



HAL
open science

Modélisation systémique du processus de conception de la coloration d'un produit

Hervé Christofol

► **To cite this version:**

Hervé Christofol. Modélisation systémique du processus de conception de la coloration d'un produit. Mathematics [math]. Arts et Métiers ParisTech, 1995. English. NNT: 1995ENAM0025 . pastel-00004453

HAL Id: pastel-00004453

<https://pastel.hal.science/pastel-00004453>

Submitted on 12 Jan 2009

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers
Centre de Paris

THÈSE

PRÉSENTÉE POUR OBTENIR LE GRADE DE

DOCTEUR

DE

**L'ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE
D'ARTS ET MÉTIERS**

Spécialité : GÉNIE INDUSTRIEL

PAR

Hervé CHRISTOFOL

**MODÉLISATION SYSTÉMIQUE DU PROCESSUS DE CONCEPTION DE LA COLORATION
D'UN PRODUIT**

soutenue le 4 octobre 1995, devant le Jury d'examen :

M.	F. JOUBERT, Professeur.....	Président
Mme	C. GUIDAT DE QUEIROZ, Professeur.....	Rapporteur
MM.	A. FINDELI, Professeur de l'Université de Montréal.....	Rapporteur
	S. TICHKIEWICH, Professeur	Examineur
	J-M. SIMON, Responsable R&D du groupe Hutchinson	Examineur
	R. DUCHAMP, Professeur.....	Examineur
	A. AOUSSAT, Maître de Conférences	Examineur

L'ENSAM est un Grand Etablissement composé de sept centres :

AIX-EN-PROVENCE - ANGERS - BORDEAUX - CHÂLONS-SUR-MARNE - CLUNY - LILLE - PARIS

REMERCIEMENTS

Ce travail est le résultat d'une recherche qui s'est déroulée au laboratoire Conception de Produits Nouveaux de l'Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers et à l'Ecole de Design Industriel de l'Université de Montréal.

Je remercie Monsieur le Professeur François JOUBERT d'avoir accepté de présider le jury de ma thèse.

Je remercie Monsieur le Professeur Robert DUCHAMP, responsable du laboratoire "Conception de Produits Nouveaux" et directeur de ce travail pour son soutien et pour m'avoir permis au cours de cette recherche de bénéficier de l'ensemble des compétences et des moyens de son laboratoire ;

Je remercie Monsieur le Professeur Alain FINDELI, pour avoir accepté d'être rapporteur. Je lui suis reconnaissant d'avoir œuvré pour que cette recherche se développe, pour la qualité de son encadrement lors de mon séjour à Montréal et pour la précision de ses remarques ;

Je remercie Madame le Professeur Claudine GUIDAT de QUEIROZ pour avoir accepté d'être rapporteur. Je lui suis reconnaissant pour la pertinence de ces remarques et pour ses précieux conseils ;

Je remercie Monsieur le Professeur Serge TICHKIEWICH pour avoir accepté d'être examinateur et pour l'intérêt qu'il a manifesté pour ce travail ;

Je remercie Monsieur Jean-Michel SIMON, Responsable Recherche et Développement du groupe Hutchinson d'avoir accepté d'être examinateur de ce travail. Je lui suis reconnaissant pour la confiance qu'il m'a manifesté en me permettant de rencontrer les directeurs Marketing, Technique et Recherche et Développement des sociétés Mapa et Spontex et pour son suivi au cours de mes interventions dans ces sociétés.

Je remercie Monsieur le Maître de Conférence, Amézine AOUSSAT, co-directeur de ce travail pour ses conseils et son soutien tout au long de cette recherche.

Enfin, mes remerciements s'adressent également aux membres de l'équipe du laboratoire Conception de Produits Nouveaux car leur collaboration m'a été précieuse pour mener ce travail à son terme. L'assurance de ma reconnaissance est tout particulièrement attribuée à Laurence DE CARLO pour ses encouragements et ses questionnements tout au long de cette recherche, à Laurent AUVRAY et Pierre DUMOUX avec qui j'ai eu le plaisir de travailler lors des projets "TRN" et "Magis", à Dominique MILLET pour son soutien tout au long de cette dernière année de rédaction et à Henry SAMIER, Philippe VADCARD, Pierre-Luc MAUMI, Patrick TRUCHOT et Marc LE COQ pour leur amitié, leur aide et leurs conseils.

« Tout est, en art surtout,
théorie développée et appliquée
au contact de la nature »
Paul Cézanne

Introduction générale

A. POSITIONNEMENT DE LA RECHERCHE	1
B. PROBLEMATIQUE	2
C. LA COMPLEXITE DU PROCESSUS DE CONCEPTION DE LA COLORATION DU PRODUIT	3
la complexité du processus de conception	3
la complexité du phénomène de la couleur	4
D. UNE APPROCHE PHENOMENOLOGIQUE DE LA CONCEPTION DE LA COLORATION DU PRODUIT	5
E. ORGANISATION DU DOCUMENT.....	6

Partie n°1

Problématique de la conception de la coloration d'un produit

1.1 INTRODUCTION	7
1.2 LE PHENOMENE COLORE DANS L'ENTREPRISE.....	8
1.2.1 Les produits de notre recherche	9
1.2.2 La couleur, le produit coloré et les acteurs de l'entreprise	10
1.2.2.1 La production	10
1.2.2.2 La gestion commerciale	11
1.2.2.3 La conception	12
1.3 LES ATTENTES DES COLORISTES ET LES METHODES DE COLORATION EXISTANTES	17
1.3.1 La place de la conception de la coloration au sein du processus de conception du produit	17
1.3.1.1 Le design et la couleur dans les démarches globales de conception du produit.....	18
1.3.1.2 La couleur dans les démarches de design du produit	19
1.3.1.3 Conclusions sur la place de la coloration dans les démarches de conception du produit	20
1.3.1.4 La position du coloriste dans l'équipe de conception	21
1.3.2 Les démarches formalisées de conception de la coloration des produits	22

1.3.2.1 La démarche de Carroll M. Gantz.....	23
1.3.2.2 La démarche d'Estelle Hallé.....	26
1.3.2.3 La démarche de Jacques Fillacier.....	29
1.3.2.4 La démarche de Jean-Philippe Lenclos.....	33
1.3.2.5 Conclusion intermédiaire sur les méthodes de coloration existantes.....	36
1.4 HYPOTHESES DE RECHERCHE.....	37
1.4.1 Première hypothèse : la double complexité.....	37
1.4.1.1 La dialogique ordre/désordre.....	37
1.4.1.2 L'indissociabilité de l'objet et du sujet.....	38
1.4.1.3 Proposition d'une modélisation systémique du processus de conception de la coloration du produit.....	38
1.4.2 Seconde hypothèse : un modèle prescriptible, adaptable, opérationnel et créatif.....	39
1.4.2 Cadre théorique.....	43

Partie n°2

Organisation de la modélisation

2.1. INTRODUCTION	44
2.2. MODELISATION ONTOLOGIQUE DU SYSTEME "EQUIPE DE CONCEPTION — PRODUIT"	45
2.2.1. Introduction à la modélisation systémique.....	45
2.2.1.1. Modélisation et complexité	45
2.2.1.2. Modélisation systémique.....	46
2.2.1.3. Propriétés des modèles systémiques complexes.....	47
2.2.1.4. La systémique et les finalités de notre modélisation	49
2.2.2. modélisation de l'équipe de conception au cours du processus de conception de la coloration du produit	51
2.2.2.1 L'équipe de conception de la coloration du produit est-elle un système ?.....	51
2.2.2.2 Les frontières du système "équipe de conception – produit" au cours du processus de la coloration du produit.....	53
2.2.2.3 Le système "équipe de conception – produit" dans ses environnements	57
2.2.3 Modèle ontologique du système "équipe de conception — produit" et de ses environnements	63

2.3 MODELISATION FONCTIONNELLE DU SYSTEME "EQUIPE DE CONCEPTION — PRODUIT"	64
2.3.1 Introduction	64
2.3.2 La procédure	65
2.3.3 Le dépouillement des entretiens	66
2.3.3.1 Lectures préliminaires.....	67
2.3.3.2 choix et définition des unités de classification.....	68
2.3.3.3 processus de catégorisation et de classification.....	68
2.3.3.4 quantification et traitement statistique.....	75
2.3.3.5 description et interprétation des résultats.....	76
2.4 POSITIONNEMENT DE NOTRE MODELISATION PAR RAPPORT AUX METHODES EXISTANTES	79
2.4.1. Positionnement par rapport aux démarches de conception de la coloration d'un produit	79
2.4.1.1. comparaison des fonctions de notre modèle et des étapes des démarches	79
2.4.1.2 Comparaison de l'organisation des étapes et de leur séquentialité	81
2.4.1.3. Conclusion par rapport aux démarches formalisées de coloration des produits	81
2.4.2. Positionnement de notre modèle générique au sein des démarches de conception design	82
2.5 CONCLUSION A PROPOS D'UNE MODELISATION ONTOLOGIQUE ET FONCTIONNELLE DU PROCESSUS DE CONCEPTION DE LA COLORATION DES PRODUITS	84

Partie n°3

Recherche - Action

3.1. INTRODUCTION	85
3.2. CAS 1. PROJET A : PROPOSITIONS DE FINITIONS POUR UN TELEPHONE REPONDEUR NUMERIQUE.....	89
3.2.1. Le projet A	89
3.2.2. Description du processus de coloration du produit "TRN"	89
3.2.2.1. État d'avancement du projet de développement du "TRN"	89
3.2.2.2. Démarche:	90
3.2.2.3. Composition de l'équipe projet.....	90

3.2.2.4. Déroulement du projet	90
3.2.3. Les apports de ce cas à la modélisation du processus de coloration de produits	97
3.2.4. Conclusion.....	100
3.3. CAS 2. SPONTEX : EVALUATION DU PROJET "RAINBOW"	101
3.3.1. Le cas Spontex.....	101
3.3.2. Démarche d'intervention au sein de l'entreprise	102
3.3.3. Modélisation des caractéristiques intrinsèques aux produits cellulosiques de l'entreprise et des univers influant sur la perception de leur couleur	102
3.3.3.1. Caractéristiques des éponges influant sur la perception de leur couleur	102
3.3.3.2. Univers influant sur la perception de la couleur d'une éponge au cours de son cycle de vie.....	106
3.3.3.3. Conclusion sur la modélisation des univers extérieurs au produit qui influent sur la perception de sa couleur.....	117
3.3.4. Le projet "Rainbow"	118
3.3.4.1. Objectifs et contraintes du projet "Rainbow"	118
3.3.4.2. L'équipe du projet "Rainbow"	118
3.3.4.3. Les produits du projet "Rainbow"	119
3.3.4.4. Le planning du projet RAINBOW.....	119
3.3.4.5. Récit sommaire de la démarche du projet "RAINBOW"	119
3.3.4.6. Évaluation du projet "RAINBOW"	123
3.3.5. Les apports du cas Spontex à la construction de notre modèle.....	125
3.4. CAS 3. MAPA : CONCEPTION DE LA COLORATION D'UN NOUVEAU GANT DE MENAGE (ANNEXE N°7 – CONDIDENTIELLE)	126
3.4.1. Le cas Mapa	126
3.4.2. Démarche d'intervention au sein de l'entreprise Mapa.....	127
3.4.3. État des lieux de la politique de gestion de la couleur	128
3.4.4. Le projet "Renforcé"	128
3.4.5. Les apports du cas Mapa à la construction de notre modèle.....	128
3.5. CAS 4. FRANCE TELECOM : CONCEPTION DE LA COLORATION DE LA NOUVELLE GAMME DE MINITEL	130
3.5.1. Le projet Minitel 3	130
3.5.2. Notre démarche d'intervention	131
3.5.3. Déroulement du projet.....	131
3.5.3.1. Phase 0 : initiation du projet.....	132

3.5.3.2. Phase 1 : Modélisation	136
3.5.3.3. Phase 2 : Création	137
3.5.3.4. Phase 3 : Faisabilité mercatique	140
3.5.3.5. Phase 4 : Faisabilité technique et industrielle	143
3.5.4. Conclusion par rapport aux objectifs du projet	146
3.5.6. Les apports de ce projet à la construction de notre modèle	147

Partie n°4

Un modèle systémique du processus de conception de la coloration du produit

4.1. INTRODUCTION	147
4.2. PRESENTATION DU MODELE GENERIQUE	148
4.2.1. Le modèle générique ontologique	148
4.2.1.1. La coloration du produit.....	149
4.2.1.2. L'équipe de conception	151
4.2.1.3. les environnements du système "ÉP"	154
4.2.1.4. mise en oeuvre de la modélisation ontologique du système "ÉP"	157
4.2.2. Le modèle générique fonctionnel et génétique	158
4.2.2.1. Les six fonctions de conception de la coloration.....	159
4.2.2.2. Le phasage et la fractalité de notre organisation fonctionnelle	166
4.2.2.3. Quelques articulations entre les visions ontologique et fonctionnelle du modèle générique	172
4.2.3. Évolution du modèle générique	173
4.2.3.1. Les résultats à court terme : la conception de la coloration des produits	173
4.2.3.2. Les résultats à moyen terme : la formation des acteurs du projet.....	174
4.2.3.3. Les résultats à long terme : la construction du modèle générique.....	175
4.3. MISE EN OEUVRE DU MODELE GENERIQUE	181
4.3.1. Adaptabilité du modèle générique	181
4.3.2. Opérationnalité du modèle générique	182
4.3.2. Potentiel créatif du modèle générique	183
4.3.4. Conclusion sur la mise en oeuvre du modèle générique prescriptible	184
4.4. CONCLUSION.....	185

Conclusion générale

A. CONCLUSIONS.....	188
B. PERSPECTIVES.....	190

Bibliographie

Bibliographie.....	192
---------------------------	------------

Introduction générale

A. POSITIONNEMENT DE LA RECHERCHE

Cette recherche se situe au sein du génie industriel c'est-à-dire, selon la définition qu'en donne l'I.I.E.¹, au sein de la discipline scientifique dont l'objet est l'étude "des systèmes intégrant des hommes, des matériaux, des équipements et de l'énergie". Au cours du dernier congrès international du groupement de génie industriel, Jean-Paul Kieffer a identifié un des axes de la recherche en génie industriel au sein duquel nous nous inscrivons, la maîtrise d'une variété et d'une complexité croissante.

« La sophistication technologique croissante conjuguée avec les pressions de la concurrence conduit bon nombre d'entreprises industrielles à démultiplier la variété des produits qu'elles fabriquent. Cela engendre une complexité de plus en plus importante des produits et des systèmes de production et, [...] le besoin de maîtriser des informations nombreuses, évolutives et fortement reliées. Cela engendre également le besoin de techniques adéquates de représentation des connaissances. D'où l'émergence, ici, de recherches visant à définir et à mettre au point des méthodes et des outils d'analyse et de modélisation susceptibles d'aider à prendre en compte ces besoins industriels récents.» [KIEFFER, 1993, p.321]

Ainsi, les technologies de coloration et de décoration des surfaces sont en pleine expansion. En 1993, le nombre de brevets de décoration industrielle déposé dans le monde s'élevait à 78595. Cette même année, nous avons identifié six grands principes techniques de traitements de surface à but décoratif² [SAMIER, 1995]. La couleur est une caractéristique du produit qui est de plus en plus retenue par les responsables industriels et commerciaux pour valoriser leur offre et la différencier de celle des concurrents. La gestion de la diversité des coloris jusqu'alors réservée aux industries textiles et de la mode est depuis quelques années une préoccupation des responsables de l'industrie manufacturière. De grandes entreprises communiquent à l'aide de la couleur, le "big blue" IBM, le rouge Coca-Cola, le jaune et brun puis aujourd'hui le bleu vert turquoise de la RATP. La coloration du T.G.V. a été une de ses qualités "vitrine" et, lors de ses différentes implantations à l'étranger, c'est l'étude spécifique des livrées qui permet d'adapter les rames à leurs acheteurs et à leurs nouveaux environnements : bleu et argent pour la ligne atlantique, gris, jaune et bleu marine pour l'Eurostar... La gamme de couleur de la Renault Twingo n'est pas étrangère à la réussite de son lancement commercial et les nouvelles peintures nacrées développées par B.A.S.F. pour P.S.A. participent à leur positionnement "haut de gamme". Spontex gère un budget "colorant"

¹ : *Institute of Industrial Engineers*

² : sachant que, dans la plupart des réalisations industrielles, au moins deux de ces principes techniques sont "croisés", l'ingénieur responsable de la réalisation d'une décoration se trouve devant un hyperchoix technologique pour adapter un procédé à son projet (décors, couleurs, formes, matériaux, qualité, coût, cadence...).

de plus de deux millions de francs. La gamme française de gants de ménage Mapa ne se limite pas aux seuls gants roses ou jaunes. Elle se compose d'onze coloris et ses usines installées en Malaisie produisent des gants dans plus de trente références de couleurs différentes. En 1993 et 1994, à cinq reprises, les revues professionnelles "Industries et Techniques", "Courrier Cadres" et "Usine Nouvelle" ont titré sur l'importance de la maîtrise de la coloration des produits.

B. PROBLEMATIQUE

Face à ces enjeux, les chefs de projet de conception font appel à des coloristes et des designers pour colorer leurs produits mais la couleur demeure un sujet passionnel et passionné. La communication entre industriels et coloristes n'est pas toujours facile et la qualité des conceptions chromatiques s'en ressent : les délais de conception ne sont pas tenus, des informations ne sont pas transmises, les points de vue sont souvent opposés plutôt que d'être mis en perspective. D'une part, les ingénieurs et les mercaticiens évaluent mal la quantité et la qualité de travail des coloristes. D'autre part, peu de professionnels ont explicité leur démarche de conception et nombreux sont ceux qui exposent leurs solutions uniquement en présentant des arguments esthétiques alors que de nombreuses informations interagissent. Il n'est pourtant pas rare que des études logistiques, productiques, qualités, mécaniques, chimiques, esthétiques, sémiotiques, commerciales, mercatiques³ et stratégiques soient réalisées pour concevoir une coloration. Pour identifier et comprendre les interactions entre ces différentes informations et relever l'enjeu de la maîtrise de la variété et de la complexité de la coloration des produits industriels, il nous faut **passer d'une pratique isolée de la mise couleur d'un produit à une conception de la coloration formalisée et intégrée au processus de conception global du produit.**

Nous considérons le choix d'une couleur comme une pratique isolée et non formalisée. Et nous définissons la conception de la coloration d'un produit comme un processus mettant en jeu plusieurs acteurs, des moyens, et répondant à des objectifs particuliers dont la spécification des couleurs du produit et la compatibilité de celles-ci avec l'ensemble des autres caractéristiques du produits. L'étude de ce processus nous a conduit à avancer deux hypothèses de recherche :

- **le phénomène étudié est complexe et une modélisation systémique de l'entité "équipe de conception — produit"** au cours du processus de conception de la coloration du produit nous permettra de rendre compte de cette complexité ;
- **une approche phénoménologique de la conception de la coloration du produit** nous permettra de construire un modèle prescriptible opérationnel, adaptable et créatif.

³ : nous utiliserons les termes "mercatique" et "mercaticien" pour désigner l'action *marketing* et son acteur car, bien qu'ils soient peu usités, leur emploi allège la désignation de cette fonction de l'entreprise.

C. LA COMPLEXITE DU PROCESSUS DE CONCEPTION DE LA COLORATION DU PRODUIT

Notre première hypothèse propose de considérer le processus de conception de la coloration d'un produit comme un processus complexe. Nous le définissons comme la conjonction de deux phénomènes complexes : le processus de conception du produit et le phénomène de la couleur.

LA COMPLEXITE DU PROCESSUS DE CONCEPTION

Améziane Aoussat délimite le processus de conception en amont par une étape d'identification du besoin auquel devra répondre le produit conçu et en aval par l'étape de production du produit en série [AOUSSAT, 1990]. Face aux enjeux commerciaux et dans un contexte international fortement concurrentiel, les entreprises se doivent de proposer des produits performants qui utilisent les technologies les plus adaptées. L'accélération du progrès technologique entraîne un renouvellement rapide des produits qui réduit leur durée de commercialisation. De fait, la durée de conception d'un produit doit être réduite (en quelques années, les constructeurs automobiles européens ont réduit de plus de dix mois la durée de leur phase de développement pour se rapprocher des performances de leurs concurrents japonais). Pour concevoir vite et bien, les ingénieurs ont explicité leur processus de conception et ont identifié des champs de progression [AOUSSAT, 1990 ; LE COQ, 1992]. Ce désir de compréhension, pour pouvoir mieux programmer et gérer les temps, les coûts et la qualité de la conception, se heurte cependant à une seconde caractéristique du processus de conception innovant : sa créativité. L'innovation des produits nouveaux ne se décrète pas et a du mal à être planifiée. Le "nouveau" est une des propriétés du "vivant" et son germe est dans les acteurs du processus de conception [LANGANEY, 1979]. Organiser la conception, c'est à la fois programmer méthodiquement le processus et permettre aux concepteurs d'exprimer leur créativité ; c'est laisser une part non programmée, une part de désordre dans la gestion du processus, une part de chaos dans l'ordre. Cette nécessité de concilier ordre et désordre n'est pas la moindre manifestation de la complexité du processus de conception.

LA COMPLEXITE DU PHENOMENE DE LA COULEUR

La complexité du phénomène de la couleur est due à sa nature : c'est une sensation. La couleur est une sensation perçue par l'oeil humain qui transforme en vision colorée les ondes électromagnétiques – de longueur d'onde comprise entre 400 et 700 nm – qui sont réfléchies par son environnement et qui l'atteignent. Ainsi, la couleur n'est pas un objet indépendant du sujet qui la perçoit. Cette indissociabilité de l'objet et du sujet percevant est une des caractéristiques de la complexité du phénomène coloré. Pour étudier cette perception sensorielle, il est pourtant courant de la dissocier en trois champs de connaissances (figure 1.6) :

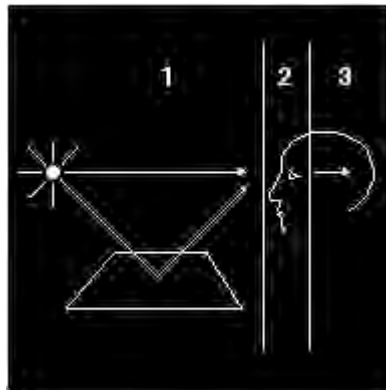


Figure 0.1 : trois champs de connaissances du phénomène de la couleur [SWIMPFER, 1990, p.11]

- les phénomènes mécaniques, physiques ou chimiques extérieurs au corps humain ;
- les réactions des organes de la vision aux stimuli lumineux ;
- la genèse de la sensation visuelle dans le cerveau.

“Notre perception est toutefois plus complexe [qu’un enregistrement purement passif dans un appareil photo ou une caméra] ; l’observateur et l’observé s’influencent mutuellement. La vision ne s’effectue pas dans une seule direction, de l’objet vers l’œil et au cerveau ; la perception visuelle est bien plutôt un constant dialogue entre l’œil et l’environnement visible.”
[ZWIMPFER, 1992, p.11]

Pour tirer parti de la richesse de la complexité du phénomène, lorsque nous décrirons le phénomène de la couleur en différentes parties, nous n'omettrons pas de les relier et de relever les interactions qu'elles génèrent (Annexe 2).

Pour comprendre le processus de conception de la coloration du produit sans mutiler son hypothétique complexité, nous avons alors décidé de le modéliser comme un système complexe. Pour ce, il nous a fallu choisir un système dont la représentation de l'évolution tout au long du processus pouvait rendre compte de la conception de la coloration du produit. Le système que nous avons choisi est l'entité "équipe de conception — produit". Nous avons défini ce système car, au cours des projets de coloration des produits, nous avons la possibilité de l'observer, voire d'agir en son coeur. De plus, nous espérons que sa modélisation nous permettrait d'étudier non seulement l'évolution des caractéristiques de la

matérialisation de la coloration du produit mais également les actions, les informations et les décisions générées par les acteurs de la conception.

D. UNE APPROCHE PHENOMENOLOGIQUE DE LA CONCEPTION DE LA COLORATION DU PRODUIT

La seconde hypothèse a émergé de l'évaluation des méthodes de conception existantes. Nous ne souhaitons pas modéliser le processus de conception de la coloration du produit uniquement pour l'expliquer mais également pour aider ces acteurs à programmer et gérer leur projet puis à capitaliser leur expérience. Les modèles prescriptibles permettent de répondre à ces attentes [LE COQ, 1992]. Ces modèles sont destinés aux concepteurs. Comme des modèles normatifs, ils représentent un processus de conception générique que les concepteurs doivent adapter aux spécificités de leurs projets. Cependant, contrairement aux modèles normatifs, ces modèles peuvent évoluer et être modifiés au fil de la capitalisation de l'expérience des concepteurs. Ce sont donc des modèles en construction. Pour construire notre premier modèle générique, nous ne nous sommes pas satisfaits des représentations existantes qui ne nous ont pas paru être à la fois opérationnelles, adaptables et créatives. Nous ne souhaitons pas imposer ni même proposer aux coloristes un modèle théorique étranger à leurs pratiques. Nous avons décidé d'adopter une approche phénoménologique en considérant la conception de la coloration d'un produit comme un phénomène à étudier c'est-à-dire comme une manifestation qui nous est donnée et dont nous prenons conscience en l'observant et en la représentant. Nous avons rencontré des coloristes et des designers puis nous nous sommes investis dans des projets de conception dans le cadre de recherche action. Ce sont ces expériences, verbalisées, dans le cas des entretiens avec les professionnels de la coloration des produits, puis vécues, dans le cas des recherches-actions menées avec les partenaires industriels de notre recherche, qui nous ont permis de recueillir les données, de les traiter et de proposer un modèle générique qui capitalise nos expériences.

E. ORGANISATION DU DOCUMENT

Pour présenter nos travaux, nous avons organisé le présent document en quatre parties.

- Dans la première partie, intitulée "Problématique de la conception de la coloration d'un produit", nous rendrons compte, dans un premier chapitre, des enjeux de notre recherche, en présentant les manifestations du phénomène de la couleur dans l'entreprise. Dans un second chapitre, nous évaluerons les démarches formalisées du processus de coloration des produits. Le décalage entre l'importance de la coloration des produits et la reconnaissance du travail des coloristes nous amènera au centre du questionnement de notre recherche. Enfin, nous présenterons l'heuristique de nos travaux en développant nos deux hypothèses de recherche.

- Dans la deuxième partie, intitulée "organisation de la modélisation", nous construisons une première modélisation du système "équipe de conception — produit" au cours du processus de conception de sa coloration afin d'initier le processus de construction du modèle prescriptible.
- La troisième partie, intitulée "Recherches-Actions", rassemble les données et les procédures de construction de modèles spécifiques à des projets de conception de la coloration d'un produit. Au cours de ces projets, nous sommes intervenus comme coloriste, coordonateur du projet de coloration et chercheur dans le cadre de recherches-actions. La mise en oeuvre et l'évolution de nos modèles sont illustrées dans quatre cas :
 - le projet "TRN" de coloration d'un téléphone répondeur numérique de la société A ;
 - le projet "Renforcé" de coloration d'un gant de ménage de la société Mapa ;
 - le projet "Rainbow" d'audit d'une procédure de changement des couleurs d'une gamme d'éponge et de toile éponge de la société Spontex ;
 - le projet "Magis" de conception de la coloration d'un Minitel grand public de France Télécom.
- La quatrième partie synthétise l'état de construction de notre modélisation du processus de conception de la coloration du produit à l'issue des quatre projets de recherche-action présentés en troisième partie. Dans un premier chapitre, nous en décrivons l'ontologie⁴, le fonctionnement et la génétique de sa construction. Dans un second chapitre nous proposerons au concepteur des procédures de mise en oeuvre de ce modèle afin que, lors de projets de conception, il puisse l'utiliser pour programmer et organiser son intervention puis capitaliser son expérience.
- Enfin nous concluons ce document en présentant les apports de cette recherche et ses perspectives.

⁴ : l'ontologie est un concept philosophique qui peut se définir comme une science de l'être ou une métaphysique générale de l'abstrait. Dans ce document nous ne l'utilisons que sous son acception restreinte proposée par Jean-Louis Le Moigne : notre modélisation ontologique du système définit ce qu'il est à travers la description et l'organisation des entités qui le compose : l'équipe de conception et le produit.

PARTIE N°1

Problématique de la conception de la coloration d'un produit

1.1 INTRODUCTION

Un produit est toujours perçu coloré. La coloration du produit participe à la satisfaction du consommateur et sa prégnance lors des décisions d'achat pour des produits comme l'automobile, par exemple, n'est plus à démontrer [HAUTEKEETE-SENCE, 1985]. Le phénomène coloré se manifeste à de nombreux niveaux dans les entreprises et nécessite l'intervention de plusieurs spécialistes, depuis le mercaticien jusqu'au responsable de la production en passant par l'ergonome et le qualitatif. Face à cette importance croissante de la coloration des produits, la fonction de concepteur de la coloration du produit se dédouble. Elle se scinde en une fonction de spécialiste des manifestations du phénomène coloré et en une fonction de responsable (coordinateur) du projet de conception de la coloration du produit.

Parallèlement à cette reconnaissance de l'importance de la coloration des produits, les coloristes semblent être peu valorisés dans l'organisation de l'entreprise et au sein des équipes de conception. Ils interviennent tardivement dans le processus de conception global du produit alors que de nombreuses caractéristiques morphologiques du produit sont figées. Souvent, leur activité ne peut plus se dérouler en interaction avec les autres spécialistes qui ont arrêté leurs recommandations. Leur travail étant peu valorisé, leurs délais d'intervention sont courts et leurs rémunérations faibles.

Ce décalage provient du manque de communication entre coloristes et chef de projet et d'une mauvaise compréhension du processus de conception de la coloration du produit. En effet, il n'en existe pas de représentation qui permette :

- au chef de projet de reconnaître puis d'évaluer la quantité et la qualité du travail du spécialiste ainsi que des informations et des moyens dont celui-ci a besoin ;
- au spécialiste de programmer son intervention et de communiquer à la fois les résultats substantifs de ces travaux mais également la procédure et les études qui lui ont permis d'y parvenir.

Notre thèse consiste à proposer une représentation du processus de conception de la coloration du produit. Nous construirons cette représentation afin qu'elle contribue à la reconnaissance des multiples manifestations de la couleur et à la valorisation du rôle du coloriste dans le processus de conception global du produit.

Dans cette première partie, nous présentons, dans un premier chapitre, les manifestations du phénomène coloré dans l'entreprise. Dans un second chapitre, nous positionnerons les études chromatiques au sein des méthodes de conception des produits et nous étudierons les démarches formalisées de conception de la coloration des produits. Ces deux présentations nous amèneront à préciser le décalage entre l'importance de la couleur des produits pour le développement de l'entreprise et la reconnaissance des coloristes. Après avoir développé cette problématique, nous proposerons deux grandes hypothèses de recherche.

1.2 LE PHENOMENE COLORE DANS L'ENTREPRISE

La plupart des industries productrices de biens manufacturés sont confrontées aux "problèmes de la couleur" pour reprendre l'expression d'Ignace Meyerson [1957]. Les responsables des imprimeries, des fabriques de pigments, d'encres ou de peintures, dont le métier principal est de colorer des supports ou de produire des agents colorants, sont particulièrement conscients de la complexité du phénomène de la couleur. Certaines grandes entreprises chimiques, comme B.A.S.F., organisent des séminaires à l'attention de leurs clients pour les sensibiliser aux mécanismes de la perception des couleurs et les former au maniement de leurs produits [B.A.S.F., 1991]. Les industries manufacturières distribuent, elles aussi, des produits que leurs utilisateurs percevront en couleur. À leurs lancements, les premières automobiles et les premiers téléphones n'étaient proposés qu'en noirs, les éponges végétales étaient toutes blondes et les gants de ménage roses. Aujourd'hui, pour répondre aux attentes des consommateurs, la Renault Twingo, première voiture à ne pas être distribuée en blanc, est proposée dans une gamme de huit couleurs dont le lancement a eu un écho médiatique sans précédent dans l'industrie automobile.



1.1: de la couleur des Tractions Citroën et celles de la Renault Twingo ["Les couleurs de l'industrie", Courier Cadre, N°994, décembre 1992]

La gamme de téléphones "Amarys" de France Télécom se compose de huit colorations. Spontex produit six couleurs d'éponges "S" et son budget colorant dépasse les deux millions

de francs. La couleur des gants de ménage est le premier moyen dont dispose un consommateur pour repérer un gant dans un linéaire de grande surface de distribution. Pour segmenter sa gamme, Mapa distribue, en France, plus de onze coloris de gants de ménage. Nous le constatons, la couleur est un véritable enjeu industriel pour les entreprises contemporaines.

1.2.1 LES PRODUITS DE NOTRE RECHERCHE

Comme le montrent les exemples cités ci-dessus, les produits sont proposés dans un nombre de plus en plus grand de colorations. Mais qu'entend-t-on par produits? À quels champs de la conception s'intéressera-t-on dans le cadre de cette étude? Marc Le Coq définit un produit en s'appuyant sur la définition d'un objet avancée par Yves Déforge. Un objet est un artefact qui remplit des fonctions de signe et d'usage. Un produit peut alors être défini comme “un objet devant satisfaire en plus des fonctions de productibilité” [LE COQ, p.24, 1992].

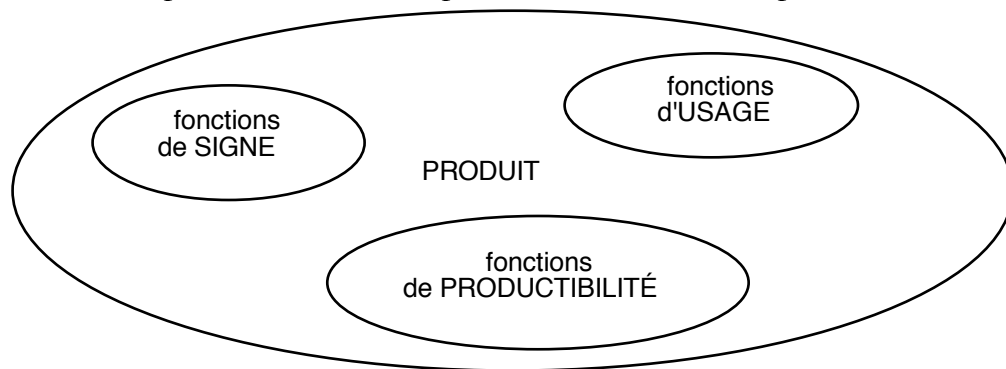


Figure 1.1 : les différentes fonctions d'un produit [LE COQ, p.25, 1992]

Le produit, en tant qu'artefact matériel et fonctionnel, est un signifiant porteur de signifié pour son contemplateur ou son utilisateur. Il est conçu pour répondre à des fonctions d'usage attendues par son utilisateur et devant être fabriqué en plusieurs exemplaires, il doit répondre à des critères de conformité par rapport à un modèle et de répétitivité⁵. Ces trois fonctions d'un produit se déclinent sur l'ensemble de ses caractéristiques.

Ainsi la coloration du produit peut répondre à des fonctions d'usage (être repérable, être lisible...) à des fonctions de signes (être froide, être jeune) ou à des fonctions de productibilité (être peu chère, être stable à la chaleur...). Ces fonctions peuvent avoir des poids très différents d'un produit à l'autre, cependant par souci méthodologique, nous nous sommes efforcé, dans un premier temps de ne pas restreindre le groupe des produits étudiés – les produits du design industriel – à un sous-ensemble trop précis qui aurait occulté, par ses particularités, les principes plus généraux que nous souhaitons dégager. Le groupe des produits du design industriel est très vaste puisqu'il se compose des biens manufacturés de

⁵ : La répétitivité est l'aptitude à être produit à l'identique dans des quantités adaptées à la demande.

consommation et d'équipement. Nous n'avons pas étudié, dans le cadre de cette recherche, les produits agroalimentaires et les produits du bâtiment. Ils nous semblent soulever des problématiques différentes soit qu'ils s'adressent à des sens que nous connaissons mal soit qu'ils ne relèvent pas, aujourd'hui, de problématique industrielle.

1.2.2 LA COULEUR, LE PRODUIT COLORE ET LES ACTEURS DE L'ENTREPRISE

Parmi les départements et directions opérationnelles des entreprises nombreux sont ceux qui sont confrontés aux manifestations du phénomène de la couleur. En particulier, les métiers de la production, de la commercialisation et de la conception du produit ont à assurer la qualité⁶ de sa coloration.

1.2.2.1 La production

Le département de production regroupe les services fabrication, qualité et productique. Ces services sont chargés de fabriquer les produits suivant des spécifications données par le département de conception et de les transmettre au département des services commerciaux. Ceux-ci sont chargés de vendre les produits dans les références colorées fabriquées. Quant au département regroupant les services de conception, ils déterminent les colorations des nouveaux produits qui assureront le développement et la pérennité de l'entreprise.

1.2.2.1.1 La fabrication

Le phénomène de la couleur se manifeste au niveau de la fabrication des produits, par la mise en oeuvre de techniques de coloration. Nous pouvons citer les techniques de coloration dans la masse, les traitements de surface, les pistolettages de peinture, les transferts de décors par immersion, par sublimation, les marquages par tampographie, par sérigraphie, les marquages à chaud, l'offset, l'héliogravure et l'impression sans contact à l'aide de procédés laser ou jet d'encre [S.F.I.P., 1987 et 1989].

1.2.2.1.2 La qualité (de conformité)

Le contrôle de la coloration du produit requiert des procédures "qualité" qui peuvent être simplement visuelles ou mettre en oeuvre des colorimètres voire des spectrocolorimètres suivant la précision attendue. Dans certains secteurs industriels de production en continu, le produit peut être refusé pour une coloration non conforme (imprimeries, teintureries, fabriques de bardage, de céramiques...). Pour assurer une coloration de qualité, nous avons

⁶ : ce terme doit être pris dans son acception générale proposée par l'Institut de Recherche et de Développement de la Qualité : "provoquer en permanence chez les utilisateurs des prestations de l'entreprise des niveaux de satisfaction tels qu'ils garantissent la contribution la plus forte aux objectifs d'évolution de l'entreprise" [MAILLARD, 1993, p.3]. Nous pouvons alors évoquer la qualité de travail des acteurs de l'équipe de conception, la qualité de la conception de la coloration du produit, la qualité de la reproductibilité des colorations...

installé des systèmes de contrôle automatique en ligne de la couleur. Ces systèmes mettent en oeuvre des colorimètres "on line" qui peuvent mesurer une couleur à distance sans venir au contact du produit. À l'aide de ces systèmes, les dérives du procédé de production sont repérées et les opérateurs en sont informés afin d'intervenir avant que de nombreux produits non conformes soit réalisés (AMINOT, VAN DEN DRISHE, 1994).

1.2.2.1.3 La gestion de production

La production d'une même pièce dans différentes couleurs génère des références supplémentaires et une nécessaire gestion de la diversité (séries minimum, stockage, approvisionnement...). Les procédures de différenciation retardée présentées par Jean Claude Tarondeau peuvent alors être judicieusement mises en place pour allier productivité (standardisation et faibles stocks) et flexibilité (personnalisation et délais courts) [TARONDEAU, 1982].

Les coûts de la coloration d'un produit ne se limitent pas aux coûts des pigments, le chef de projet doit également tenir compte des coûts de référencement – qui peuvent être de l'ordre de 20 000 francs par référence par an, dans une grande entreprise française de la téléphonie –, des coûts de mise au point des teintes, des coûts de rebuts, des coûts de nettoyage entre deux changements de couleur en production, des coûts de stockage et d'approvisionnement ainsi que des coûts de référencement chez le distributeur, etc.

1.2.2.2 La gestion commerciale

Face aux sciences de l'ingénieur, les sciences de gestion ont elles aussi leur point de vue sur la coloration d'un produit. Sa gestion financière est bien sûr mise en avant, mais la gestion mercatique et commerciale de la couleur ne sont pas laissées en reste.

Du point de vue des mercaticiens, la couleur est un moyen de cibler l'offre produit, de segmenter une gamme ou de créer un événement commercial. Du point de vue des commerciaux, un produit en plusieurs couleurs permet d'augmenter l'offre mais peut également coûter cher en référencement chez les distributeurs et compliquer la gestion des approvisionnements. Ils attendent que le responsable de la conception de la gamme chromatique leur transmette les arguments qui leur permettront de comprendre les qualités des nouvelles couleurs proposées. Ainsi, ils pourront convaincre et satisfaire leurs clients avec la gamme de couleurs standards.

1.2.2.3 La conception

1.2.2.3.1 Le cycle de vie du produit

La couleur intervient dans de nombreux secteurs d'activité de l'entreprise. Le concepteur doit, pour réaliser une conception de qualité, prendre en considération l'ensemble des attentes des

utilisateurs, des acheteurs et des acteurs de l'entreprise, et ceci tout au long du cycle de vie du produit.

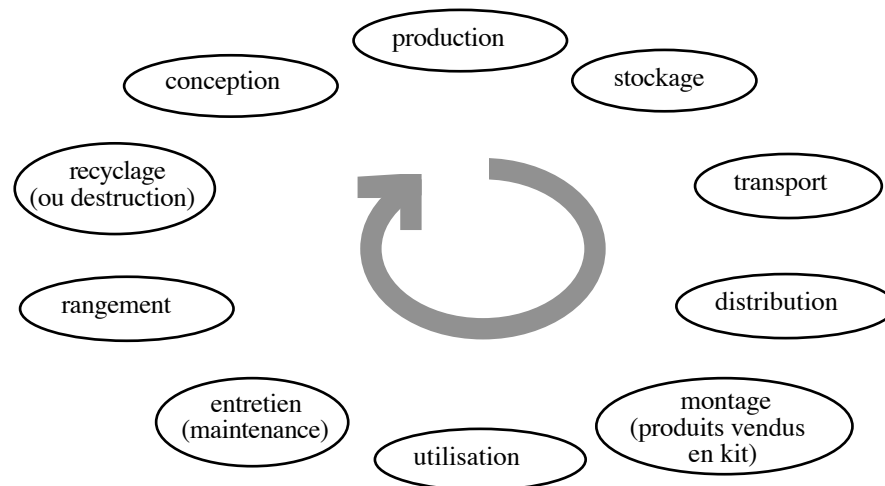


Figure 1.2 : *Quelques étapes du cycle de vie du produit vue par le concepteur* [CHRISTOFOL, 1993, p.94]

Le produit parcourt différentes étapes tout au long de son cycle de vie. Il évolue depuis sa conception, sa production, son stockage et son transport - étapes généralement animées par les acteurs de l'entreprise -, sa distribution - étape de transmission du produit de son producteur à son utilisateur -, jusqu'à son montage (pour les produits vendus en kit), son utilisation, son entretien, son rangement et son recyclage ou sa destruction.

Les phases d'intervention des animateurs du cycle de vie du produit étaient, il y a quelques années, clairement distinctes les unes des autres. Dès la fin du processus de production, les ingénieurs et les techniciens qualifiaient déjà le produit de "produit fini" considérant leurs interventions comme terminées et définitives. Aujourd'hui, les coloristes, les designers, les ergonomes et les mercaticiens s'intéressent de plus en plus à l'utilisateur et à son environnement. Les notions de qualité "totale", de maintenabilité, de service et de respect de l'environnement se développent dans les entreprises. Ainsi, les acteurs industriels interviennent de plus en plus dans les phases postérieures à la distribution du produit. Parallèlement, le rôle de l'utilisateur dans l'adaptation de la couleur de son produit à ses propres besoins (décoration, image de marque...) est de plus en plus important et reconnu. La coloration du produit est un moyen de le personnaliser. Son adaptation aux attentes spécifiques de son utilisateur est une phase du processus de conception du produit généralement assurée par l'acheteur ou l'utilisateur du produit (acteur extérieur au système de l'entreprise productrice). Par exemple, certains pigments au plomb ou les cadmiés sont toxiques et peuvent entraîner d'importantes détériorations de l'environnement. Les chimistes recherchent au sein des laboratoires des entreprises des substituts synthétiques à ces pigments et les associations de consommateurs font pression auprès des législateurs pour en interdire l'utilisation.

Ainsi, le rôle des différents acteurs animant la vie du produit est perçu complexe. Il est possible de modéliser leurs interventions pour qu'elles soient mieux comprises par les concepteurs chargés, en particulier, de simuler les étapes avales du cycle de vie du produit.

1.2.2.3.2 Les acteurs du cycle de vie du produit

Le concepteur de la coloration du produit ne peut plus concevoir seul les différentes interactions de la couleur et des autres caractéristiques du produit. Sa fonction se dédouble. Nous pouvons distinguer le coloriste, spécialiste des manifestations du phénomène de la "couleur" et le responsable — coordonateur — de la conception de la coloration du produit. Celui-ci se positionne en chef de projet, animateur et coordonnateur d'une équipe de conception composée de spécialistes des différentes disciplines de la conception de produit : designer, ergonomiste, coloriste, sémioticien, qualitatif, mercatique, ingénieur de recherche, ingénieur d'étude, par exemple. Pour avancer cette interdisciplinarité, nous reprenons la définition de la conception de produit défendue par Améziane Aoussat [1990, p. 8], qui la représente comme une discipline transversale aux disciplines de chacun des spécialistes de l'entreprise (figure 1.3).

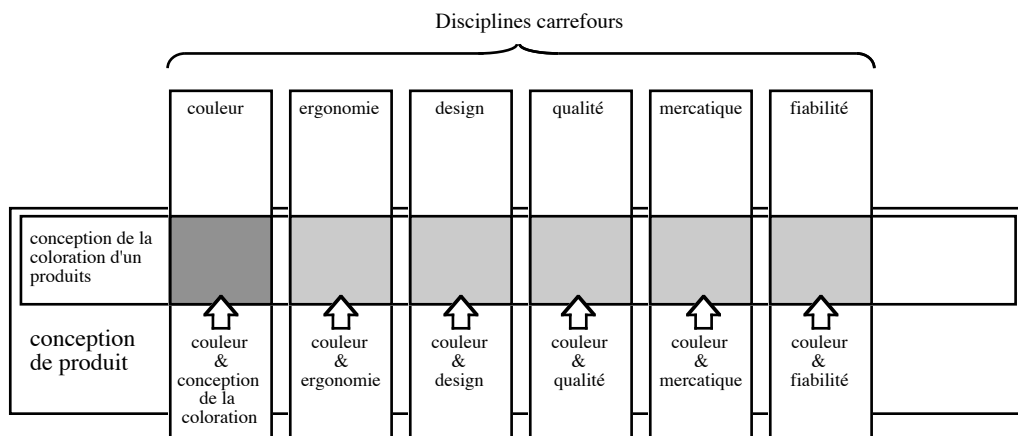


Figure 1.3 : La conception de la coloration d'un produit [d'après "la conception de produit" in AOUSSAT, p.8, 1990]

Plusieurs spécialistes de chacune des disciplines verticales intègrent les manifestations du phénomène de la couleur dans chacune de leur discipline. Ils constituent l'équipe de conception qui colorera le produit conformément au besoin auquel celui-ci devra répondre (figure 1.4).

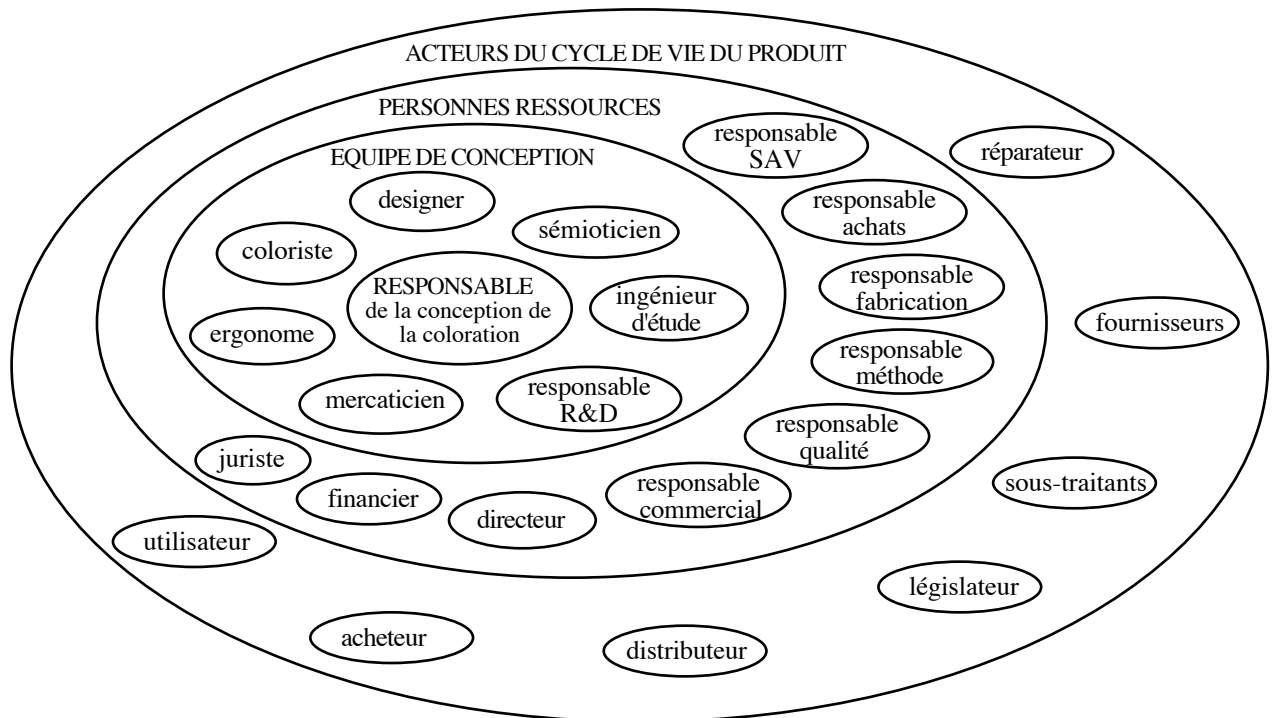


Figure 1.4 : Illustration des quatre niveaux d'acteurs du cycle de vie du produit vue par le responsable de la conception de la coloration

Autour de l'équipe de conception, d'autres acteurs de l'entreprise peuvent être consultés et intervenir ponctuellement au cours du processus de conception pour apporter leur point de vue sans participer activement à la conception. Ils constituent ce que nous appelons les personnes ressources, souvent des acteurs du cycle de vie du produit au sein de son parcours dans l'entreprise. Enfin, nous distinguons les acteurs extérieurs à l'entreprise à savoir : le fournisseur, le sous-traitant, le distributeur, l'acheteur, l'utilisateur, le réparateur...(figure 1.4) Ces acteurs peuvent participer ponctuellement au processus de conception, comme personnes ressources extérieures à l'entreprise, à l'occasion d'entretien ou de tests. Mais généralement, ils sont représentés au sein de l'équipe de conception par un ou plusieurs spécialistes qui seront alors chargés d'être leurs "porte-parole" (Tableau 1.A).

Tableau 1.A : La représentation des acteurs du cycle de vie du produit extérieurs à l'entreprise au sein de l'équipe de conception

acteurs du cycle de vie du produit extérieurs à l'entreprise	principaux représentants dans l'entreprise	représentants au sein de l'équipe de conception
<ul style="list-style-type: none"> • utilisateur 	<ul style="list-style-type: none"> • designer • coloriste • mercaticien • ergonome 	<ul style="list-style-type: none"> • designer • coloriste • mercaticien • ergonome
<ul style="list-style-type: none"> • acheteur • distributeur 	<ul style="list-style-type: none"> • commercial • mercaticien 	<ul style="list-style-type: none"> • mercaticien
<ul style="list-style-type: none"> • réparateur 	<ul style="list-style-type: none"> • responsable du SAV • fiabiliste 	<ul style="list-style-type: none"> • responsable des études • responsable R&D
<ul style="list-style-type: none"> • fournisseur • sous-traitant • partenaire industriel 	<ul style="list-style-type: none"> • qualicien • responsable achats • responsable R&D • responsable des études • responsable des méthodes • responsable de la production 	<ul style="list-style-type: none"> • responsable des études • responsable R&D
<ul style="list-style-type: none"> • législateur • banquier 	<ul style="list-style-type: none"> • responsable de la protection industrielle • juriste • comptables et commissaire aux comptes • financier • directeur 	<ul style="list-style-type: none"> • chef de projet, responsable de la conception de la coloration du produit

Certaines fonctions énumérées dans le tableau ci dessus peuvent, dans la pratique, être assurées par un seul individu au sein de l'entreprise ou de l'équipe de conception. Le chef de projet, responsable de la conception de la coