur gris métallisé.

Deux teintes composent la robe du mobile, le gris silver et une autre dominante, le rouge rubis, le cerclage d'écran est chromé, le chrome est rappelé avec le logo siemens surplombant l'écran couleur. L'écouteur se pare d'une grille de protection. Ce téléphone a été perçu par les consommateurs comme « intuitif, féminin, élégant, intime ». A ces descripteurs sémantiques sont associés des descripteurs émotionnels : « touché, enthousiaste, étonné, inspiré, stimulé ». Les concepteurs peuvent donc établir des corrélations entre les caractéristiques du produit et le ressenti des consommateurs.

Caractéristiques techniques	**Descripteurs sémantiques**	**Descripteurs émotionnels**
Poids: 80 g	intuitif	touché
Volume: 63 cm3	féminin	enthousiaste
Platique argenté	élégant	étonné
Plastique rubis	intime	inspiré
Ouverture tiroir		stimulé
…		

Tableau 11 : Corrélations entre caractéristiques techniques et le ressenti des consommateurs.

Si l'entreprise souhaite concevoir un téléphone en visant particulièrement la population féminine, l'équipe projet peut donc s'inspirer des caractéristiques techniques de ce téléphone.

3.1.4 Pertinence de l'utilisation de l'outil OQRES et validation de l'hypothèse.

Dans la phase amont, lors de l'évaluation visuelle de produits existants sur le marché, les résultats de cet outil se présentent sous la forme d'un rapport précisant les relations entre les produits et le ressenti sémantique et émotionnel du consommateur. Le premier résultat obtenu est le positionnement des produits entre eux par rapport au ressenti sémantique et émotionnel du consommateur. Ce résultat peut enrichir les données de l'étude de marché afin d'orienter les choix stratégiques de l'entreprise en préconisant des caractéristiques produits (architecture, couleur…) en fonction de ce que ressentent les consommateurs visés. Le choix des représentations graphiques (mapping obtenu par analyse en composantes principales) permet d'être utilisable et accessible à l'ensemble de l'équipe projet, c'est pourquoi dans le rapport les résultats obtenus par l'utilisation de l'outil OQRES, sont présentés sous forme de graphique et non pas sous la forme de matrices de corrélations entre les variables et les individus. En effet une représentation intermédiaire tel qu'un mapping est plus explicite qu'une matrice de corrélation.

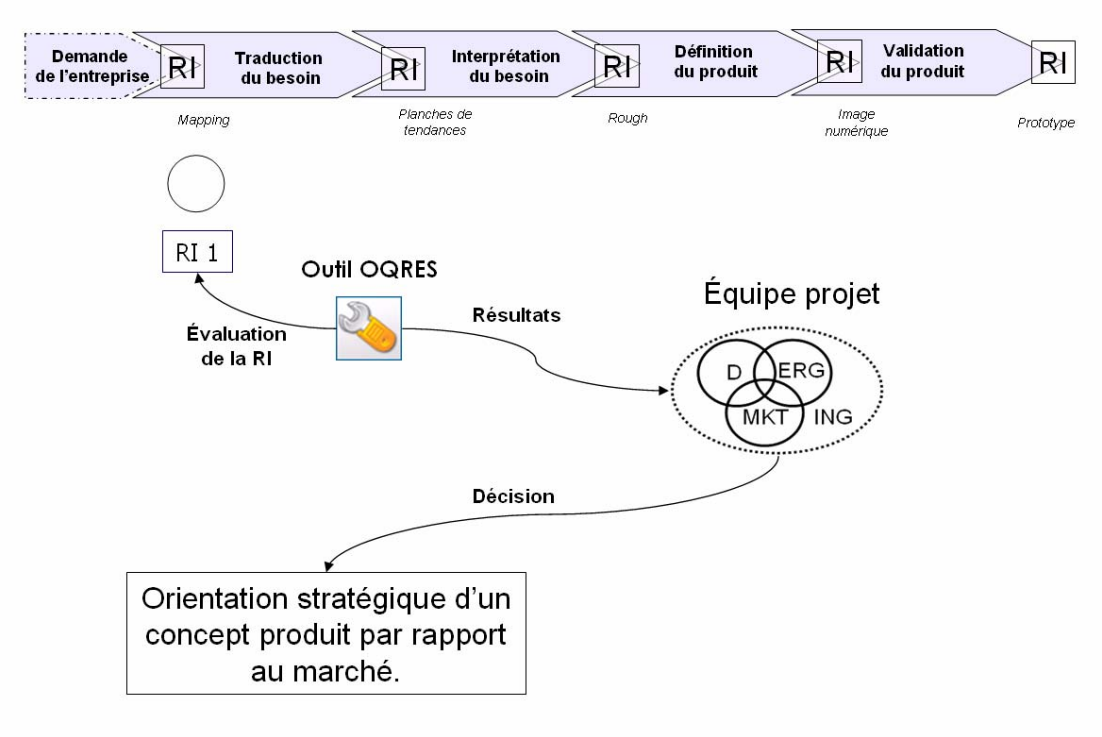


Figure 55 : Apport de l'utilisation de l'outil en amont dans le processus.

Cette expérimentation pilote nous a permis de quantifier le ressenti émotionnel et sémantique du consommateur en utilisant l'analyse en composante principale. Nous avons mis en évidence des relations mathématiques entre les individus (téléphones) et les variables (descripteurs sémantiques et émotionnels). Ces résultats sont accessibles à l'ensemble de l'équipe projet sous forme d'un cahier des charges stylistique qui permet d'enrichir, à ce stade du processus, les résultats obtenus par l'étude de marché. Cette expérimentation nous a permis de valider notre hypothèse qui vise à quantifier le ressenti sémantique et émotionnel du consommateur dans le processus de conception de produits.

3.2. Expérimentation afin de valider la sous hypothèse de transversalité.

3.2.1 Contexte de l'étude : Expérimentation sur les planches de tendances dans le cadre du projet Kensys.

Après avoir réalisé la première expérimentation sur les téléphones en évaluant des représentations intermédiaires de téléphones existants dans les phases amont du processus. Nous avons souhaité étudier la transversalité de cet outil, c'est-à-dire, l'apport que celui-ci pouvait amener pour l'évaluation d'autres représentations intermédiaires, à d'autres endroits dans le processus, ici en l'occurrence des planches de tendances dans la phase d'interprétation du besoin.

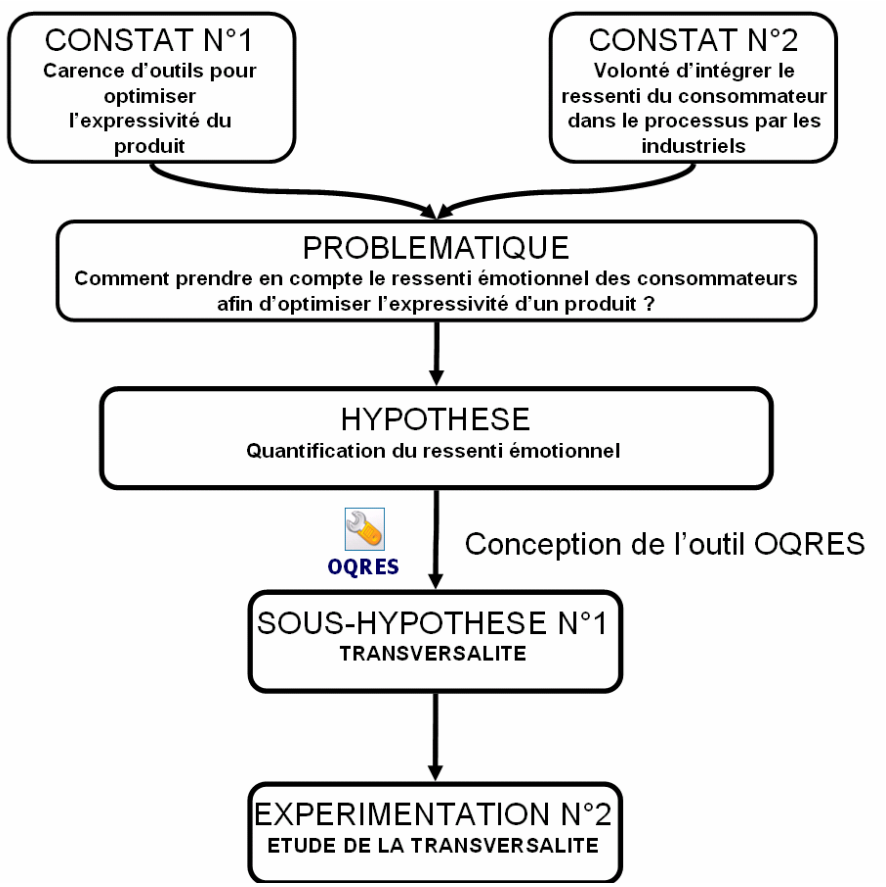


Figure 56 : Logique de construction des constats à l'expérimentation n°2.

Le but de cette seconde étude est de valider la pertinence de l'utilisation de notre outil qui permet de quantifier le ressenti émotionnel et sémantique des consommateurs (outil OQRES) par rapport à l'évaluation d'une représentation intermédiaire de produits. Dans cette étude, nous avons fait évaluer à un panel de consommateurs des planches de tendances qui sont des représentations intermédiaires de produits afin d'orienter des choix de caractéristiques du futur

produit. Nous souhaitons à travers cette expérimentation montrer l'apport d'informations que peut apporter cet outil dans la phase d'interprétation du besoin dans le processus de conception.

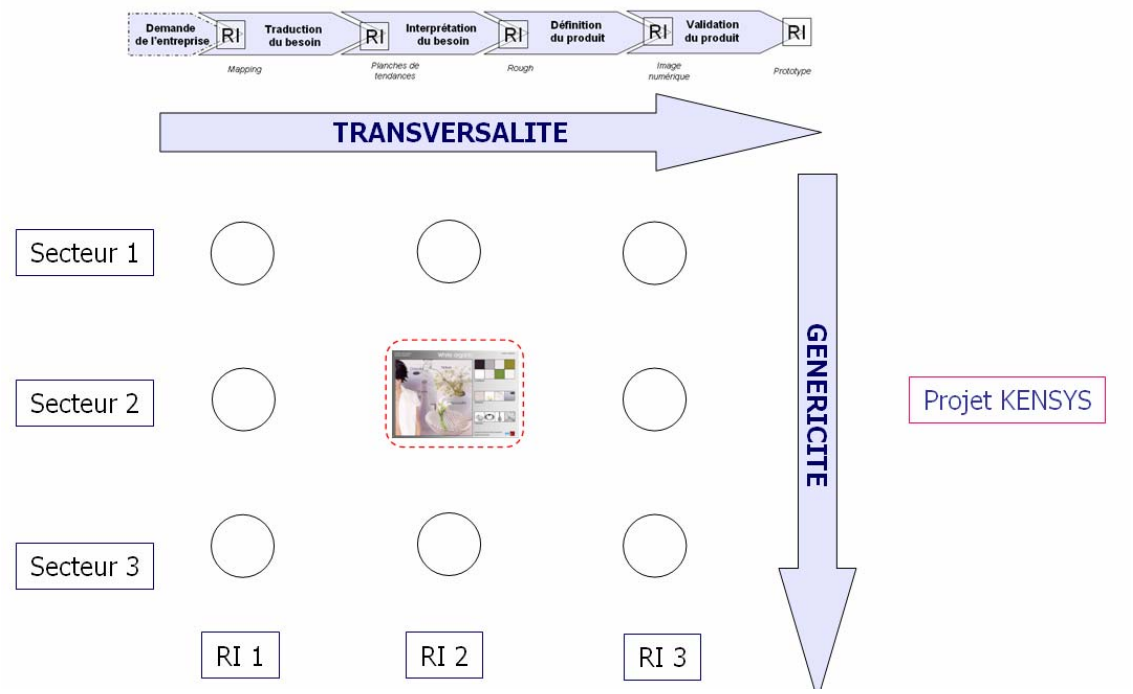


Figure 57 : Positionnement de l'expérimentation par rapport aux hypothèses.

Dans un premier temps, nous allons décrire le projet Kensys, l'utilisation de notre outil dans ce projet et les apports de celui-ci.

3.2.2 Présentation et objectif du Projet Kensys

Le projet Kensys est un projet européen (IPS 2001142075) d'une durée de trois ans qui est réalisé en collaboration avec Industrial Statistics Research Unit (ISRU) de l'Université de Newcastle, l'Instituto de Biomecanica de Valencia (IBV) et le laboratoire Conception de Produits et Innovation (CPI) de l'ENSAM Paris. Plusieurs industriels européens travaillent sur ce projet. La société espagnole « Pikolinos » (fabriquant de chaussures), deux sociétés anglaise « County Footwear » et « Bjarni's boots » respectivement fabriquant de chaussures orthopédiques et fabriquant de chaussures « historique » et un cabinet de design français « Diedre Design ».

L'objectif du projet Kensys est de concevoir un logiciel qui permet de concevoir un produit en fonction des préconisations des futurs utilisateurs et consommateurs. Le domaine d'application du projet est le secteur de la chaussure.

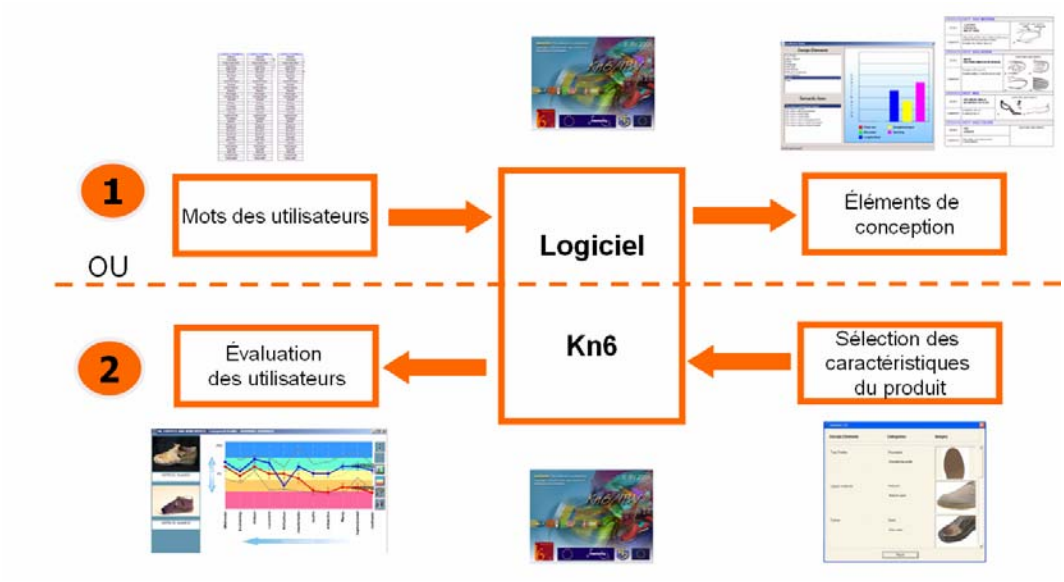


Figure 58 : Principe du logiciel Kn6 [KENSYS 2005].

Ce logiciel est inspiré des méthodes Kansei. Kansei est un terme japonais qui signifie le sentiment ou l'image psychologique d'un produit. La méthode Kansei a été fondée à l'université d'Hiroshima il y a environ 30 ans. Elle se rapporte à la traduction du sentiment psychologique des consommateurs au sujet d'un produit en éléments perceptuels de conception. Cette méthode peut aider à résoudre les problématiques actuelles en conception comme réduire les coûts ainsi que les délais, augmenter la variabilité des réponses produits et améliorer la réponse par rapport au consommateur et à l'utilisateur.

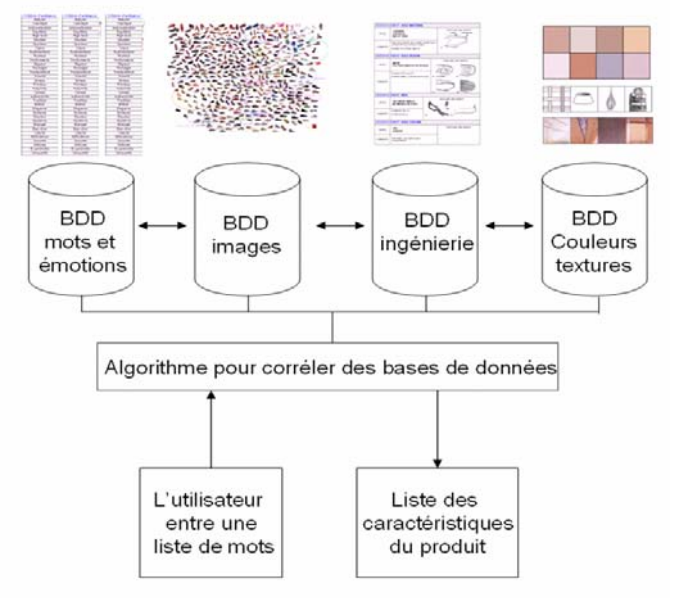


Figure 59 : Schéma méthodologique du Kansei Engineering. [KENSYS 2005].

Actuellement, les bases de données du Kansei Engineering sont composées de descripteurs et d'éléments uniquement en relation avec le produit à concevoir. Par exemple, lorsque l'on conçoit un Kansei Engineering pour le secteur de la chaussure, les éléments de conceptions introduits dans les bases de données seront uniquement liés au secteur de la chaussure. Des descripteurs sémantiques de la chaussure pour la base de données des mots, des images de chaussures pour la base de données d'image etc…

La valeur ajoutée du projet Kensys était de concevoir un logiciel (logiciel Kn6) qui prenne en compte et intègre dans ses bases de données d'autres éléments liés à d'autres secteurs que nous avons nommé « facteur tendance » (image de voitures dans la base de données d'images). Le domaine d'étude dans le projet Kensys était le secteur de la chaussure, nous avons donc conçu des bases de données avec des éléments sur des chaussures mais aussi d'éléments d'autres secteurs notamment pour la base de données des mots, nous avons ajoutés aux descripteurs sémantiques sur les chaussures, une liste de descripteurs émotionnels, de valeurs sociologiques et dans la base de données d'images, des images de voitures, d'architecture afin d'ouvrir l'espace de solutions possibles proposées par le logiciel.

3.2.3 Protocole de l'étude :

Pour intégrer le « facteur de tendances » dans le logiciel Kn6 nous avons ajouté une étape au processus traditionnel du Kansei Engineering : la conception de planches de tendances par l'équipe du LCPI et leurs évaluations par un panel de consommateurs.[KENSYS 2005]

Les planches de tendances sont des compositions iconiques qui permettent de communiquer une tendance homogène en termes d'images et de valeurs sociologiques. L'équipe de conception associe des images représentant une tendance (images de différents secteurs), des valeurs sociologiques et extraient des textures, des couleurs et des formes.

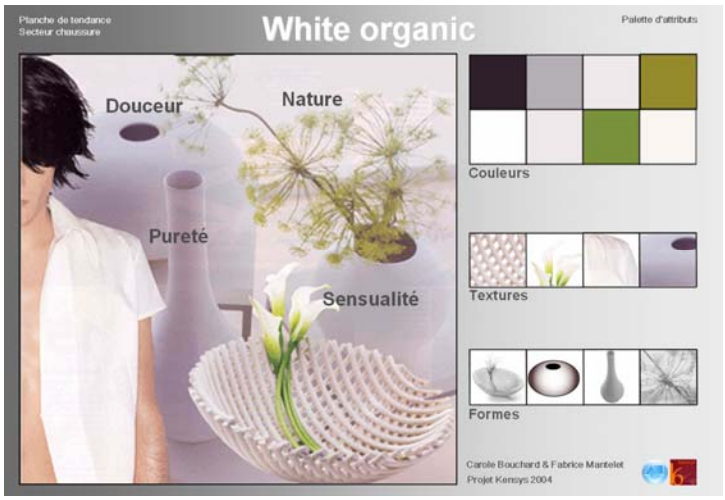


Figure 60 : Exemple de planche de tendances[Kensys 2005].

Afin d'enrichir ces bases de données, nous avons conçu 15 planches de tendances que nous avons faite évaluer par l'outil OCQRES afin d'établir des corrélations entre ces planches de tendances (comportant des spécifications sur les textures, les couleurs et les formes), les descripteurs sémantiques et les descripteurs émotionnels afin d'établir un algorithme qui permette de corréler ces différentes bases de données enrichies.

3.2.3.1 Conception des 15 planches de tendances.

Les planches de tendances sont conçues par l'équipe de conception pour mettre en évidence la cohérence des représentations d'un secteur et pour permettre de comprendre la structuration de celui-ci.

Les planches de tendances sont conçues en respectant une harmonie esthétique dans le but d'aider l'équipe projet à concevoir un produit. Elles permettent d'établir des spécifications sur les formes, les couleurs et les textures. Leur élaboration est basée sur une analyse du contenu iconique.

Les planches de tendances permettent de clarifier les liens entre le nouveau produit à concevoir et l'environnement stylistique dans lequel le produit va être utilisé. Les membres de l'équipe de conception vont à l'aide des planches de tendances, s'inspirer d'une harmonie, d'une atmosphère, d'un contexte ou d'un environnement ce qui va leur permettre suggérer des formes, couleurs textures innovantes pour le nouveau produit à concevoir.

Le processus pour concevoir une planche de tendance se déroule en 4 phases : (1) la reformulation du cahier des charges, (2) la définition des secteurs

influents, (3) L'identification et la formulation des tendances, (4) l'intégration dans le projet de conception. [Bouchard 1998 (ICED)]

Après avoir déterminé le cahier des charges projet et ses valeurs associées, la deuxième étape consiste à rechercher des univers influents. Pour cela, il faut réaliser une veille sur le produit à concevoir, mais aussi sur les environnements de ce produit. Des secteurs d'influences sont alors établis. Durant la troisième étape, une recherche d'illustrations dans les différents secteurs influents est réalisée, il faut ensuite catégoriser puis assembler ces images. Cela va permettre de formaliser des palettes d'attributs (couleur, forme, texture, usage), il faut ensuite désigner et décrire chaque planche de tendance. Cette description sous forme d'un cahier des charges stylistique est utilisé par l'ensemble de l'équipe projet afin d'effectuer des choix pertinents d'attributs formels pour le futur produit.

Les planches de tendances constituent une synthèse visuelle des sources d'inspiration, afin de produire des solutions. Cette synthèse joue un rôle important dans la conception.

Nous avons donc réalisé une étude de tendances pour le projet Kensys et avons conçu 15 planches.



Figure 61 : Conception de 15 planches de tendances pour le projet Kensys. [Kensys 2005].

Pour réaliser ces planches de tendances, nous avons effectué une veille stylistique à partir de magazines, sites internets pertinents dans le secteur de la chaussure mais aussi d'autres secteurs (architecture, mode, luxe, aéronautique).

3.2.3.2 Evaluation de ces planches de tendances.

Afin de quantifier le ressenti émotionnel des consommateurs par rapport à ces planches de tendances, nous avons utilisé notre outil OQRES. Il a été utilisé non pas comme dans la première expérimentation sur les téléphones à l'aide un questionnaire papier mais via un questionnaire web. Nous avons utilisé le support d'internet pour notre outil car les évaluations des planches ont été réalisées dans trois pays (Espagne, France, Angleterre).

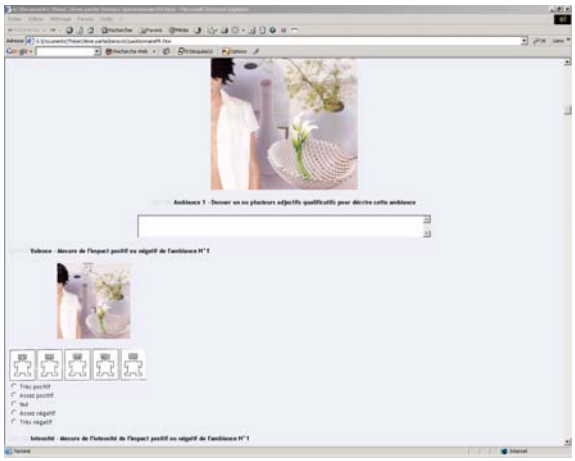


Figure 62 : Utilisation d'internet pour l'outil OQRES. [KENSYS 2005].

Cet outil est composé dans le cas de cette étude de six parties.

1. La première permet de connaître le profil du consommateur qui va évaluer les produits. (Age, sexe, profession).

2. La seconde, permet d'évaluer les valeurs sociologiques de celui-ci.

3. La troisième partie concerne les habitudes de consommation dans le domaine de la mode et plus particulièrement dans le secteur de la chaussure. Cette partie permet de quantifier la dépense annuelle dans l'achat de paires de chaussures, la fréquence d'achat des consommateurs, et l'intérêt des marques commerciales des consommateurs testés.

4. La quatrième partie concerne l'évaluation personnelle de critères d'ambiances du consommateur. Pour cela, il devait compléter une grille sémantique en évaluant chaque critère d'ambiance sur une échelle de 1 à 5. (Pas du tout important à très important). Cela permet d'évaluer l'ambiance et donc la planche de tendance « idéale » du consommateur.

5. La cinquième partie permet d'évaluer le ressenti émotionnel du consommateur pour chaque planche de tendance. Dans cette partie, il est aussi demandé au consommateur de décrire chaque planche avec des mots clés.

6. La dernière partie permet au consommateur de classer les planches de tendances par ordre de préférence. (échelle de notation de 1 à 15).

L'échantillon de personnes qui a évalué ces planches de tendances était composé de 36 hommes et 20 femmes. L'échantillon était composé de 5 catégories de tranches d'age.

3.2.2.3 Traitement des résultats ACP sur les descripteurs émotionnels.

Les résultats de ces questionnaires ont été codés et traités comme l'étude sur les téléphones par analyse en composante principale (ACP).

Une analyse entre le ressenti émotionnel et les planches de tendances a été réalisée. Le cercle de corrélation nous permet de positionner les adjectifs émotionnels.

Sur l'axe des abscisses, la valence est proche des descripteurs émotionnels comme « inspiré », « serein », « touché », ce qui révèle une bonne compréhension de l'échelle de valence évaluée par les consommateurs. Ces descripteurs émotionnels sont en opposition sur cet axe au descripteur émotionnel « mal à l'aise » ce qui renforce la cohérence de nos résultats représentés par le cercle de corrélations. On peut donc déduire de ces premiers résultats que l'axe des abscisses représente la valence, positive à droite et négative à gauche.

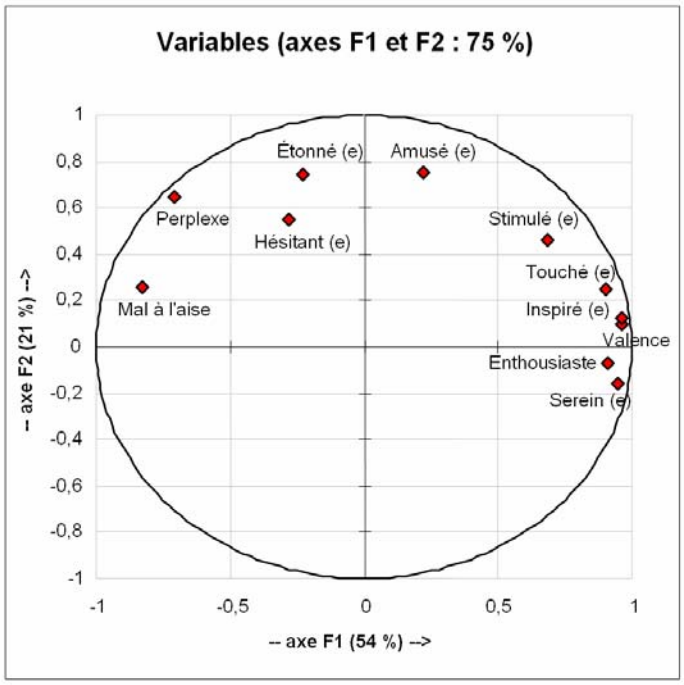


Figure 63 : Cercle de corrélation des descripteurs émotionnels[Bouchard 2005].

L'axe des ordonnées est plus difficile à interpréter visuellement car il y a aucun descripteur émotionnel dans la partie basse du cercle. La principale contribution pour cet axe est le positionnement des descripteurs comme « étonné », « amusé » dans la partie haute de ce cercle. Ces descripteurs émotionnels peuvent s'associer au stimulus visuel de la nouveauté. Ces résultats ont été confirmés par le positionnement des planches de tendances par rapport au positionnement des descripteurs émotionnels.

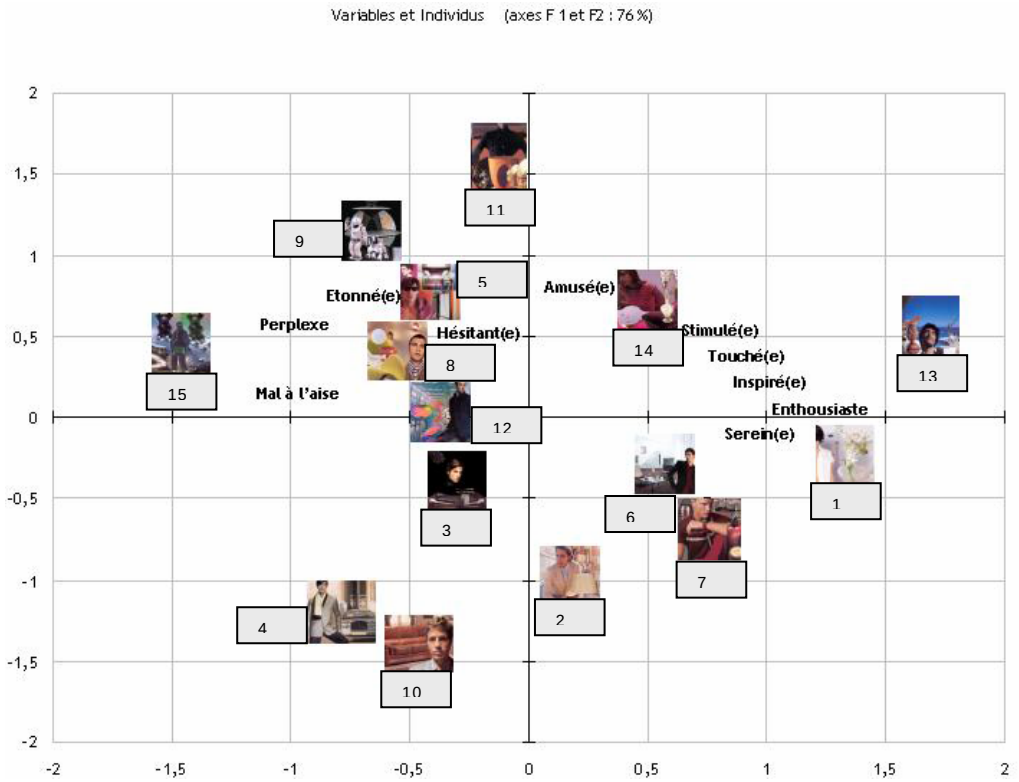


Figure 64 : Positionnement des planches de tendances par rapport aux descripteurs émotionnels. [Bouchard 2005].

La totalité des individus (planches de tendances) est bien distribuée sur l'ensemble du mapping. Cependant, les variables (descripteurs émotionnels) sont essentiellement situées dans la partie positive du mapping, ce qui engendre des difficultés d'interprétation de l'axe vertical.

L'axe des abscisses est renforcé par la contribution des trois planches de tendances suivantes: la planche n°13 (35%) et n°1 (16%), et à l'opposé la planche n°15 (20%). Ce qui correspond aux résultats obtenus lors du traitement des données liées aux préférences des planches évaluées par le consommateur. L'axe des ordonnées est principalement représenté par les planches n°10 et n°11 qui sont associées aux notions de la nouveauté et de tradition.

3.2.4 Apports de l'outil OQRES dans le projet Kensys.

Cette évaluation du ressenti émotionnel du consommateur par rapport aux planches de tendances permet d'enrichir le cahier des charges stylistique afin de pouvoir établir des corrélations entre les descripteurs émotionnels et les spécifications des planches de tendances. En effet chaque planche apporte des spécifications particulières. Prenons l'exemple de la planche de tendance N° 1, elle est plutôt bien perçue par les consommateurs, en effet, les descripteurs émotionnels associés à cette planche sont la sérénité, l'enthousiasme, l'inspiration. On peut donc associer ces descripteurs émotionnels aux spécifications de cette planche.

Planche de tendance n°1 : 1 White organic



Figure 65 : Mots clés sités par les consommateurs pour décrire la planche. [KENSYS 2005].

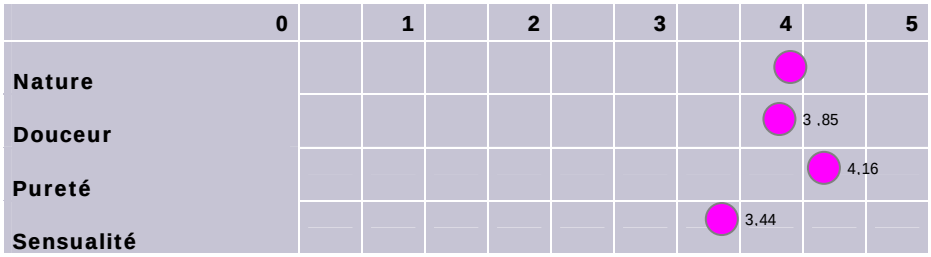


Figure 66 : Evaluation sémantique de la planche White organic. [KENSYS 2005].

Cette planche est caractérisée par le consommateur comme *pure, naturelle, fraîche, moderne et douce.*

Il y a une bonne correspondance entre les designers et l'avis des consommateurs avec 3 descripteurs sémantiques en commun, nature, douceur et pureté.

Descripteurs émotionnels associés : *serein, enthousiaste, inspiré.*

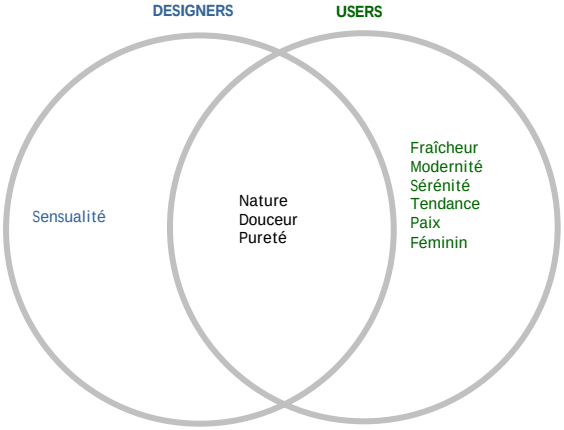


Figure 67 : Comparaison entre les mots sites par les designers et les consommateurs. [KENSYS 2005].

A partir de cette planche, une génération de palettes est réalisée selon la méthode d'analyse de tendances conjointes [Bouchard 1998]. Nous obtenons alors des spécifications produit.

Spécifications

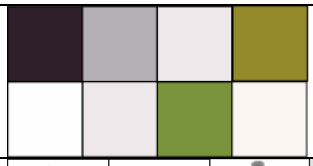
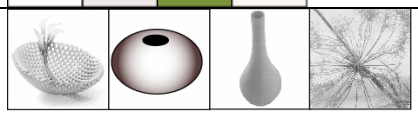
Couleurs		Ambiance lumineuse avec des couleurs gris clair, vert kaki, vert olive et blanche.
Formes		Volumes arrondis Légèreté exprimée par des courbes Formes de fleurs naturelles et de plantes.
Textures		Verre, tissus soyeux, matériaux lisses.

Figure 68 : Design elements for White organic. [KENSYS 2005].

Dans la création du logiciel Kn6 et plus précisément lors de l'étude de la corrélation des différentes bases de données, les descripteurs émotionnels associés à cette planche ont donc été associés à ces spécifications de formes textures et couleurs.

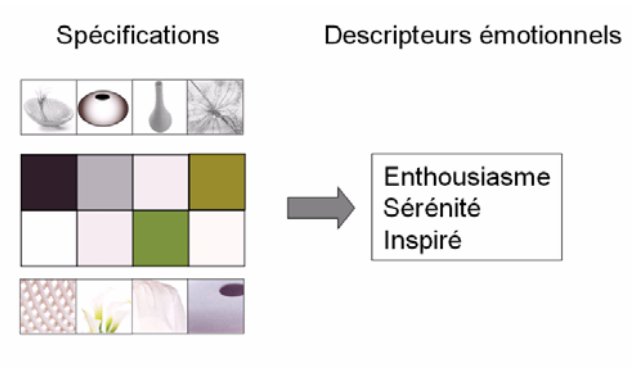


Figure 69 : Association entre les spécifications des planches de tendances et des descripteurs émotionnels.

Cette étude a été effectuée pour les 15 planches de tendances afin d'obtenir un large panel de spécifications associé aux descripteurs émotionnels.

Lors de la première expérimentation sur les téléphones nous avons mis en évidence l'apport que pouvait amener l'utilisation de l'outil OQRES en fonction de l'évaluation d'image de produits existants. Et dans l'étude sur les planches de tendances, nous avons mis en évidence l'utilité de l'outil OQRES pour évaluer un autre type de représentations intermédiaires. A travers cette étude, nous avons donc validé la première sous hypothèse qui stipule que la quantification du ressenti émotionnel et sémantique doit se faire de manière transversale dans le processus de conception.

3.2.5 Apports de l'outil OQRES et validation de la première sous hypothèse.

La deuxième expérimentation sur l'évaluation de planches de tendances se situe dans la phase d'interprétation du besoin. Avant l'utilisation de l'outil OQRES, les planches de tendances étaient utilisées afin d'établir des préconisations de formes, textures, couleurs et usage. Le choix d'un type de forme, de texture ou de couleur a été réalisé par l'équipe projet après s'être concertée avec le service marketing. Cependant, il n'existait pas de relations cartésiennes et mesurables entre l'avis du futur consommateur et les spécifications des planches de tendances. L'outil OQRES permet donc d'orienter un choix et de l'argumenter en fonction du ressenti émotionnel et sémantique du consommateur. Cet outil apporte la possibilité de quantifier l'évaluation sémantique et émotionnelle. Cette quantification rend possible la proposition d'algorithmes visant à numériser le processus de conception. L'équipe projet obtient un cahier des charges stylistique dans lequel le ressenti émotionnel et sémantique du consommateur est inclus. Il permet de préconiser un choix de planches de tendances et donc un choix de types de matériaux et de formes. Cet outil n'est pas un frein à la

créativité ni à l'innovation car il permet d'orienter des choix non pas de les ordonner. En effet, le cahier des charges stylistique préconise des matériaux, formes, textures mais aussi et surtout des recommandations liées aux consommateurs. Si le consommateur préfère un matériau léger, aérien, délicat, l'équipe projet pourra trouver un matériau correspondant à ces critères sans pour autant choisir un matériau listé dans une planche de tendance.

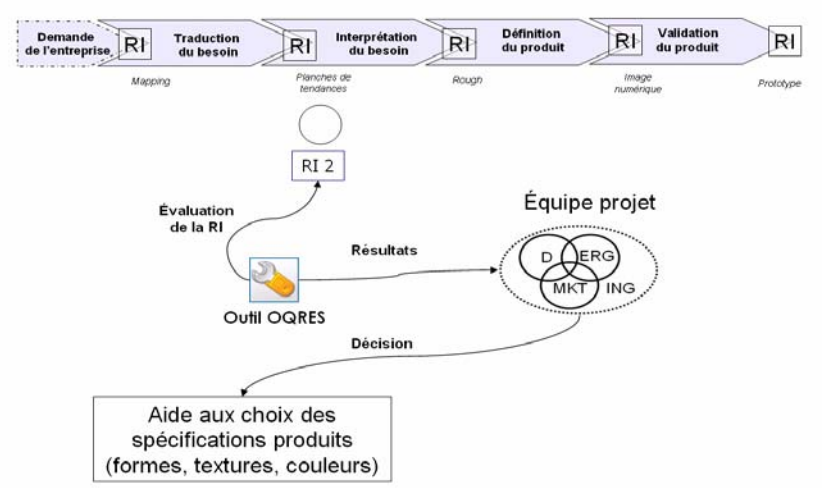


Figure 70 : Apport de l'outil OQRES dans la phase d'interprétation du besoin.

3.3 Expérimentation afin de valider la sous hypothèse de généricité.

3.3.1 Contexte de l'étude : Expérimentation sur les tables.

Le but de cette dernière étude est de valider la pertinence de l'utilisation de notre outil qui permet de quantifier le ressenti émotionnel des consommateurs dans toutes les phases du processus. Cette expérimentation a été réalisée dans le but donc de valider la transversalité de notre outil OQRES mais aussi la deuxième sous-hypothèse concernant la généricité.

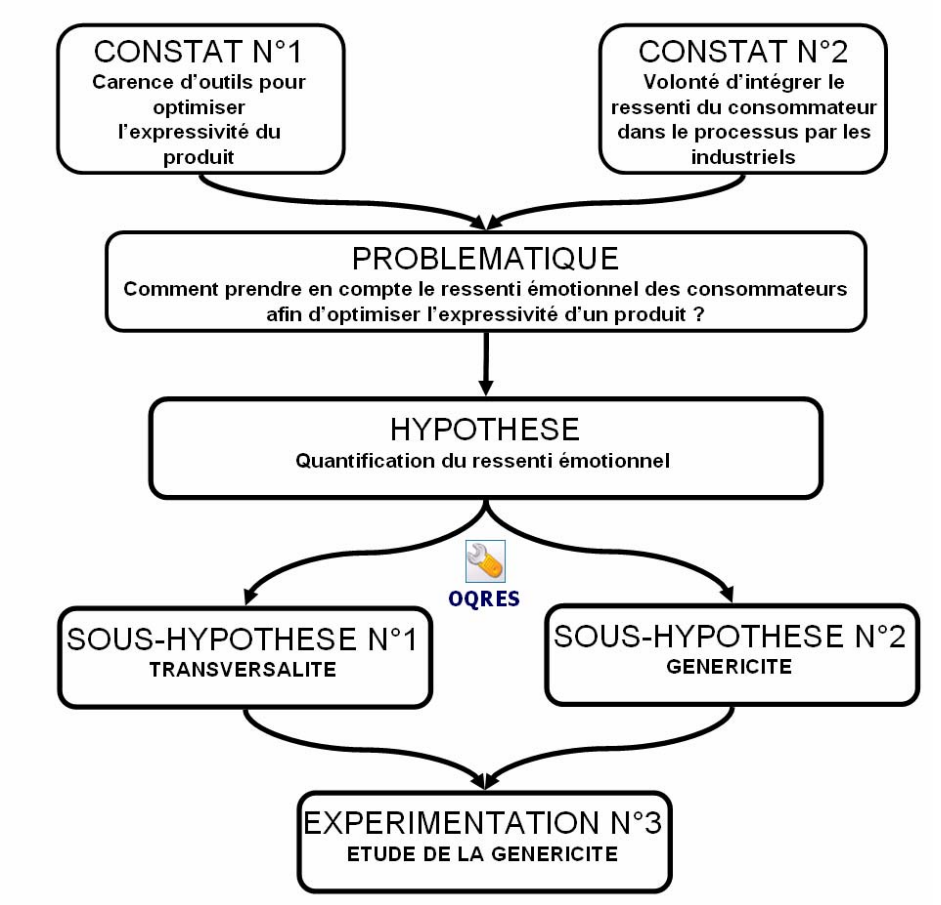


Figure 71 : Logique de construction des constats à l'expérimentation n°3.

En effet, les expérimentations sur les téléphones et sur les planches de tendances appartenaient à deux secteurs différents, la téléphonie et le secteur de la chaussure. Cette troisième étude a été réalisée dans le secteur du mobilier.

Si l'outil s'avère pertinent et utilisable dans ces différents secteurs, alors la généricité de celui-ci sera validée.

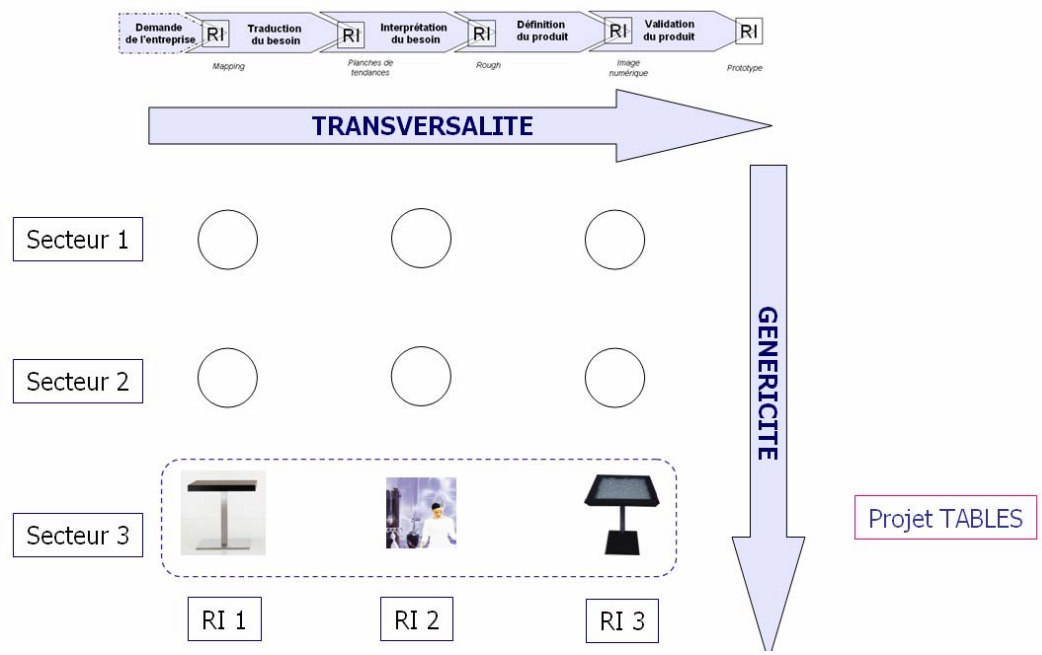


Figure 72 : Positionnement de l'expérimentation par rapport aux hypothèses.

Dans cette étude, nous avons utilisé l'outil OQRES à trois reprises,

1. Dans la phase de traduction du besoin avec l'évaluation d'images de tables existantes (RI 1) afin de positionner entre elles les tables existantes en fonction du ressenti émotionnel des consommateurs,

2. Dans la phase de l'interprétation du besoin avec l'évaluation de planches de tendances (RI 2) afin d'effectuer des choix sur les éléments de conception du produit (couleur, texture…)

3. Lors de la phase de validation de produit avec l'évaluation du prototype de table conçu (RI 3) afin de positionner le prototype par rapport aux tables existantes. Le but de cette étude est donc de montrer les apports que peut engendrer la prise en compte du ressenti émotionnel tout au long d'un processus de conception de produit.

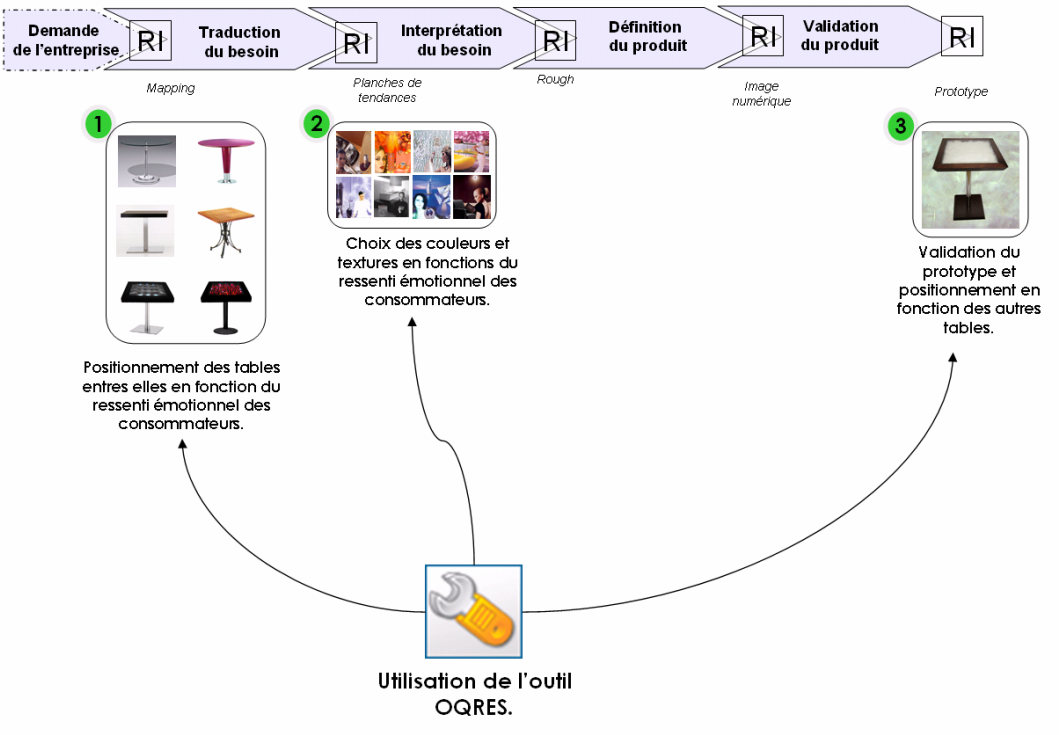


Figure 73 : Positionnement de l'utilisation de l'outil sur les différentes représentations intermédiaires du produit.

3.3.2 Présentation et objectif du projet « Tables »

L'objectif de ce projet est de concevoir une table pour restaurants « branchés ». Aujourd'hui, la décoration d'un restaurant permet de créer un univers bien particulier auquel est rattachée son image de marque. [Patouillard 2005]

Aujourd'hui, le « style » joue un rôle aussi important que la qualité de la prestation gastronomique de l'établissement.

Or si l'on observe attentivement la décoration de ces lieux et plus particulièrement les éléments qui créent l'ambiance, on constate que ce sont essentiellement les luminaires, les sièges, les murs et parfois le bar. Ce sont ces critères qui créent l'univers stylistique propre du restaurant.

Actuellement le rôle de la table est très fonctionnel, elle est généralement sobre, ronde ou rectangulaire elle doit s'adapter et s'insérer discrètement dans l'environnement, le plateau est systématiquement plan. Son caractère décoratif provient essentiellement du choix des matériaux, de la couleur, de la forme (la surface du plateau reste cependant plane).

La société Frühman a souhaité développer un nouveau concept de table pour ces lieux « branchés ». Elle constituerait un atout supplémentaire pour la décoration

du restaurant. La demande de l'entreprise était de concevoir un produit original (ce produit doit attirer l'attention des consommateurs), personnalisable (tout type de déclinaison peut être envisagé pour une différenciation en fonction du lieu) et innovant (cette table doit apporter un « plus » au niveau du concept global de décoration par une perception 3D issue de la mise en œuvre de phénomènes optiques qui accentuent la 3ème dimension.)

Une pré étude a été réalisée pour ce projet et deux prototypes de table on été conçus :

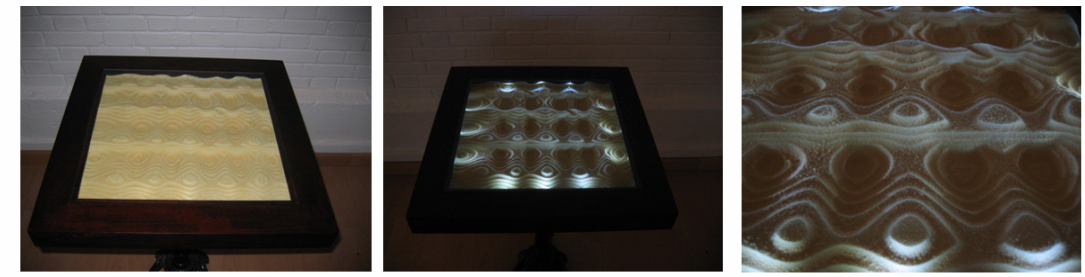


Figure 74 : Concept "Dune Lunaire" [Patouillard 2005]

Le relief est un panneau de mousse usiné à la machine à commande numérique représentant l'ébauche de dunes de sable. Il est éclairé par un circuit de 12 leds ultraluminescentes blanches qui génère des effets d'ombre grâce à la lumière rasante. Le cadre est carré (60x60) en bois couleur acajou.



Figure 75 : Le concept " Space Broken "[Patouillard 2005]

L'architecture de la table et le dispositif lumineux sont les mêmes, seul le relief change. Il est constitué de fragments de perspex (PMMA) rouges fluorescents incrustés dans de la résine noire, qui retransmettent par la tranche la lumière absorbée sur la face.

L'originalité du concept est de garder une même architecture de table pour différentes ambiances, celles-ci étant uniquement créées par les reliefs intérieurs. En effet, l'étude de marché a révélé que les restaurateurs étaient très réticents par rapport au fait d'intégrer des objets ludiques dans la décoration du

restaurant car ils ont observé que les clients s'en lassent rapidement. Ainsi, pour pallier ce phénomène l'aspect stylistique de la table doit être interchangeable. De plus la standardisation du mode de fabrication du plateau permettra par la suite de réaliser des économies d'échelle pour le coût de revient de la table. Il suffira ensuite de jouer sur la taille du plateau (qui ne change en rien l'architecture) pour correspondre aux besoins des restaurateurs.

L'objectif du projet « tables » a donc été d'optimiser ces deux prototypes en prenant en compte le ressenti sémantique et émotionnel des consommateurs. Pour cela, nous avons utilisé l'outil OQRES dans les différentes phases du processus de conception.

Le panel de consommateur choisi a été identique pour les trois analyses. Il a été élaboré en fonction de la population ciblée à l'origine du projet, c'est à dire une clientèle fréquentant des bars et restaurants branchés. Il s'agit d'une population plutôt jeune (moins de 35 ans) et dont le niveau de vie est assez aisé : 47% d'hommes et 53% de femmes, 47% de moins de 25 ans, 35% entre 25 et 35 ans, 17% de plus de 35 ans, 50% d'étudiants et 50% de cadres. Le panel est composé de 35 personnes.

3.3.3 Analyse du ressenti émotionnel dans la phase de traduction du besoin.

3.3.3.1 Protocole de l'étude

La première partie de cette étude sur les tables de restaurants a consisté à utiliser l'outil OQRES dès les phases amont du processus de conception. Donc dans un premier temps lors de la réalisation du benchmark. Dans cette phase, nous avons évalué des représentations de tables existantes afin de pouvoir les positionner entres elles et par rapport aux deux pré concepts qui étaient déjà conçus.

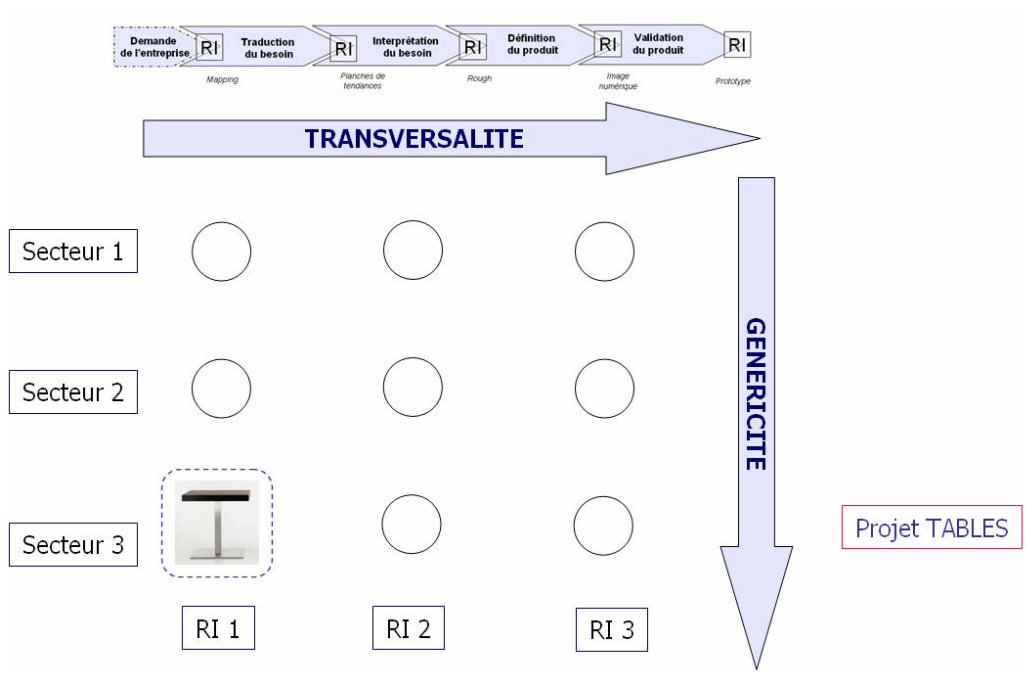


Figure 76 : Positionnement de la première partie de l'étude.

3.3.3.1.1 Choix des tables à évaluer

Pour sélectionner 6 modèles de tables de nature très différentes, nous nous sommes servi du mapping sémantique effectué sur les tables faisant office d'analyse de l'existant.

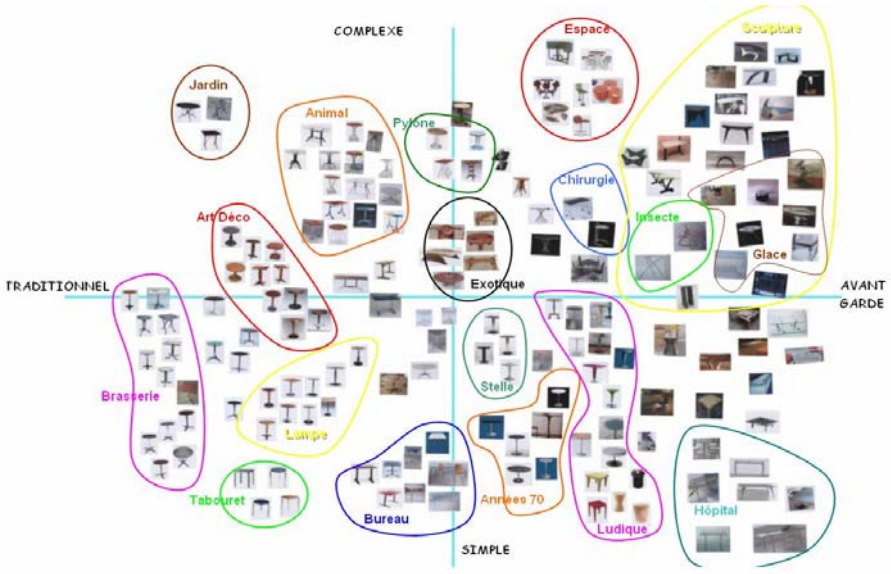


Figure 77 : Mapping représentant un benchmarking de tables existantes. [3P Patouillard 2005]

Ce mapping représente une cartographie sur laquelle nous avons positionné 150 tables existantes en fonction de leurs styles. Nous en avons déduit deux axes principaux qui

sont : simple/complexe et traditionnelle/avant-garde. Puis nous avons regroupé les tables suivant différents secteurs qui influencent leur aspect stylistique.

Parmi les 6 tables sélectionnées, 4 d'entre elles sont issues des différents secteurs influents du mapping. Le choix a été fait dans le but d'avoir un échantillon représentatif des différents modèles de tables que l'on peut trouver dans les restaurants et bars branchés. Les deux autres sont les deux premiers prototypes réalisés.



Figure 78 : Panel de tables sélectionnées pour l'évaluation.

3.3.3.1.2 Sélection des descripteurs sémantiques

La première étape a été de sélectionner les descripteurs sémantiques appropriés. Pour cela une recherche d'un grand nombre de mots provenant de différentes sources appartenant toutes à l'univers sémantique du mobilier a été réalisée.

Ces descripteurs sémantiques ont été collectés auprès de restaurateurs, de fabricants et distributeurs de tables, mais également de tous types de mobilier, de clients fréquentant ce type d'établissements, de sites Internet de différents types de tables (brasserie, restaurant, bar, tables basses, tables de salon, bureaux…) et de magazines spécialisés, catalogues de distributeurs…

A l'issue de ce recueil de mots, 16 descripteurs sémantiques ont été considérés comme les plus pertinents, et ont été sélectionnés pour être intégrés dans l'outil OQRES : *Sobre, ludique, moderne, extravagante, minimaliste, traditionnelle, artistique, personnalisable, recherchée, divertissante, mystérieuse, naturelle, innovante, unique, légère, avant-gardiste.*

3.3.3.1.3 Utilisation de l'outil OQRES

Nous avons évalué ces images de tables en utilisant l'Outil qui permet de Quantifier le Ressenti Emotionnel et Sémantique du consommateur (OQRES). Cet outil est composé dans le cas de cette étude de cinq parties.

La première permet de connaître le profil du consommateur qui va évaluer les produits. (Age, sexe, profession).

La seconde, permet d'évaluer les valeurs sociologiques de celui-ci.

La troisième partie consiste à faire évaluer un produit idéal, c'est-à-dire que le consommateur va remplir un questionnaire sans évaluer de produits. Il devait compléter la grille d'évaluation qui contenait les adjectifs sémantiques décrivant les tables en appliquant la consigne suivante : *« Evaluez l'importance selon vous des critères suivants pour la table idéal que vous souhaiteriez utiliser »*

La quatrième partie permet d'évaluer le ressenti émotionnel du consommateur pour chaque table.

La dernière partie permet d'évaluer les tables en fonction des descripteurs sémantiques.

Puisqu'il s'agissait d'évaluer des images de produits, les consommateurs ont complété ces questionnaires dans leurs environnements respectifs (domicile, lieu de travail…).

3.3.3.1.4 Traitement des résultats.

Les résultats de ces questionnaires ont été codés et traités par analyse statistique. Deux analyses en composantes principales ont été réalisées.

La première ACP nous a permis de traiter les données concernant l'évaluation des descripteurs sémantiques en fonction des 6 tables et de les positionner par rapport à la table idéale (ACP sémantique) et la seconde ACP nous a permis d'étudier le positionnement des tables par rapport au ressenti émotionnel des consommateurs (ACP émotion).

3.3.3.1.4.1. ACP sémantique sur les tables

Le graphique ci-dessous est issu de l'ACP réalisée, il permet de positionner les différents modèles de tables par rapport aux axes que nous avons prédéfinis auparavant grâce au cercle de corrélation et aux différentes tables de résultats.

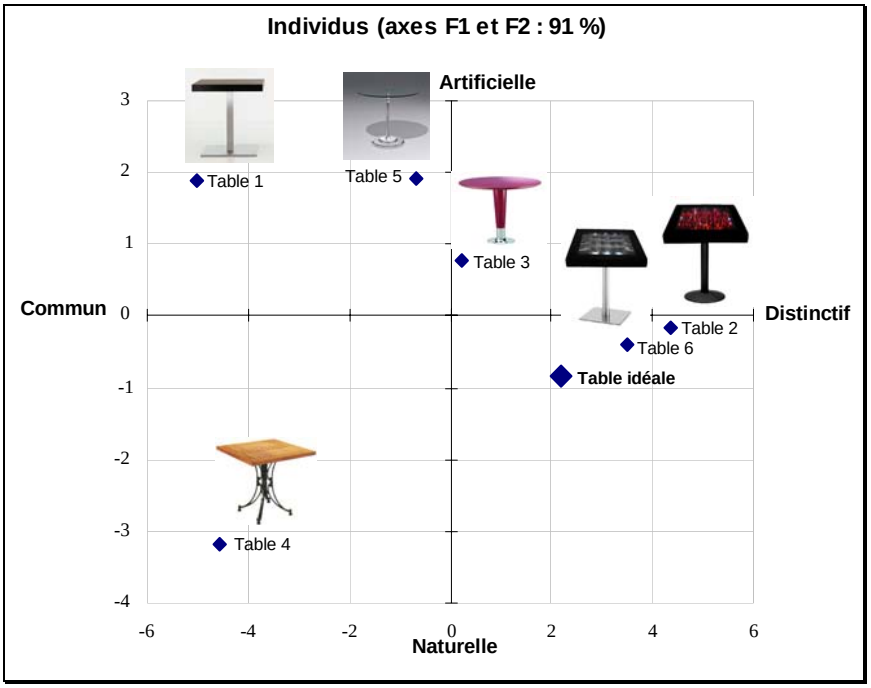


Figure 79 : Positionnement des tables par l'ACP suivant les qualificatifs.

On remarque que les tables 1 et 5 ont été perçues comme artificielles par opposition à la table 4 perçue comme plus naturelle.

Les tables 1 et 4 ont un aspect plus commun, alors que nos deux premiers concepts de tables 2 et 6 ont été perçus avec un caractère plus distinctif. Ces 2 modèles de tables ont ainsi été associés aux notions de « modernité, d'innovation, d'artistique et de recherchée ». Par contre leur aspect naturel ou artificiel n'a pas très bien été défini par nos testeurs.

La table idéale, selon nos testeurs a un caractère qui la distingue des autres, mais sans excès. Elle doit également avoir un aspect plutôt naturel.

On remarque que les deux pré-concepts (table 2 et 6) se rapprochent de la table idéale et se démarquent bien des autres modèles existants. Ceci permet donc de valider le choix de ce nouveau concept, combinant un relief avec des jeux de lumières, qui permet de se démarquer des tables existantes, et ainsi de surprendre le consommateur, tout en restant dans les critères de la table idéale.

Cela nous permet de développer de nouveaux concepts de table répondant aux attentes des consommateurs et aux critères de leur table idéale.

D'après celui-ci, il faut conserver le coté distinctif, nouveau, original et innovant des deux premiers prototypes que nous avions réalisés, tout en essayant de conserver une tendance au naturel.

3.3.3.1.4.2. ACP émotions sur les tables

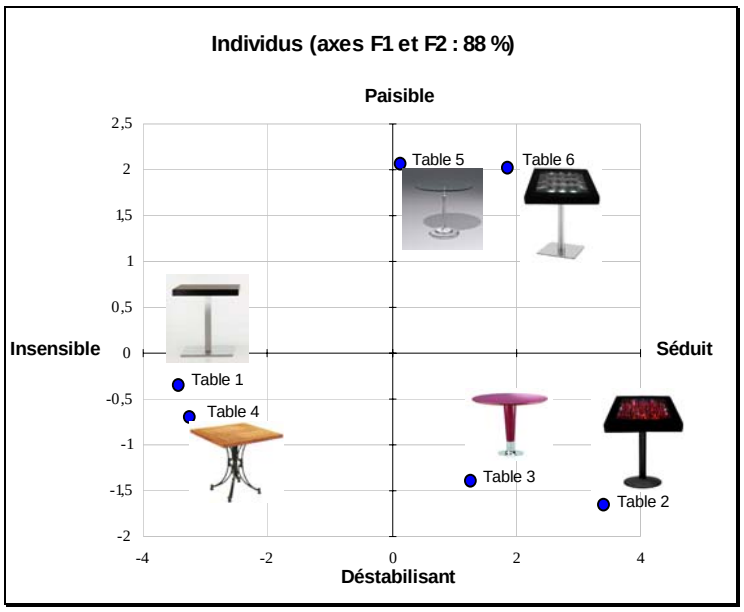


Figure 80 : Positionnement des tables selon les émotions.

Une matrice de corrélation prenant en compte les qualificatifs et les émotions permet de mieux nous faire comprendre le positionnement de ces tables.

En effet on observe les corrélations suivantes :

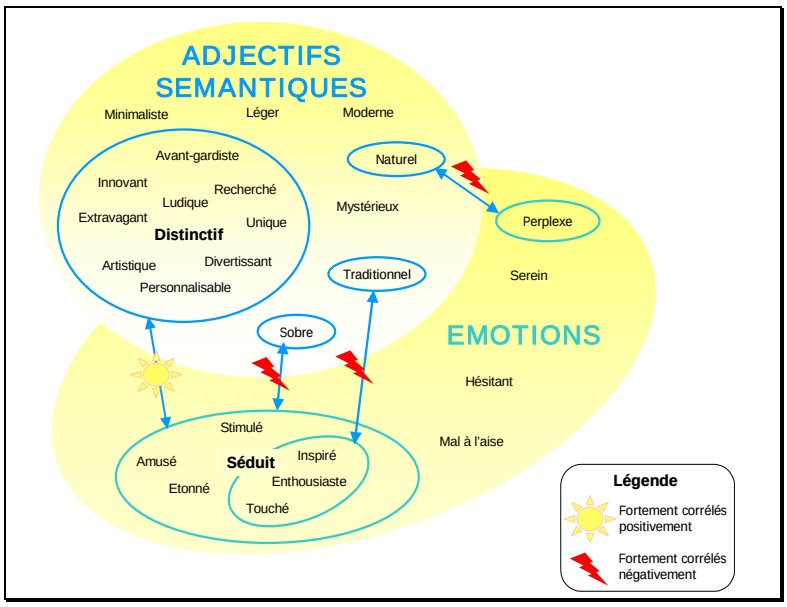


Figure 81 : Corrélations entre les émotions et les qualificatifs. [Patouillard 2005]

On remarque que les émotions suivantes liées à la séduction, c'est à dire « l'étonnement, l'enthousiasme, l'inspiration, la stimulation, le fait d'être touché », sont fortement positivement corrélées aux descripteurs sémantiques relatifs à la distinction. En effet c'est le caractère peu commun, original, innovant de la table qui intrigue, séduit, inspire le consommateur.

Par contre lorsqu'une table a un aspect plus sobre, plus traditionnel, elle n'interpelle pas les sens de notre consommateur, celui-ci n'est pas séduit, voire pas ou peu touché, il ne fait pas preuve d'enthousiasme, ni d'inspiration, il reste insensible et n'y prête pas attention. Son attention se tournera sur autre chose que la table, la décoration de l'établissement par exemple.

A l'issue de ces résultats, on constate que le concept combinant un relief et un jeu de lumière est pertinent. Il séduit, surprend le consommateur. En effet nos deux premiers concepts ont été classés en premières positions. Son caractère innovant, recherché, artistique et mystérieux permet ainsi de se démarquer des tables déjà existantes, et de répondre aux attentes des consommateurs qui ont besoin d'être séduits.

Ce concept entre dans les critères de la table idéale du consommateur, c'est à dire d'une table présentant un caractère distinctif.

Notre nouveau produit devra donc reprendre ce concept associant le relief et la lumière.

Son architecture globale devra également être prise en compte de sorte qu'elle soit en harmonie avec le relief inclus dans le plateau.

Le consommateur souhaite également que la table conserve une tendance au naturel. Ceci devra donc être pris en compte lors de la conception de notre nouveau concept de table.

Cette première analyse sémantique et émotionnelle faite sur la table, nous a permis d'optimiser les deux pré-concepts, de nous donner des orientations et des influences à suivre pour la conception de nouveaux modèles, répondant aux attentes des consommateurs.

Il s'agit maintenant de passer à une conception plus détaillée pour pouvoir mettre sur ces qualificatifs et émotions des critères plus précis tels des matériaux, des couleurs, des formes, des textures, tout en respectant le cahier des charges initial.

Pour cela une deuxième expérimentation a été réalisée, impliquant à nouveau le consommateur. Cette expérimentation se base également sur une évaluation sémantique et émotionnelle, afin de prendre en compte les perceptions et préférences du consommateur.

3.3.4 Analyse du ressenti émotionnel dans la phase d'interprétation du besoin.

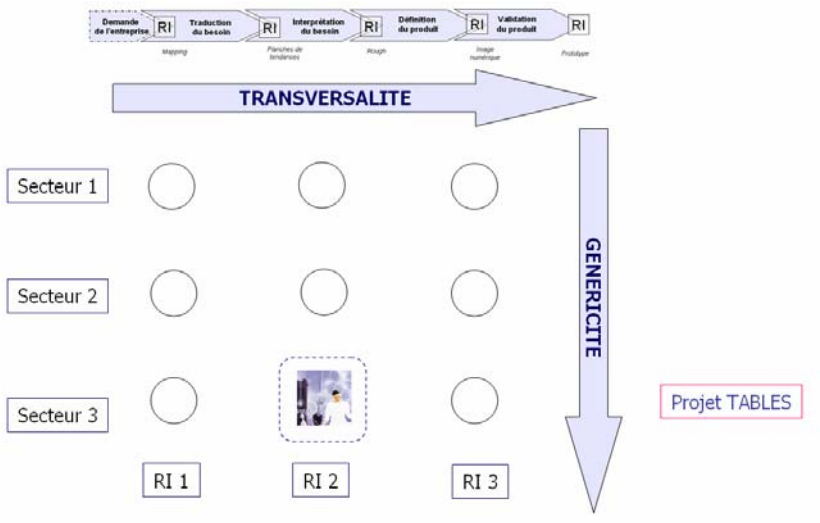


Figure 82 : Positionnement de la deuxième partie de l'étude.

L'évaluation sémantique et émotionnelle ne porte plus sur la table en elle-même, mais sur l'ambiance à transmettre à travers celle-ci. Pour cela on s'est servi des planches de tendances issues d'une Analyse des Tendances Conjointe.

Le protocole d'évaluation et l'utilisation de l'outil OQRES s'est déroulé de la même manière que pour l'évaluation des tables existantes.

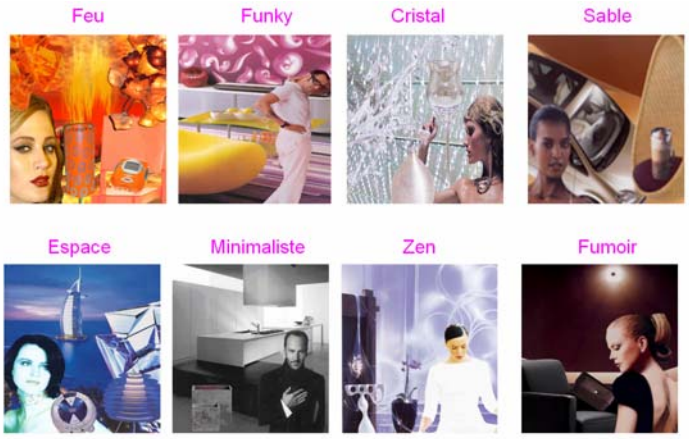


Figure 83 : Planches de tendances évaluées.

A l'issue de l'évaluation de chacune de ces planches, 2 ACP ont été réalisées afin d'exploiter l'ensemble des données. La première ne prenant en compte que les descripteurs sémantiques, la seconde les émotions.

Les résultats obtenus à l'issue de ces ACP ont été en accord avec ceux retrouvés précédemment lors de l'évaluation faite sur les différents modèles de tables.

Le cercle de corrélation et les tables de résultats ont permis de positionner les différentes ambiances par rapport aux descripteurs sémantiques.

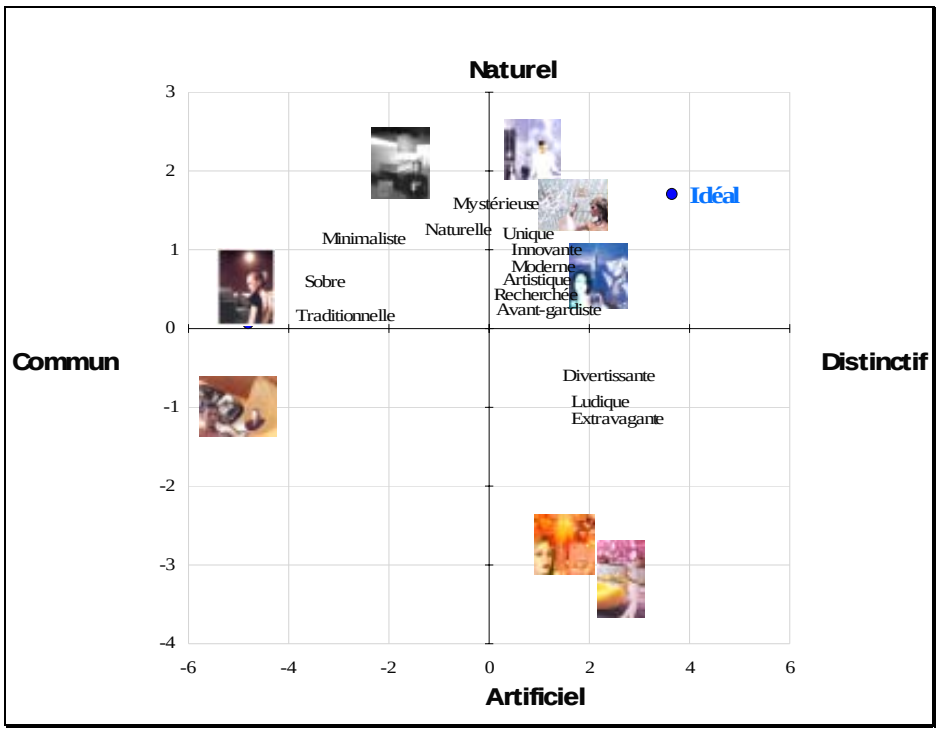


Figure 84 : Positionnement des ambiances selon les qualificatifs. [Patouillard 2005]

On constate une évolution sur l'axe des ordonnées d'une ambiance plutôt naturelle, calme, paisible avec les planches « Zen et Cristal », vers une ambiance plus artificielle, plus ludique avec des couleurs vives et des matières moins naturelles illustrée par les planches « Feu et Funky ».

Sur l'axe des abscisses on évolue d'une ambiance plutôt commune et traditionnelle avec les planches « Sable et Fumoir », vers une ambiance avec un fort caractère distinctif illustrée par les planches « Funky, Feu et Espace ». En effet les planches « Sable et Fumoir » se rapprochent des descripteurs sémantiques « sobre, traditionnelle, minimaliste », alors que les autres planches se rapprochent des qualificatifs « unique, recherché, avant-gardiste… »

Le positionnement des différentes planches selon les descripteurs, nous a permis d'associer aux descripteurs sémantiques des aspects physiques telles que des matériaux, des couleurs, des formes, des textures…

Le graphique suivant est une synthèse de ces résultats, faisant figurer sur le cercle de corrélations des qualificatifs, les différents aspects physiques (matériaux, formes, couleurs) qui correspondent aux adjectifs sémantiques.

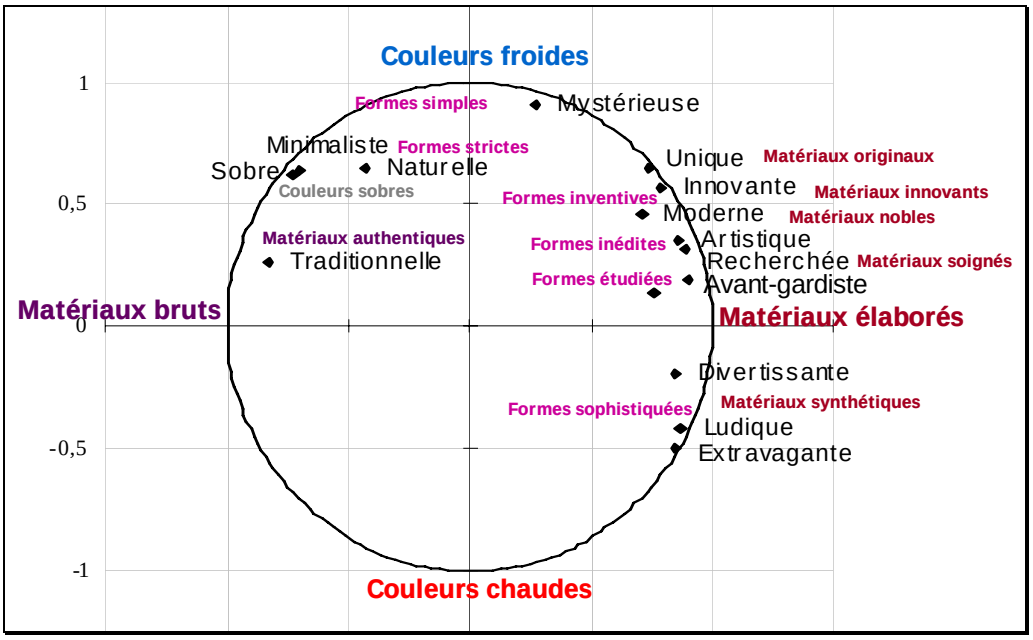


Figure 85 : Synthèse des résultats du dictionnaire adjectifs sémantiques/aspects physiques. [Patouillard 2005]

Le concept idéal de la table a été considéré comme proche des deux pré-concepts. Il est donc important de conserver le concept associant aux matériaux un jeu de lumière. En effet ce concept a été perçu comme innovant et recherché, donnant ainsi une dimension artistique à la table. De plus il permet à la table de se distinguer des autres qui ont habituellement un caractère peu distinctif. C'est cette distinction qui plait et séduit les consommateurs. Il s'agit maintenant de savoir quel type de reliefs, de matériaux, de lumières, de formes doit être choisi pour notre nouvelle table.

Pour cela, on peut s'inspirer des attentes des consommateurs quant à leurs planches de tendances idéales. En effet, à l'issue de nos expérimentations nous avons pu découvrir lesquelles se rapprochaient le plus de leur idéal, et celles qui les avaient le plus séduit en répondant au mieux à leurs attentes.

Les ACP réalisées nous donnent des informations très intéressantes. Les critères de l'ambiance idéale se rapprochent de ceux des planches « Espace, Cristal et Zen » avec un caractère plutôt distinctif et naturel, ce qui confirme les résultats obtenus lors de l'évaluation des tables.

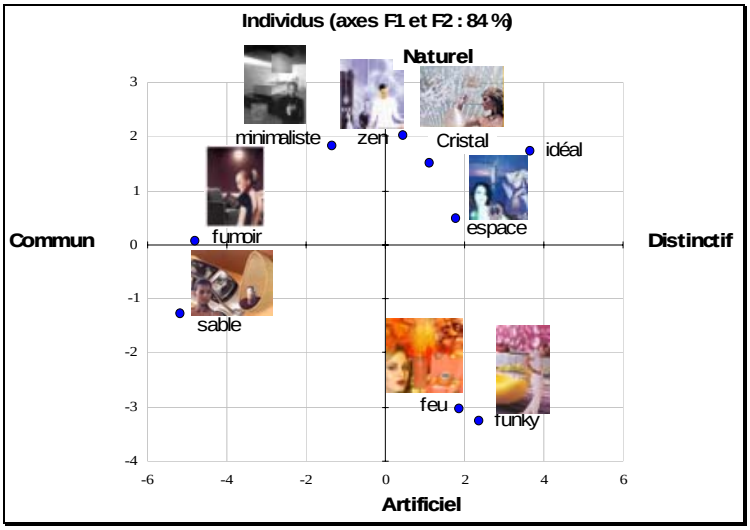


Figure 86 : Positionnement des ambiances selon les qualificatifs.

De plus la planche idéale a été imaginée comme moderne, recherchée, mystérieuse, innovante, unique, à l'opposé de minimaliste, sobre et traditionnelle.

L'ACP sur les émotions nous montre que l'on peut fortement nous inspirer des planches « Zen et Cristal », qui d'après le graphique représentant le positionnement des planches selon les émotions, sont les planches qui séduisent le plus notre panel de consommateurs. Ceci est vérifié par le classement fait dans lequel ces deux planches apparaissent en premières positions.

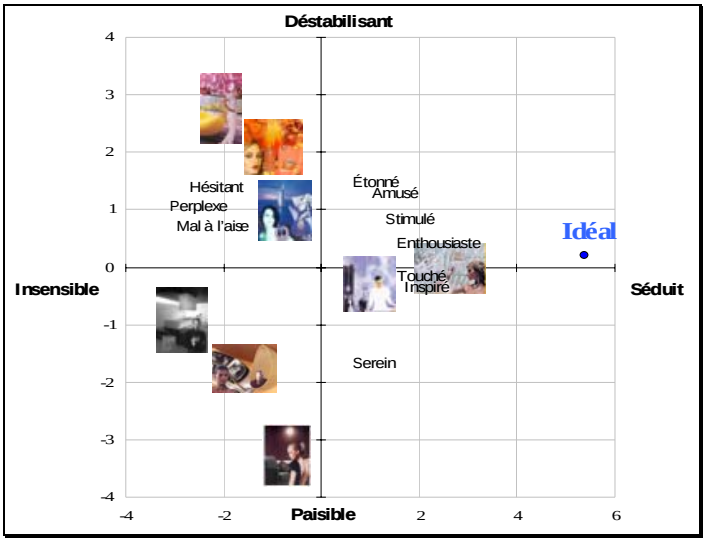


Figure 87 : Positionnement des ambiances selon les émotions.

Des planches trop colorées, surchargées, telles que « Funky ou Feu » déstabilisent les consommateurs. Ils se sentent agressés. Cependant des planches trop traditionnelles avec des formes simples telles que « Fumoir ou Sable » ne les inspirent pas et ne les séduisent pas.

Les deux planches suivantes ont donc inspiré le choix définitif des matériaux, formes et couleurs.





Figure 88 : Planche cristal (gauche) et Planche Zen (droite) [3P Patouillard 2005]

La planche Cristal a bien été perçue comme cristalline par les consommateurs. Ils ont en effet fait référence à la transparence, à la fraîcheur et à la pureté. Cette perception est due aux choix des matières transparentes, aux reflets dus à la lumière se réfléchissant à l'infini, et aux couleurs « blanc nacré ».

La planche Zen avec ses couleurs légèrement bleutées, son éclairage discret, ses objets aux formes arrondies, a été perçue comme apaisante, fantastique, du domaine du rêve et de la spiritualité. Un sentiment de sérénité, de calme a également été ressenti.

Toutes ces données récoltées, en plus des idées de concepts générées lors des séances de créativité, les veilles technologiques réalisées, et toutes les inspirations et influences issues de ces planches mais également des visites de salons, d'expositions et de rencontres avec des spécialistes, nous ont emmené au choix du concept suivant.

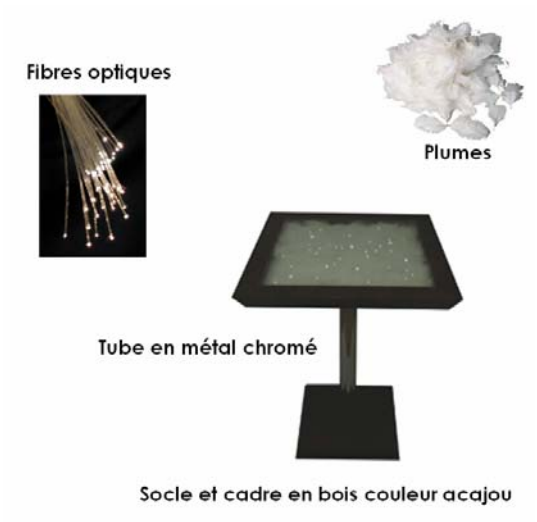


Figure 89 : Composition du prototype. [Patouillard 2005]

Contemporaine et naturelle, cette table est dotée d'un plateau constitué d'un cadre en bois de couleur acajou dans lequel repose un lit de plumes blanches. Sous ambiance tamisée, on peut voir apparaître au cœur des plumes une multitude de points lumineux faisant référence au ciel étoilé. Ce plateau est porté par un piètement en métal chromé, dont le socle en bois rappelle les lignes contemporaines du cadre.

3.3.5 Utilisation de l'outil OQRES dans la phase de validation de produit.

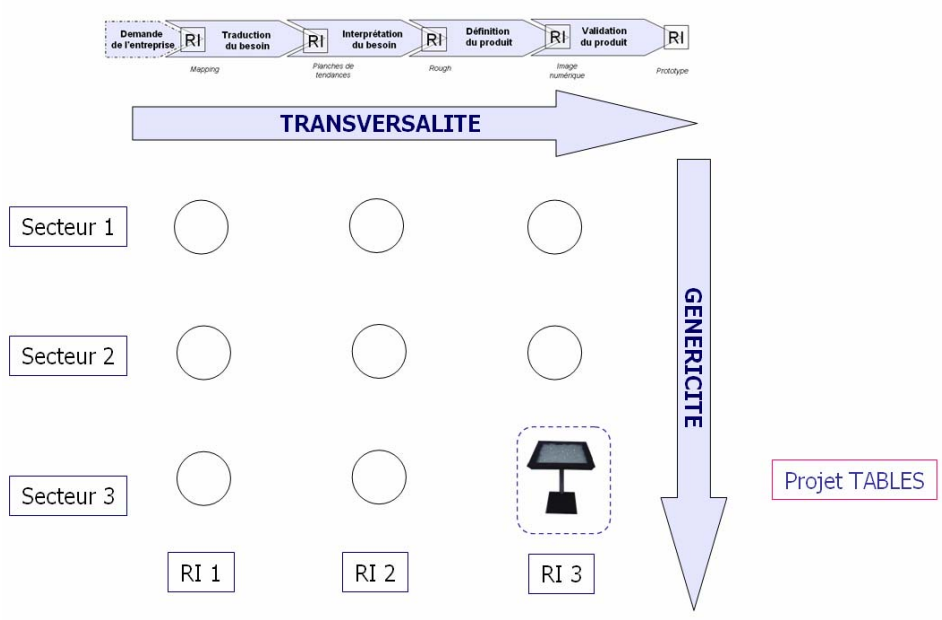


Figure 90 : Positionnement de la troisième partie de l'étude.

A l'issue de cette évaluation, nous avons réalisé une ACP pour voir où se situait notre nouveau prototype par rapport aux deux pré-concepts et à la table idéale.

Notre nouveau prototype se rapproche davantage de la table idéale. En effet sur le graphique ci-dessous, celui-ci se trouve à proximité de la table idéale. Il a un caractère qui le distingue des autres modèles de table, mais sans excès. Il a été perçu comme plus naturel que les deux premiers pré-concepts.

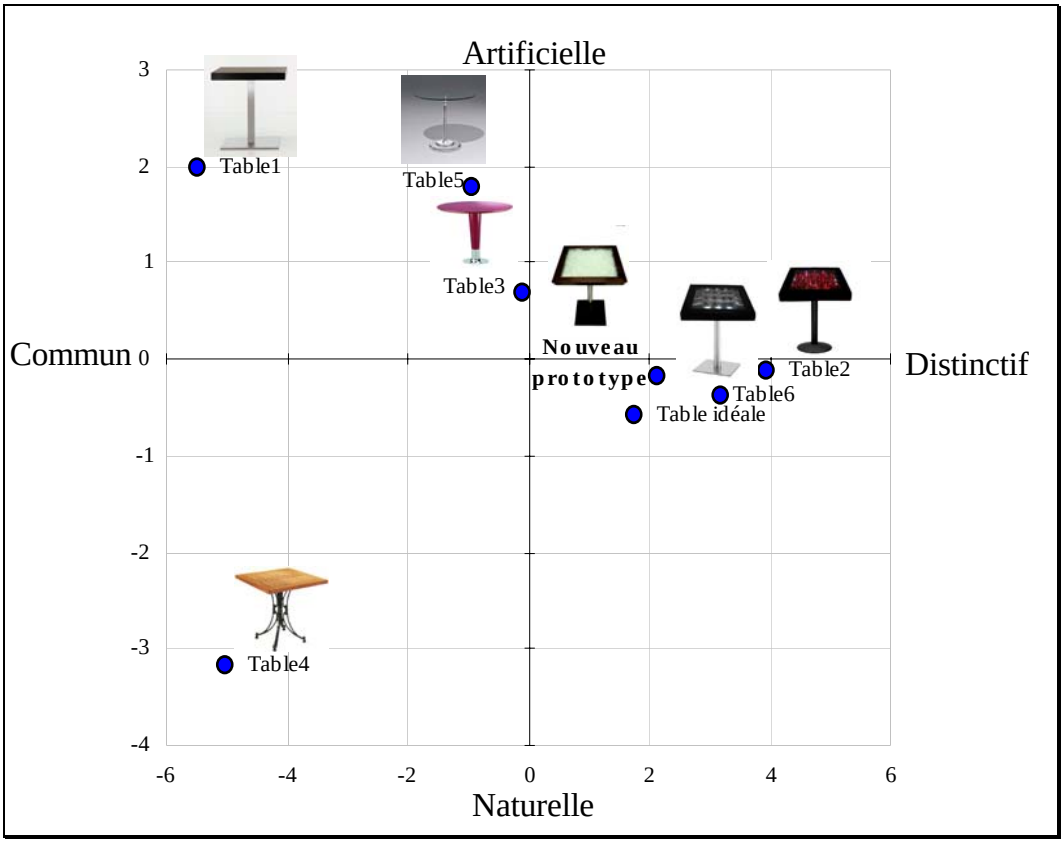


Figure 91 : Positionnement du nouveau prototype en fonction des qualificatifs.

Le graphique suivant montre que notre table a laissé les consommateurs interrogés dans un climat plutôt paisible et serein. Ils n'ont pas été déstabilisés, et se sont sentis dans un état de bien-être.

Ils ont été séduit et inspiré par cette nouvelle table, faisant référence à une nuit étoilée, à l'aspect féerique et mystérieux, au domaine du rêve.

Cette table a eu un fort impact positif (4.14), supérieur à ceux obtenus pour les deux pré-concepts, et une forte intensité émotionnelle (4 sur une échelle de 1 à 5).

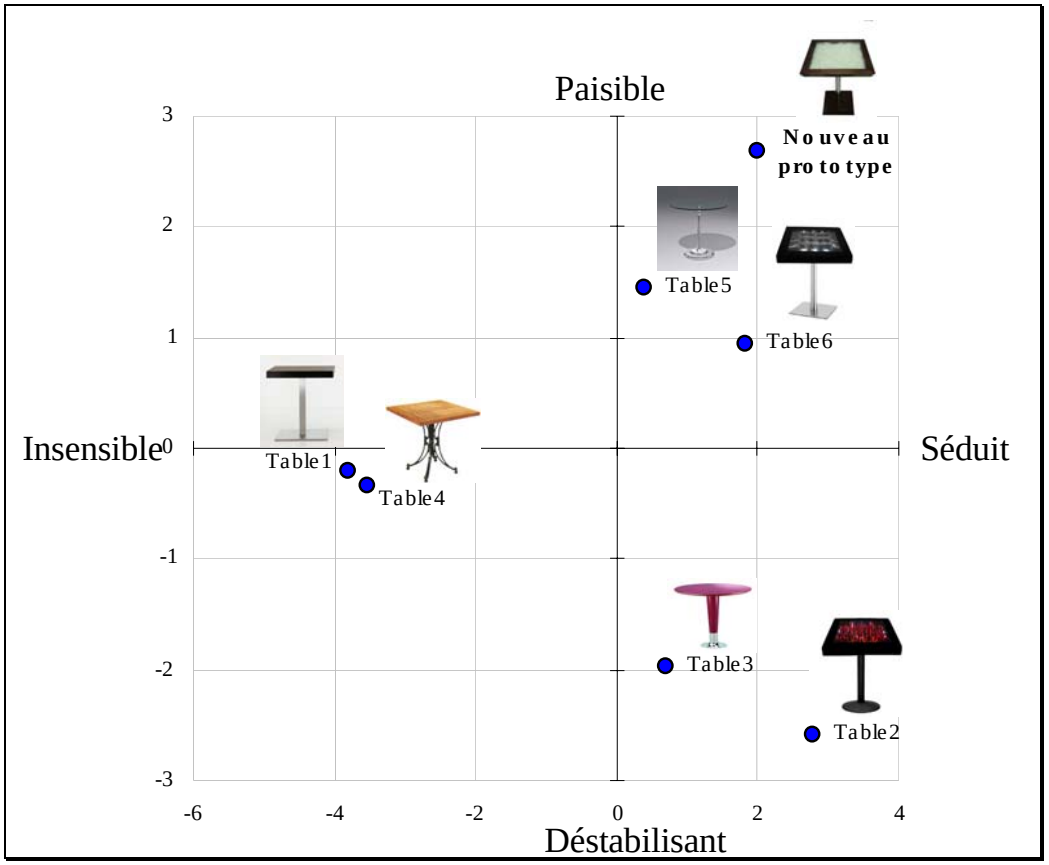


Figure 92 : Positionnement du nouveau prototype en fonction des émotions.

Notre nouveau prototype a séduit par son caractère distinctif, du fait de l'intégration de fibres optiques au cœur même de la table. L'association de lumière et de matériaux donne à la table un caractère innovant.

Ce nouveau modèle se démarque des autres tables, sans pour autant choquer le consommateur. Cela est dû à son caractère naturel. En effet la présence de matières naturelles, comme le bois et les plumes, d'un éclairage discret et faisant naturel, accentue cette tendance.

Cependant les lignes contemporaines du cadre, le piètement en métal chromé, sont là pour lui afficher un style résolument moderne.

Ce contraste « naturel/moderne » a plu au consommateur, trouvant qu'il se dégageait une harmonie naturelle dans cette table.

De plus, la référence à un ciel étoilé reproduit par nos fibres optiques, connotant et étant perçu, comme mystérieux et féerique, et le choix des plumes faisant référence à un nid douillé et cotonneux, donnent à la table une dimension artistique.

3.3.6 Apports de l'outil OQRES dans le projet Table.

Les résultats positifs issus de l'évaluation finale de notre prototype ont montré l'importance d'intégrer le consommateur en amont dans le processus de conception.

En effet, celui-ci ne doit plus intervenir seulement en phase d'évaluation (phase finale) du processus de conception, sa place est bien plus en amont. Il pourra aussi être intégré dans toutes les phases du processus de conception.

Dans le cadre de cette expérimentation, nous avons montré la pertinence de l'intégrer en phase de définition du produit. La prise en compte de sa perception, de ses préférences permet de concevoir un produit répondant mieux à ses attentes. Ce produit répond ainsi à une demande, satisfait aux mieux son consommateur. Il est conçu et réalisé dans des délais compatibles avec la demande du marché, du fait de la réduction des délais dû aux rétrospectives moins nombreuses lors du processus de conception.

La prise en compte de la perception du consommateur s'est faite par des évaluations sémantiques et émotionnelles. Celles-ci nous ont permis d'étudier les corrélations entre les différents descripteurs sémantiques qualifiant une table, les émotions perçues par nos testeurs, et d'évaluer les descripteurs discriminants pour notre nouveau concept. Elles nous ont aussi permis d'associer des formes, des couleurs, des matériaux à des émotions ressenties. Ainsi on a pu concevoir un produit dont les signifiés projetés par le créateur correspondaient au plus près à ceux perçus par le consommateur.

3.3.7 Apports de l'outil OQRES et validation des deux sous-hypothèses : La transversalité et la généricité.

Lors de la troisième expérimentation sur les tables, nous avons utilisé l'outil OQRES dans la phase de validation du produit en évaluant une représentation visuelle du prototype. Cela a permis de valider le nouveau concept et de le positionner par rapport aux produits initiaux et existants. En effet les résultats de l'évaluation nous ont permis de valider l'acceptation du prototype par les consommateurs. Avant la conception de l'outil OQRES, l'évaluation des prototypes se faisaient par analyse sémantique, les résultats obtenus étaient subjectifs et soumis à l'interprétation par l'équipe projet. Le critère « d'intimité » du consommateur n'était pas pris en compte, contrairement aux résultats de notre outil.

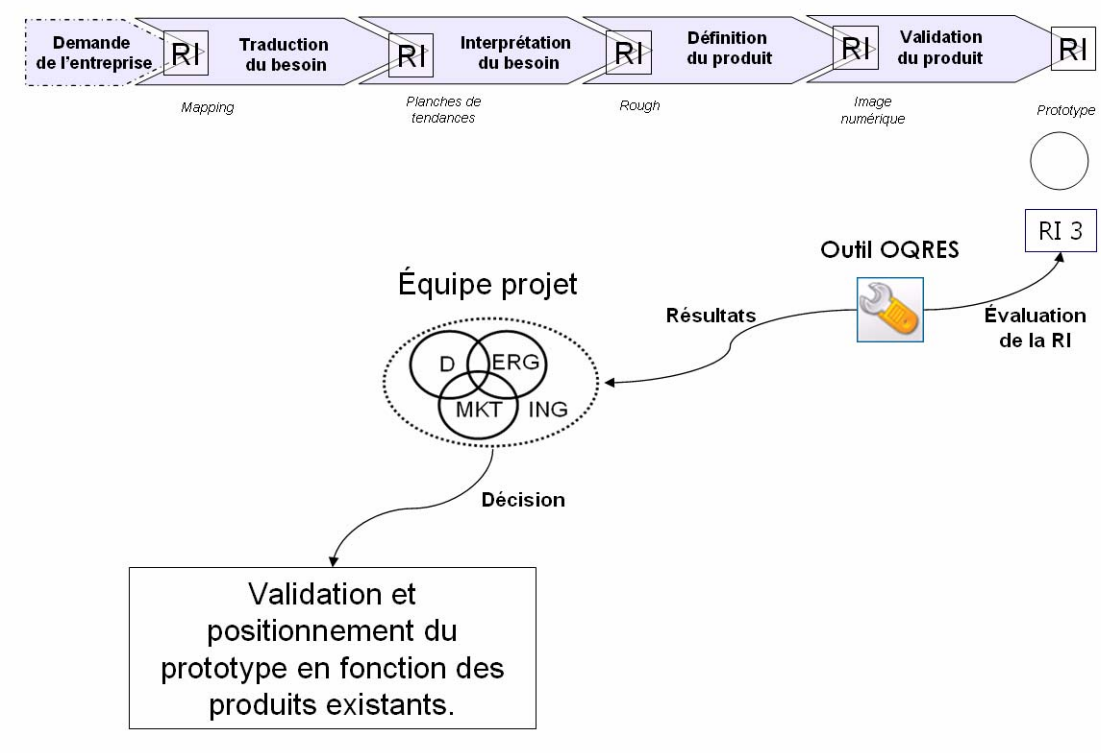


Figure 93 : Apport de l'outil OQRES dans la phase de validation de produits.

Lors de cette dernière expérimentation sur les tables, nous avons utilisé l'outil OQRES de façon transversale dans le processus de conception. Cela a permis d'orienter au plus tôt des spécifications liées à la stratégie de l'entreprise, le choix de l'architecture, le choix des spécifications produit et la validation du prototype.

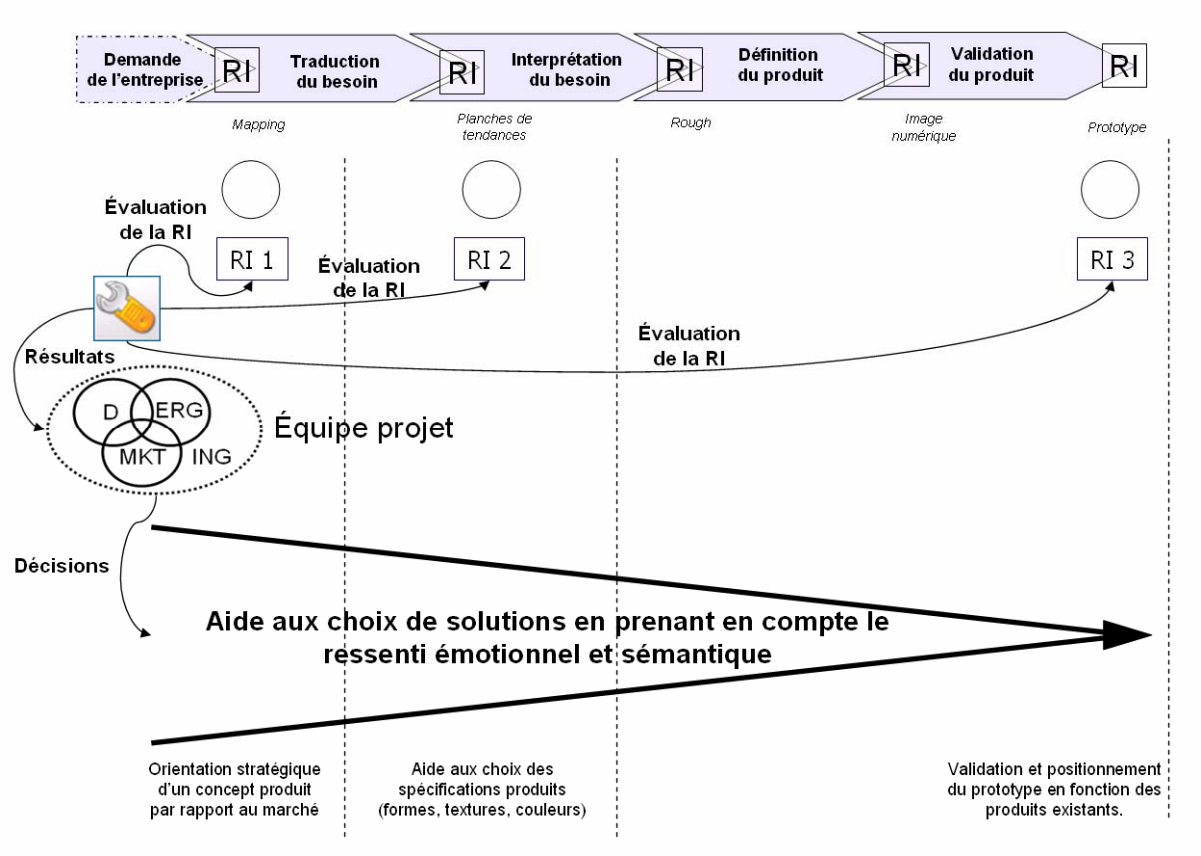


Figure 94 : Apports de l'utilisation de l'outil tout au long du processus de conception.

De plus cette étude a été réalisée dans le secteur du mobilier, ce qui nous permet de valider le fait que l'outil OQRES puisse être utilisable quel que soit le contexte industriel. Cet outil est donc générique puis que utilisable indépendamment du secteur.

4ème PARTIE

APPORTS, CONCLUSION ET PERSPECTVES

4.1 Apports :

4.1.1 Apports scientifique :

Cette recherche nous a permis d'apporter des données d'entrées concernant le ressenti émotionnel et sémantique des consommateurs face à des représentations intermédiaires dans le processus de conception.

En effet, dans un premier temps, nous avons mis en exergue le besoin latent de prendre en compte les émotions dans le processus de conception de produits, puis mis en évidence dans un second temps l'apparition d'un nouveau courant de recherche (le design émotionnel), et avoir décelé dans un troisième temps les carences actuelles dans le processus concernant les outils et méthodes prenant en compte la perception émotionnelle du consommateur. Ces trois étapes, nous ont permis de concevoir un outil qui permet de mesurer la perception émotionnelle et sémantique du consommateur dans le processus de conception.

Cet outil a été conçu afin de valider notre hypothèse de résolution qui était de quantifier le ressenti émotionnel du consommateur afin d'optimiser l'expressivité du produit, et ce dans le but d'optimiser le critère « d'intimité » du consommateur.

Nous avons posé cette hypothèse puisque actuellement il existe peu d'outils prenant en compte le ressenti émotionnel du consommateur. De plus les rares outils existants ne sont pas utilisés tout au long du processus de conception.

La conception de l'outil OQRES nous a permis de répondre à ce premier constat. En effet, lors de nos trois expérimentations, nous avons évalué le ressenti émotionnel et sémantique du consommateur dans les différentes phases du processus de conception. Dans la phase amont du processus, lors de l'analyse de la demande de l'entreprise (expérimentation sur les téléphones), dans la phase d'interprétation du besoin (expérimentation sur les planches de tendances) et dans la phase de la validation du produit (expérimentation sur les tables).

Nous avons donc créé un outil qui permet de quantifier le ressenti émotionnel et sémantique du consommateur tout au long du processus de conception. Le premier apport de cette thèse concerne donc la transversalité de l'utilisation de cet outil.

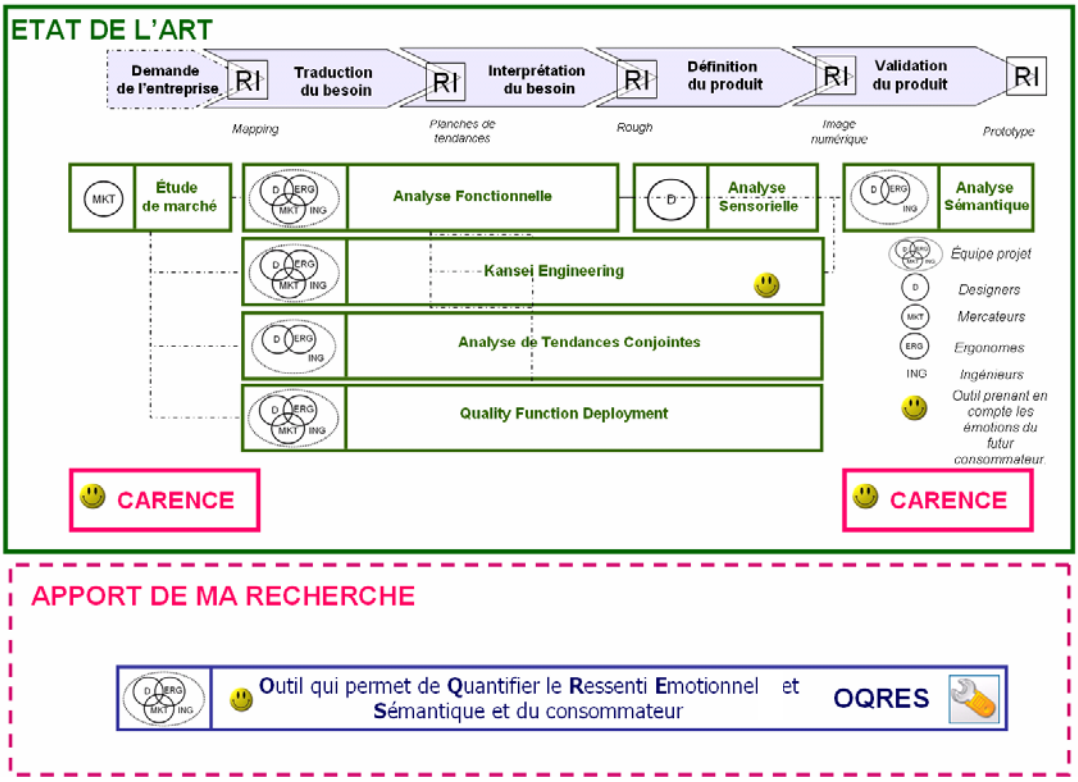


Figure 95 : Premier apport de l'outil.

Cet outil permet de pallier aux carences existantes notamment en phase amont du processus et lors de la validation du produit, ce qui va permettre à l'équipe projet d'intégrer des données relatives au ressenti émotionnel du consommateur à chaque étape du processus.

Cet outil a été utilisé lors de trois expérimentations de conception de produits appartenant à différents secteurs (chaussures, téléphonie, mobilier). C'est donc un outil générique puisqu'il est utilisable indépendamment du contexte produit.

4.1.2 Apports pour les industriels

Nous avons établi le constat que les entreprises en particulier les services marketing, design et ingénierie essaient de prendre en compte le ressenti émotionnel et sémantique du consommateur dans le processus de conception. C'est pourquoi les résultats obtenus par l'outil OQRES se doivent d'être compréhensibles et utilisables par l'ensemble de l'équipe projet.

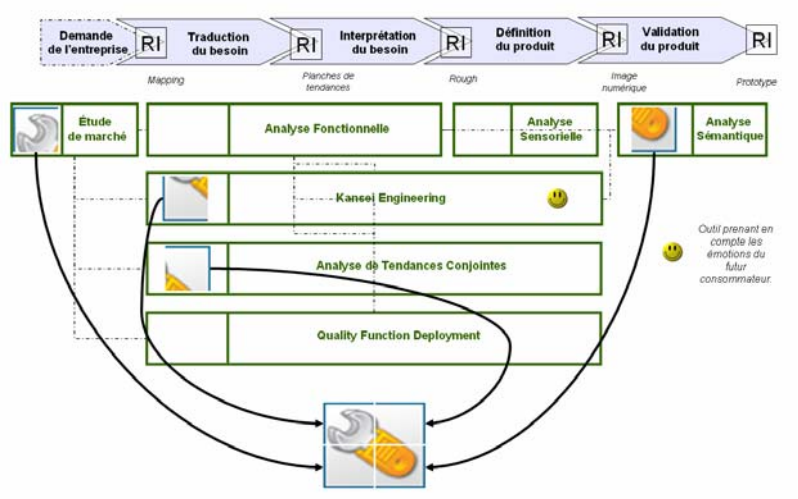


Figure 96 : Construction de l'outil en fonction de la contrainte d'utilisabilité.

A travers cette contrainte, avons conçu l'outil pour que l'évaluation de la perception émotionnelle du consommateur puisse être intégrée dans les différentes phases du processus de conception et puisse être comprise des différents acteurs métiers. Pour cela, l'outil de base a été conçu à partir des outils utilisés par les différents corps de métiers.

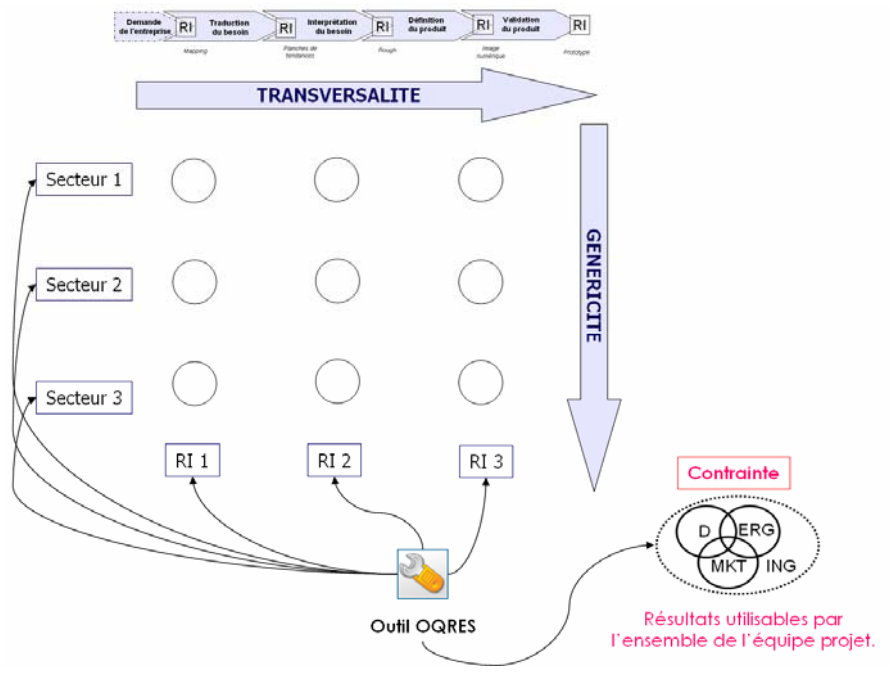


Figure 97 : Validation de la généricité et transversalité et contrainte de l'outil OQRES.

Le fait d'utiliser l'outil OQRES transversalement dans le processus permet de prendre en compte le ressenti émotionnel du consommateur dès les phases amont et donc d'aider aux choix des concepts. S'il n'est utilisé que lors de la

validation du produit lors de l'évaluation du prototype, les modifications de celui-ci engendreront un coût très élevé.

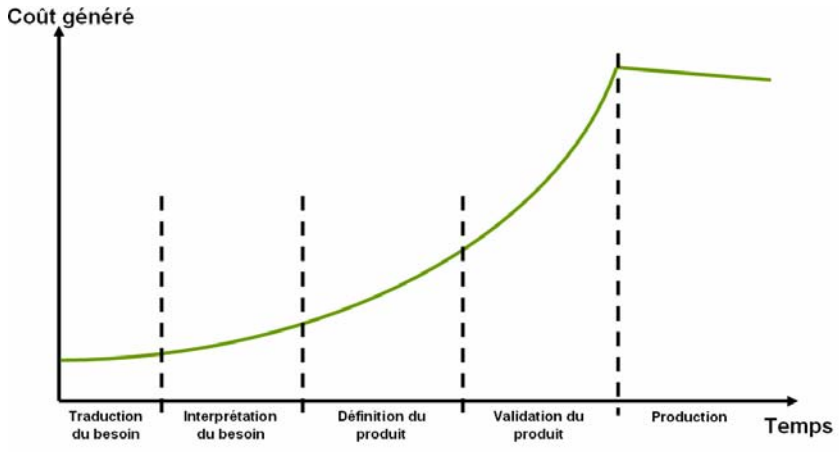


Figure 98 : Coût généré par la conception d'un produit en fonction du temps.

4.1.3 Apports méthodologique :

Le principe de l'utilisation de l'outil OQRES pourrait s'apparenter à une suite d'itérations d'évaluation de représentations intermédiaires (RI) de produits par les consommateurs, d'un traitement de ces données par l'équipe projet et de prises de décisions en prenant en compte le facteur émotionnel du consommateur.

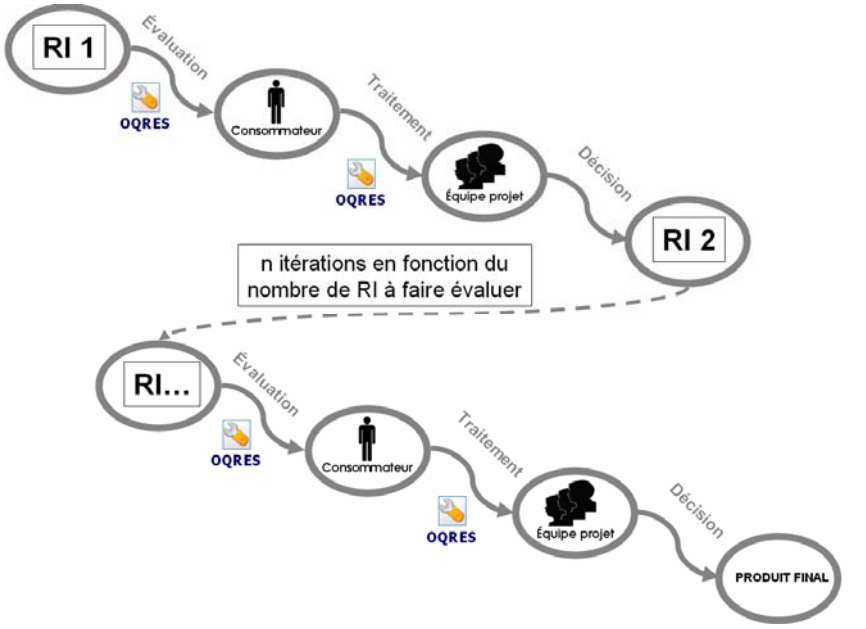


Figure 99 : utilisation itérative de l'outil OQRES dans le processus de conception.

Cet outil permet aussi d'enrichir la méthode d'analyses de tendances conjointes, en effet cela permet d'établir des relations mathématiques entre une

construction subjective des planches de tendances par l'équipe projet et le ressenti des consommateurs ayant évalué ces planches.

L'outil OQRES permet de prendre en compte le critère d'intimité du consommateur en optimisant le facteur de l'expressivité du produit par l'équipe projet.

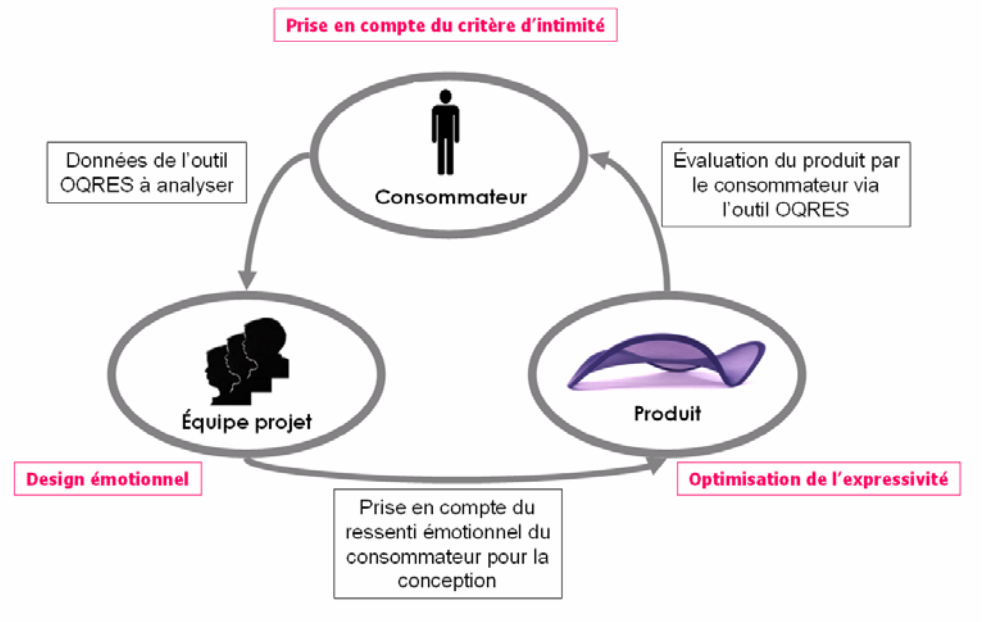


Figure 100 : Prise en compte du critère d'intimité du consommateur par l'outil OQRES qui est un outil de design émotionnel.

4.2 Limites actuelles, ouverture et perspectives :

4.2.1 Prise en compte des Trois aspects du design émotionnel défini par Norman

Actuellement, l'outil nous a permis d'évaluer des représentations intermédiaires en deux dimensions. Il serait intéressant de pouvoir évaluer des produits réels ou une représentation en trois dimensions. En effet actuellement, l'outil OQRES permet d'étudier le design viscéral, celui ci a directement trait à l'esthétisme, au plaisir ressenti à contempler l'apparence des objets. Et au design réflexif qui concerne la rationalisation et l'intellectualisation d'un produit, ce qu'il permet de raconter à son sujet (technique, histoire…), ce qu'il apporte à l'image, à la fierté de son propriétaire. En revanche, l'outil OQRES ne permet pas pour l'instant d'évaluer le design comportemental, celui qui renvoie à l'utilité des objets et à leur facilité d'utilisation. Et comme dit Norman : « C'est avec ces trois aspects

qu'il est nécessaire de composer lors de la conception de toute chose destinée à être utilisée par un agent humain ».

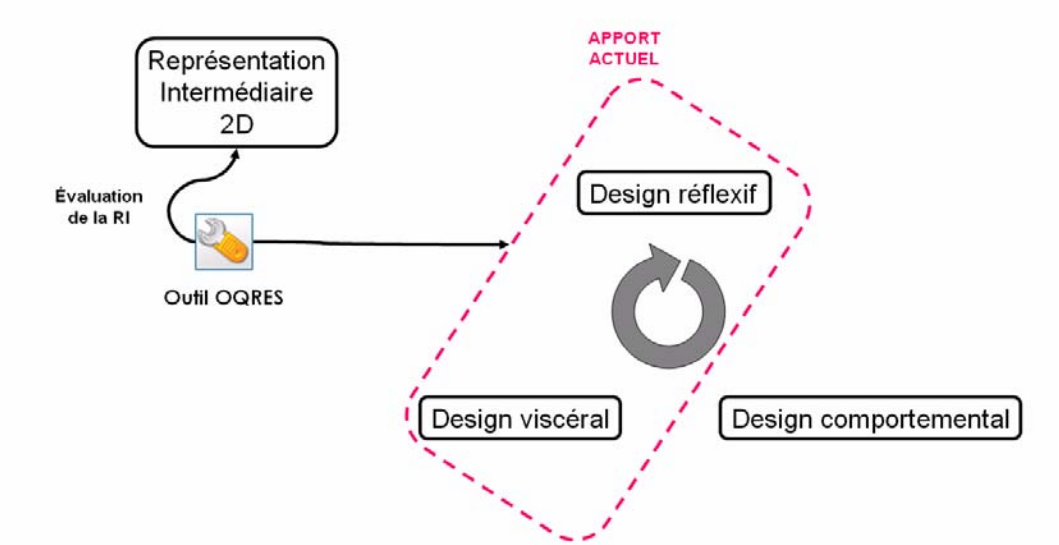


Figure 101 : Apports actuels de l'outil OQRES.

Pour cela, il faudrait faire évaluer des produits ou représentations intermédiaires de produits que le consommateur pourrait manipuler, soit des produits existants, prototypes physiques ou concepts manipulés par le biais de la réalité virtuelle.

De plus, afin de réduire les coûts de fabrications, la réalité virtuelle est utilisée dans plusieurs étapes du processus de conception. Les technologies de la Réalité Virtuelle permettent d'envisager de nouvelles pistes pour la réduction des cycles de développement et la maîtrise des dépenses, en favorisant les prises de décision anticipées et en réduisant le nombre des prototypes physiques.

La Réalité Virtuelle dépasse le cadre de la simple visualisation : elle permet de placer l'homme au sein même d'un environnement virtuel, et ceci tout au long du cycle de vie du produit, depuis l'idée originelle jusqu'à sa commercialisation.

C'est pourquoi, il serait pertinent de faire évaluer des représentations intermédiaires de concepts virtuels en utilisant notre outil afin d'étudier les réactions obtenus par les consommateurs face à une immersion en réalité virtuelle.

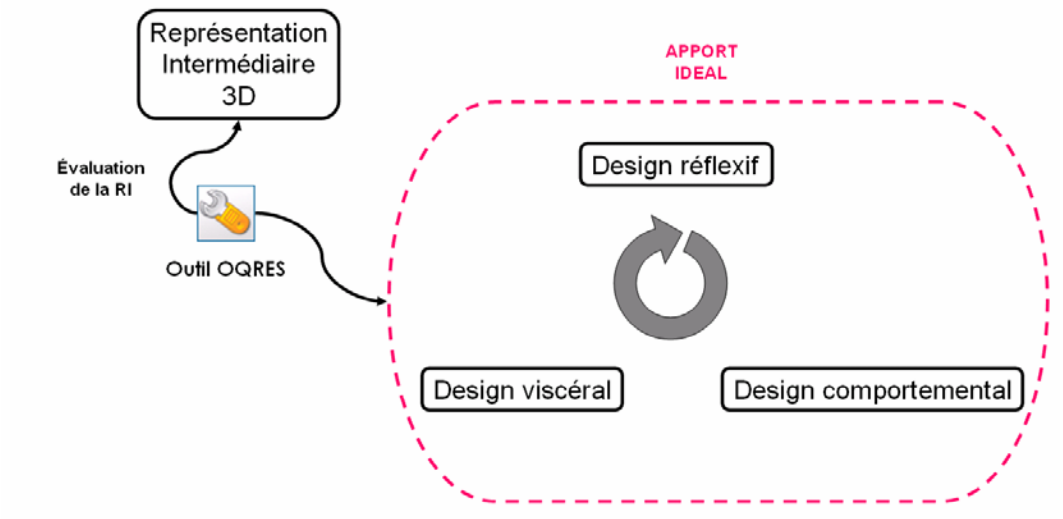


Figure 102 : Apport idéal comprenant les trois aspect du design émotionnel.

Cela permettrait de pouvoir associer l'aspect du design comportemental aux deux autres aspects. Et donc de pouvoir quantifier le ressenti émotionnel et sémantique des consommateurs en fonctions du « design viscéral », du « design comportemental » et du « design réflexif ».

4.2.2 Valider la contrainte sur l'exploitation de l'outil OQRES par l'ensemble de l'équipe projet.

Afin de pallier à la contrainte sur l'exploitation des résultats de l'outil OQRES par l'ensemble de l'équipe projet, il serait intéressant de concevoir un logiciel qui permettrait d'obtenir les résultats des études réalisées avec l'outil OQRES. Cela faciliterait son exploitation par l'ensemble de l'équipe projet d'une entreprise quel que soit son secteur d'activité. Pour cela, il faudrait non seulement concevoir un logiciel, mais aussi réaliser des formations en entreprise sur celui-ci. Ce logiciel pourrait s'inspirer de celui qui a été conçu lors du projet européen Kensys dans lequel nous pourrions inclure les descripteurs émotionnels afin de générer un produit.



Figure 103 : Schéma de principe du futur logiciel.

Après avoir utilisé l'outil OQRES dans les phases amont du processus de conception, notamment durant l'étude de marché et l'évaluation de planches de

tendances, les résultats de cette étude pourraient permettre de concevoir le logiciel. En effet les relations mathématiques existantes entre les descripteurs sémantiques, émotionnels et les caractéristiques techniques du produit nous permettraient d'établir des corrélations entre les différents attributs du produit. L'équipe projet ne devrait plus que saisir dans le logiciel des descripteurs sémantiques et émotionnels qu'ils souhaitent utiliser afin de concevoir le nouveau produit.

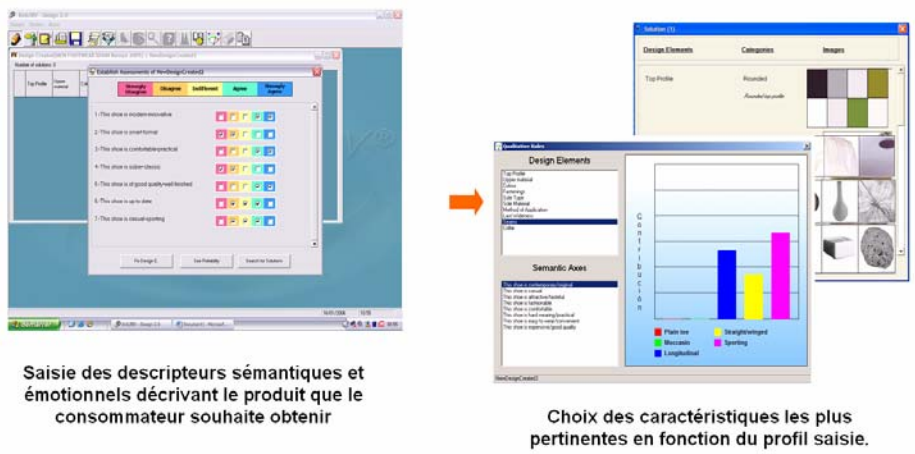


Figure 104 : Exemple de maquette de logiciel.

Ce logiciel leur préconiserait les caractéristiques de forme, texture et couleurs les plus pertinentes par rapport aux descripteurs sélectionnés en fonctions des études préalablement réalisées auprès des consommateurs par l'outil OQRES.

4.2.3 Evolution des mesures émotionnelles de l'outil OQRES

Actuellement, nous avons utilisé dans l'outil OQRES pour des raisons de précision de coupler une mesure iconique des émotions avec un complément de descripteurs émotionnels. Cependant on s'aperçoit que de plus en plus de laboratoires (surtout en Asie) se penchent sur une méthode de mesure physiologique. Cette technologie est un champ interdisciplinaire émergent, elle est encore à l'état de recherches sous le nom de ESAM (Emotion Spectrum Analysis Method) qui se font au Japon et en Caroline du Nord. Pour effectuer ces recherches, des scientifiques de différents domaines notamment des neurologues, des concepteurs, des psychologues travaillent ensemble pour analyser les émotions humaines.

Cette nouvelle technologie ne se base plus sur la sémantique mais sur les réactions psychologiques et physiologiques que génère l'émotion chez le consommateur testé.

Le protocole consiste à brancher des électrodes sur la tête d'un utilisateur à des emplacements précis (au niveau de la zone émotionnelle du cerveau) et des capteurs thermiques. Dès que le consommateur ressent une émotion (stress, tristesse, joie…), il dégage plus de chaleur corporelle et les zones « émotionnelles » de son cerveau s'activent. Les électrodes vont capter cette activité et les chercheurs pourront donc analyser les fréquences « brainwaves » mesurées et quantifier le degré d'émotivité du consommateur.

Elles sont encore à l'état de recherche mais il serait pertinent d'intégrer la neuroscience et la psychologie à la sémantique pour pouvoir exploiter l'interaction des résultats à partir des différents outils. La richesse d'une équipe pluridisciplinaire peut engendrer une meilleure fiabilité des résultats.

Index des illustrations.

Figure 1: Schéma de la structure du contexte de la recherche 13
Figure 2: Principaux critères de choix des produits par les consommateurs 15
Figure 3: Performance financière d'une société en fonction de son service design. 17
Figure 4: Modalité de la réponse formelle des designers. 18
Figure 5: Positionnement des fonctions principales de la conception de produits [Lorenz 1990, Lim 2003, Ulrich 2000] 19
Figure 6: Processus de conception Itératif [AOUSSAT 2000] 22
Figure 7: Les axes de recherche du LCPI [Dossier reconnaissanceLCPI04] 23
Figure 8 : Positionnement de notre recherche par rapport aux axes du LCPI [Dossier reconnaissanceLCPI04] 24
Figure 9 : Evolution des métiers en conception 25
Figure 10 : Processus multidimensionnel [Gusdory ,Roussel1996] 25
Figure 11 : Structure de l'ingénierie simultanée dans le processus de conception de produits [Opm 2003] 26
Figure 12 : Répartition du temps lors de la conception [Charron 1998] 27
Figure 13 : La conception de produits [Aoussat 1990] 28
Figure 14 : Positionnement dans le processus de conception de produits des différents outils prenant en compte les consommateurs. 33
Figure 15 : Shéma de principe du Kansei Engineering System 38
Figure 16 : Illustration d'une planche de tendance [KENSYS 04] 43
Figure 17 : Positionnement des outils prenant en compte les consommateurs dans le processus de conception. 45
Figure 18 : Schéma de la prise en compte actuelle du consommateur 46
Figure 19 : Schéma de construction de la deuxième partie 49
Figure 20 : Critère d'intimité du consommateur atteint par l'expressivité du produit conçu à partir du design émotionnel 51
Figure 21 : Apparition d'un nouveau courant de recherche. 55
Figure 22 : Etat de l'art des différents outils prenant en compte le consommateur dans le processus de conception. 55
Figure 23 : Panel de diverses émotions (d'après Plutchik, 1980). 60
Figure 24 : De la problématique à l'hypothèses 63
Figure 25 : Des constats aux sous-hypothèses. 65
Figure 26 : Généricité, transversalité et contrainte de l'outil OQRES. 66
Figure 27: Questionnaire en ligne permettant d'évaluer la perception émotionnelle du consommateur en observant une image de produit. 68
Figure 28 : 1ere partie du questionnaire concernant le profil de l'enquêté. 71
Figure 29 : Exemple d'une grille de différentiel sémantique. 72
Figure 30 : Questions sous forme d'échelle de Likert retenues pour notre questionnaire. .. 72
Figure 31 : Liste des valeurs sélectionnées pour notre outil. 74
Figure 32 : Figure : Exemples de représentations faciales expressives. 78
Figure 33 : Échelle mesurant la valence d'un stimulus émotionnel (Lang et al., 1997). 80
Figure 34 : Échelle mesurant l'intensité d'activation d'un stimulus émotionnel (Lang et al., 1997). 81
Figure 35 : Échelle mesurant la dominance d'un stimulus émotionnel (Lang et al., 1997).. 81
Figure 36 : Schéma de principe de l'outil OQRES. 86
Figure 37 : Schéma de principe de construction de l'outil OQRES. 87
Figure 38 : Positionnement des différentes RI dans le processus de conception. 90
Figure 39 : Utilisation transversale de l'outil dans le processus de conception de produit. . 90
Figure 40 : Principe de fonctionnement de l'outil. 91
Figure 41 : Généricité de l'outil OQRES. 92
Figure 42 : Positionnement des 3 expérimentations dans le processus. 93
Figure 43 : Logique de construction des constats à l'expérimentation n°1 94
Figure 44 : Positionnement de l'expérimentation par rapport aux hypothèses. 95

Figure 45 : Exemple d'architecture de téléphone. 95
Figure 46 : Différents types d'architecture de mobiles. 96
Figure 47 : Mapping représentant un benchmarking de téléphones existants [3P MRICI 2005]. 98
Figure 48 : Panel de téléphones de l'étude. 98
Figure 49 : Présentation de l'outil OQRES. 101
Figure 50 : Représentation du cercle des corrélations. 103
Figure 51 : Positionnement des téléphones par rapport aux axes sémantiques. 105
Figure 52 : Cercle de corrélation des émotions. 106
Figure 53 : Positionnement des téléphones en fonction des émotions ressentis. 107
Figure 54 : Téléphone à tiroir n°5 108
Figure 55 : Apport de l'utilisation de l'outil en amont dans le processus. 110
Figure 56 : Logique de construction des constats à l'expérimentation n°2. 111
Figure 57 : Positionnement de l'expérimentation par rapport aux hypothèses. 112
Figure 58 : Principe du logiciel Kn6 [KENSYS 2005]. 113
Figure 59 : Schéma méthodologique du Kansei Engineering. [KENSYS 2005]. 113
Figure 60 : Exemple de planche de tendances[Kensys 2005]. 115
Figure 61 : Conception de 15 planches de tendances pour le projet Kensys. [Kensys 2005]. 116
Figure 62 : Utilisation d'internet pour l'outil OQRES. [KENSYS 2005]. 117
Figure 63 : Cercle de corrélation des descripteurs émotionnels[Bouchard 2005]. 118
Figure 64 : Positionnement des planches de tendances par rapport aux descripteurs émotionnels. [Bouchard 2005] 119
Figure 65 : Mots clés sités par les consommateurs pour décrire la planche. [KENSYS 2005]. 120
Figure 66 : Evaluation sémantique de la planche White organic. [KENSYS 2005]. 120
Figure 67 : Comparaison entre les mots sites par les designers et les consommateurs. [KENSYS 2005]. 121
Figure 68 : Design elements for White organic. [KENSYS 2005]. 121
Figure 69 : Association entre les spécifications des planches de tendances et des descripteurs émotionnels. 122
Figure 70 : Apport de l'outil OQRES dans la phase d'interprétation du besoin. 123
Figure 71 : Logique de construction des constats à l'expérimentation n°3. 124
Figure 72 : Positionnement de l'expérimentation par rapport aux hypothèses. 125
Figure 73 : Positionnement de l'utilisation de l'outil sur les différentes représentations intermédiaires du produit. 126
Figure 74 : Concept "Dune Lunaire" [Patouillard 2005] 127
Figure 75 : Le concept " Space Broken "[Patouillard 2005] 127
Figure 76 : Positionnement de la première partie de l'étude 129
Figure 77 : Mapping représentant un benchmarking de tables existantes. [3P Patouillard 2005] 129
Figure 78 : Panel de tables sélectionnées pour l'évaluation. 130
Figure 79 : Positionnement des tables par l'ACP suivant les qualificatifs. 132
Figure 80 : Positionnement des tables selon les émotions 133
Figure 81 : Corrélations entre les émotions et les qualificatifs. [Patouillard 2005] 133
Figure 82 : Positionnement de la deuxième partie de l'étude 135
Figure 83 : Planches de tendances évaluées. 135
Figure 84 : Positionnement des ambiances selon les qualificatifs. [Patouillard 2005] 136
Figure 85 : Synthèse des résultats du dictionnaire adjectifs sémantiques/aspects physiques. [Patouillard 2005] 137
Figure 86 : Positionnement des ambiances selon les qualificatifs. 138
Figure 87 : Positionnement des ambiances selon les émotions. 139
Figure 88 : Planche cristal (gauche) et Planche Zen (droite) [3P Patouillard 2005] 139
Figure 89 : Composition du prototype. [Patouillard 2005] 140
Figure 90 : Positionnement de la troisième partie de l'étude. 140
Figure 91 : Positionnement du nouveau prototype en fonction des qualificatifs. 141
Figure 92 : Positionnement du nouveau prototype en fonction des émotions. 142

Figure 93 : Apport de l'outil OQRES dans la phase de validation de produits. 144
Figure 94 : Apports de l'utilisation de l'outil tout au long du processus de conception. 145
Figure 95 : Premier apport de l'outil. 148
Figure 96 : Construction de l'outil en fonction de la contrainte d'utilisabilité. 149
Figure 97 : Validation de la généricité et transversalité et contrainte de l'outil OQRES. 149
Figure 98 : Coût généré par la conception d'un produit en fonction du temps. 150
Figure 99 : utilisation itérative de l'outil OQRES dans le processus de conception.....150
Figure 100 : Prise en compte du critère d'intimité du consommateur par l'outil OQRES qui est un outil de design émotionnel. 151
Figure 101 : Apports actuels de l'outil OQRES. 152
Figure 102 : Apport idéal comprenant les trois aspect du design émotionnel. 153
Figure 103 : Schéma de principe du futur logiciel. 153
Figure 104 : Exemple de maquette de logiciel. 154

Tableau 1 : Liste des émotions primaires proposées par différents théoriciens. 59
Tableau 2: Etat de l'art des différents types de recueil de données. 67
Tableau 3 : Liste des différents types de questions ouvertes. 70
Tableau 4 : Liste des différents types de questions fermées. 71
Tableau 5 : Etat de l'art des différentes questions avec échelle d'attitude. 71
Tableau 6 : Etat de l'art des différentes mesures physiologiques. 77
Tableau 7 ; Grille sémantique contenant les descripteurs retenus pour notre outil. 82
Tableau 8 : Liste des descripteurs sémantiques retenus. 99
Tableau 9 : Tableau représentant les valeurs propres et leurs variances. 103
Tableau 10 : Critères sémantiques et émotionnels pour chaque téléphone. 108
Tableau 11 : Corrélations entre caractéristiques techniques et le ressenti des consommateurs. 109

Bibliographie

- [Akao, 93] Akao Y., "QFD. Prendre en compte les besoins du client dans la conception du produit". AFNOR, 1993
- [Andreani 2002] : Andreani, J. C. avril-mai 2002. Les Techniques d'enquêtes expérientielles : vers une nouvelle génération de méthodologies qualitatives. Revue Française du Marketing.
- [Aoussat 1990] : Aoussat, A. (1990). La pertinence en innovation : nécessité d'une approche plurielle. Paris, ENSAM.
- [Aoussat et al., 2000] Aoussat A., Christofol H., Le Coq M., The new product design : a transverse approch, Journal Engineering Design, Vol 11, n°4, 2000, p. 399-417.
- [Auvray, 1995] "Formalisation prescriptive d'un processus de conception de l'aspect de surface d'un produit" / Laurent Auvray. - Thèse ENSAM sous la direction de Robert Duchamp, 1995.
- [Bänziger et al 2001] : Bänziger T., Grandjean D., Bernard P., Klasmeyer G. & Scherer K. (2001) Prosodie de l'émotion : étude de l'encodage et du décodage, Cahiers de Linguistique française, 23, 11-37.
- [Bassereau,93] : Bassereau J.-F.- La mesure de la perception : un outil pour les designers.-In : Actes du 1er colloque sur la conception de produits nouveaux : CPN 93, ENSAM, 1993, pp 76-88
- [Bocquet 97] Bocquet J.C, Duffau B, "La gestion du changement: de la gestion de production à la gestion de conception." L'art du management. 1997, pp.626-631, V Mondiale
- [Bonnardel 1992] : Bonnardel N. (1992). "Le rôle de l'évaluation dans les activités de conception." Thèse de Doctorat de Psychologie Cognitive de l'Université d'Aix en Provence.
- [Bouchard, 1997] "Modélisation du processus de style automobile. Méthode de veille stylistique adaptée au design du composant d'aspect" / Carole Bouchard. - Thèse ENSAM sous la direction de Robert Duchamp, 1997.
- [Bouchard, 1999] "Anticipation and Integration of trends in design and engineering design" / Carole Bouchard, Hervé Christohole, Benoit Roussel. - ICED99.
- [Bouchard 2005] : BOUCHARD Carole, MANTELET Fabrice, AOUSSAT Améziane. « Cross countries comparison of results ambience evaluation in early design".The 6th international conference on Computer-Aided Industrial Design & Conceptual Design (CAID&CD 2005) will be hold in Delft University of Technology, May 29 - June 1, 2005.

- [Boulet et al. 2002] Boulet C., Ballieu J., "L'analyse de la valeur". Afnor, Collection à savoir, 2002.
- [Charron 1998] François Charron, Denis Proulx,GMC 156 Méthodologie de la conception,Département de génie mécanique, Université de Sherbrooke, page 13
- [Chiva 2003] Matty Chyva Emotions et pratiques alimentaires. Les émotions. www.lemangeur-ocha.com/Images/PDF/02_emotion.pdf
- [Chuen-Lung 93] Chuen-Lung C, Stanley F, Bullington “Development of a strategic plan for an academic department through the use of QFD” Computers& industrial engineering, 1993, pp 49-52
- [Christofol, 1995] "Modélisation systémique du processus de conception de la coloration du produit" / Hervé Christofol. - Thèse ENSAM sous la direction de Robert Duchamp, 1995.
- [COCPIT, 2001] Rapport industriel, 2001.
- [Cova 2004] : Cova, B. (2004). "Le marketing traditionnel est mort. Vive le marketing alternatif !" Espaces n°219.
- [Credoc 2002] : Etude du Crédoc pour le compte de la direction générale de l'industrie, des technologies de l'information et des postes.
- [Damasio 1994] : Damasio, A. R. (1994). L'erreur de Descartes: la raison des émotions, Odile Jacob.
- [Darwin 1872] : Darwin, C. (1872). The expression of the emotions in man and animals. Londres : John Murray.
- [Dossier reconnaissanceLCPI 2004] : Axes et thématiques de recherche du laboratoire conception de produits nouveaux de l'ENSAM Paris, 2004.
- [Duchamp, 1999] Duchamp R., Méthodes de conception de produits nouveaux, Paris, édition Hermès, 1999.
- [Ekman 1992] : Ekman, P. (1992). An argument for basics emotions. Cognition and Emotion, 6 (3/4), 169-200.
- [Ekman et al., 1978] : Ekman, P. & Friesen, W. V. (1978). Facial action coding system: A technique for the measurement of facial movement. Palo Alto, Calif.: Consulting Psychologists Press.
- [Fanchini 2004] : Modélisation et raisonnement sur les émotions, mars 2004 Tutoriels thématiques sur les Systèmes multi-agents LIMSI
- [Fanchon, 1994] Fanchon J., "Guide des sciences et technologies industrielles.", Nathan, 1994.
- [Fiell 2003] : Fiell, C. P. (2003). Le design du 21ème siècle.
- [Genève 2003] : http://www.unige.ch/fapse/emotion/rematerial/FiveLangAffectTerms.pdf

- [Giard&all 1993] : Giard V & Midler C (1993). Pilotages de projet et entreprises.
- [Gousty 1998] : Gousty Y. (1998). " Le génie industriel." Que sais -je.- Paris, PUF; 1998, 125P.
- [Gunack 2002] : Gunack M. "Creapole." http://www.creapole.fr/enDT.html.
- [Harada 2001] : Akira Harada, Integration of design and science, Kansei Recognition and Rational Recognition, University of Tsukuba, report of modelling the evaluation structure of Kansei 2001, p.81
- [Hetzel 2002] : Hetzel, P. (2002). Planète conso : marketing expérientiel et nouveaux univers de consommations.
- [Ilzard 1977] : Izard, C. E. (1977). Human Emotions. New York : Plenum.
- [Jambu 1999] : [8] JAMBU Michel, Méthode de base de l'analyse des données, collection technique et scientifique des télécommunications, édition paris Eyrolles 1999, 419p
- [Kensys 2004]: Rapport intermédiaire du projet européen KENSYS octobre 2004, Carole Bouchard et Fabrice Mantelet.
- [Kensys 2005]: Rapport intermédiaire du projet européen KENSYS mars 2005, Carole Bouchard et Fabrice Mantelet.
- [Kirouac 1989] : Kirouac, G. (1989). Les émotions. Sillery, Québec : Presses de l'Université du Québec.
- [Kotler & Dubois 1997] : Kotler & Dubois (1997Marketing management.
- [Lang 1997] : Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert B. N. (1997). International affective picture system : Technical manual and affective ratings. Gainseville, FL : The Center for Research in Psychophysiology, University of Florida.
- [Laniepce 2003] : Laniepce, P., / (2003). "Design attitude." Étapes, N°102,.
- [Laville 1990] : Laville A (1990). "L'ergonomie, Que sais-je?,." Presses Universitaires de France, 4ème Edition corrigée, 1990, 126 pp.
- [Le Coq, 1992] Le Coq Marc, """"Approche intégrative en conception de produits"" Thèse ENSAM, 1992
- [Leborgne 2001] : Leborgne C. (2001). Proposition d'une démarche anthropocentrée de conception de produits nouveaux basée sur l'usage et destinée à une meilleure intégration, par l'ergonomie, des besoins et des attentes des usagers, Thèse de doctorat de L'école Nationale Supérieure d'arts et Métiers, n° d'ordre 2001-02.
- [Legendre 1993] : Legendre, R. (1993*). Dictionnaire actuel de l'éducation*. Montréal: Guérin

- [Lim 2003] : Lim D. (2003). "Modélisation du processus de conception centrée utilisateur, basée sur l'intégration des méthodes et outils de l'ergonomie cognitive :Application à la conception d'IHM pour la télévision interactive. Thèse, Arts et Métiers [ENSAM] (2003)."
- [Lindon 2002] : Lindon. L (2002). MERCATOR théorie & pratique du marketing.
- [Lorenz 1990] : Lorenz C. (1990). La dimension design. Paris.
- [Maurel 1992] : Maurel J Y. (1992). ""Stratégie et méthodologie de conception"."
- [Meda 2000] : Meda, A. (2000). "A full circle between thinking and doing." Domus.
- [Midler 1993] : Midler, C. (1993). L'auto qui n'existait pas. Paris.
- [Minel 2003] : Minel S. (2003). Démarche de conception collaborative et proposition d'outils de transfert de données métier : application à un produit mécanique "le siège d'automobile".
- [Ministère de l'industrie 1995] "Les 100 technologies clés pour l'industrie française à l'horizon 2000" / Ministère de l'Industrie, Direction générale des stratégies industrielles. - Paris : Ministère de l'industrie, Délégation à la comm., 1995. - 303p.
- [Nagamashi 1989] : Nagamashi, M., 1989. Kansei engineering. Kaibundo Publishing, Tokyo
- [Nagamashi 1995] : Nagamashi M., Kansei Engineering: A new ergonomic consumer-oriented technology for product development, International Journal of Industrial Ergonomics, Volume 15, Issue 1, January 1995, Pages 3-11
- [Norman 2004] : Norman , D.A., (2004). Emotional Design : why we love (or hate) everyday things , NY : Basic Books.)
- [Office de la langue française 2002] : "citation dans le site d'Internet Granddictionnaire.com."
- [Opm03], Mémoire thématique, le designer, Helena Pille, Fabrice Mantelet, DEA Conception de Produits et Innovation, 2003.
- [Osgood 1957] : Osgood, C.E., Suci, G.J., & Tannenbaum, P.H. (1957) The measurement of meaning. Urbana: University of Illinois Press.
- [Overbeeke 2001] : C.J. Overbeeke, J.P. Djajadiningrat, S.A.G. Wensveen and J.W. Frens, "Set me free, give me degrees of freedom", University of Tsukuba, report of modelling the evaluation structure of Kansei 2001, p.89
- [Paquette 1982] : Paquette, C. (1982). *Analyse de ses valeurs personnelles. S'analyser pour mieux décider*. Québec: Éditions Québec/Amérique.

- [Panksepp 1989] : Panksepp, J. (1989). The neurobiology of emotions: Of animal brains and human feelings. In T. Manstead & H. Wagner (Eds.) Handbook of Psychophysiology, pp 5-26, Chichester, UK: John Wiley & Sons.
- [Parise, 1997] Parise R., Les processus d'appropriation de l'outil : hypothèse sur le rôle du collectif de travail, Cas d'outils d'ingénierie de conception, thèse de doctorat Université de Toulouse Le Mirail, 1997.
- [Patouillard 2005] : Patouillard Yohann, Mémoire de MRICI, 2005, Prise en compte de la perception émotionnelle du consommateur en conception de produits. Application à une table de bar. Mémoire encadré par Fabrice Mantelet et Carole Bouchard.
- [Plutchick 1980] : Plutchick, R. (1980). A general psychoevolutionary theory of emotion. In R. Plutchick & H. Kellerman (Eds.), Emotion, theory, research, and experience : Theories of emotion (Vol. 1, pp. 3-34). New York : Academic Press.
- [Poirson, 2005] Poirson Emilie "Prise en compte des perceptions de l'utilisateur en conception de produit. Application aux instruments de musique de type cuivre" Thèse Centrale Nantes sous la direction de Jean François Petiot, 2005
- [Poulson96] D.Poulson, M. Ashby, and S. Richardson. USERfit, A pratical handbook on user centred design for Assistive Technology. HUSAT Research Institute, Loughborough University UK, 1996
- [Pradines 1954] : Pradines, M. (1954). Sur les conceptions actuelles de l'émotion. La psychologie du XXème siècle. Paris : Presse universitaires de France. Tiré de Scherer, K. R. & Sangsue, J. (1996).
- [Quarante 1994] : Quarante D. (1994). Eléments de design industriel.
- [Rabardel 1990] : Rabardel P. (1990). "Conception d'objets et schèmes sociaux d'utilisation." Acte du colloque : Recherches sur le Design, Compiègne : Université de Technologie de Compiègne,: 68-70.
- [Rhodes 1995] : Rhodes, E. a. C., R. (1995). "Emerging corporate strategies, teams and the changing role of design." co-design No.3 April-June.
- [Rivière & Godet 2003] : (Audrey Rivière et Benoît Godet Travail d'Étude et de Recherche (TER) , Maîtrise de sciences cognitives, Année 2002 – 2003) L'affective Computing : rôle adaptatif des émotions dans l'interaction Homme - Machine
- [Rodenacker, 1970] Rodenacker W.G. « Methodisches Konstruieren » Berlin 1970.
- [Rokeach 1973] : The Nature of Human Values (1973),
- [Roulin, 1998] Roulin J.L., Psychologie Cognitive, Bréal, 1998

- [Roussel 1996] : Roussel B. (1996). Ergonomie en conception de produits. Proposition d'une méthode centrée sur la formulation de principes de solutions ergonomiques dans le processus de conception de produits,. ENSAM, n°96 ENSAM 0014: 243.
- [Roussel, 2001] "Ergonomics and product design trends : or how to anticipate future usages ?" / Benoit Roussel, Carole Bouchard, Hervé Christofol et Laurent Auvray. - ICED01 GLASGOW, AUGUST 21-23, 2001.
- [Saadi 05] Saadi J., Adil A., Fakhreddine, "Application de l'approche QFD à la conception de programmes dans l'université marocaine", Conférence CPI2005
- [Sagot 1996] JC Sagot « L'ergonomie : améliorer les moyens de production et les conditions de travail », La technique moderne n° 6-7 1996
- [Salvendy 1991] : Salvendy (1991). Handbook of Industrial Engineering, 2nd Edition (Hardcover).
- [Scherer 1989] : Scherer K.R. (1989). Vocal correlates of emotion, in Wagner H. & Manstead A. (eds.), Handbook of psychophysiology: Emotion and social behavior, London, Wiley, 165-197.
- [Scherer et al, 2001] : Scherer K.R., Banse R. & Wallbott H.G. (2001). Emotion inferences from vocal expression correlate across languages and cultures. Journal of Cross-Cultural Psychology 32, 76-92
- [Schmitt 2004] : Schmitt, B. H. (2004). "Le marketing retrouve les valeurs de la sensibilité, www.lesechos.fr."
- [Schulman 1995] : Schulman D. (1995). Le design industriel, Que sais-je.
- [Simon 1969]: Simon A. (1969). ""The Science of the artificial" - Cambridge (Mass.) ; London : MIT Press, 1969. -123p."
- [Suh, 2001] Suh Nam Pyo, Axiomatic design, Advances and Applications, MIT, Oxford University Press, 2001.
- [Shang 2000] : A semantic differential study of designers' and users' product form perception, International Journal of Industrial Ergonomics, Volume 25, Issue 4, May 2000, Pages 375-391 Shang H. Hsu, Ming C.Chuang and Chien C. Chang
- [Tassinari, 1992] Tassinari R., "Pratique de l'analyse fonctionnelle". Dunod, 1992
- [Tichkiewitch 1995]: Tichkiewitch S. & Chapa E. (1995). "Un modèle produit multi-vues pour la conception intégrée." Colloque PRIMECA Nancy, 7 décembre 1995.
- [Tollenaere, 1998] Tollenaere Michel, "La gestion de données techniques", Journée AIP-DS, Grenoble, le 26 novembre 1998.

- [Tomkins 1980] : Tomkins, S.S. (1980). Affect as amplification : some modifications in theory. In R. Plutchick & H. Kellerman (Eds.), Emotion, theory, research, and experience: Theories of emotions (Vol. 1, pp. 141-165). New York : Academic Press.
- [Ulrich 2000] : Ulrich K. (2000). ""Product design and development" /- 2nd ed.. Eppinger,."
- [Vadcard 1996] : Vadcard P. (1996). ""Aide à la programmation de l'utilisation des outils en conception de produit" Thèse ENSAM."
- [Verhee, 1994] "Processus de design d'un sous-ensemble d'aspect" / Patrick Verhee, Juns Sook Bae, Carole Bouchard, Erwin Van. - IJODIR Vol , n°2, novembre 1998. p.5-10.
- [Vermeulen 2003] : Nicolas Vermeulen, chercheur en neuropsychologie à l'Université catholique de Louvain Eclairage neuropsychologique sur le rapport intime liant nos émotions et nos décisions rationnelles
- [Vitrac 1984] : Vitrac J P. (1984). ""Comment gagner le nouveau marché par le design industriel" - Paris. : Ed. de l'Usine nouvelle, 172p."
- [Petiot et al. 2004] : Petiot Jean-François and Bernard Yannou, Measuring consumer perceptions for a better comprehension, specification and assessment of product semantics, International Journal of Industrial Ergonomics, Volume 33, Issue 6, June 2004, Pages 507-525
- [Young 1997] :Young, A.W. (1997). Finding the mind's construction in the face. The Psychologist, Oct., 447-452.
- [3P MRICI 2005]. : Projet Pédagogique Pluridisciplinaire de mastère Recherche ICI du laboratoire CPI de l'ENSAM Paris. « Conception d'une table créatrice d'ambiance » Solène BORRAT, Nahide KHATTABI, Yohann PATOUILLARD, Olivier PINON, Guillaume PONCELIN, Hendrtitsoa RANDRIAMIADAMANANA encadré par Mantelet Fabrice.

PRISE EN COMPTE DE LA PERCEPTION EMOTIONNELLE DU CONSOMMATEUR DANS LE PROCESSUS DE CONCEPTION DE PRODUITS.

RÉSUMÉ : L'objectif de cette recherche est de montrer qu'il est possible d'intégrer un outil qui permette de décomposer et de quantifier le ressenti émotionnel du consommateur par rapport à un produit ou une représentation intermédiaire d'un produit dans le processus de conception afin d'optimiser celui-ci. En effet, de nos jours, face à un environnement économique en forte croissance, il ne peut pas y avoir de conception de produit sans désir de communication entre les concepteurs et les consommateurs. Cette volonté de communiquer entraîne de la part du consommateur, des comportements et réactions véritables. Il est donc pertinent de s'intéresser aux réactions des consommateurs, de pouvoir mesurer et prendre en compte leurs émotions dans le processus de conception de produit.
L'intérêt scientifique de cette recherche est d'explorer de nouvelles voies, par la combinaison de différentes techniques issues de plusieurs domaines (Ingénierie, Ergonomie, Psychologie, Marketing…). Nous résumons notre apport en recherche par la quantification et la décomposition du ressenti émotionnel du consommateur par rapport à un produit. Pour cela, nous proposons un outil utilisable transversalement dans le processus de conception et générique car il est utilisable indépendamment du secteur industriel. Les résultats de cet outil peuvent être exploités par l'ensemble de l'équipe projet. Notre travail s'appuie sur des actions en conception et innovation, accomplies dans le cadre d'un projet européen, et de deux projets de mastères recherches avec des partenaires industriels.

Mots-clés : Analyse émotionnelle, conception, design, analyse statistique, consommateur, produit, évaluation, analyse sémantique, ressenti.

CONSIDERATION OF THE EMOTIONAL PERCEPTION OF THE CONSUMERS WITHIN THE DESIGN PROCESS.

ABSTRACT: The objective of this research is to prove that it is possible to integrate a tool which makes it possible to quantify the felt emotional of the consumer compared to a product or an intermediate representation of a product in the process of design in order to optimize this one. Indeed, nowadays, face to an economic environment in strong growth, there cannot be design of product without desire of communication between the designers and the consumers. It is thus relevant to be interested in the reactions of the consumers, to be able to measure and take into account their emotions in the process of design product.
The scientific interest of this research is to explore new ways, by the combination of various techniques resulting from several fields (Engineering, Ergonomics, Psychology, Marketing...). We summarize our contribution research by the quantification of felt emotional of the consumer compared to a product. For that, we propose a tool usable transversely in the process of design and generic because it is usable independently of the industrial sector. The results of this tool can be exploited by the whole of the project team. Our work is based on actions in design and innovation, accomplished within the framework of a European project, and two projects of master research with industrial partners.

Keywords: Emotional analysis, design, statistical analysis, product, evaluation, semantical analysis, consumer.

ENSAM
Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers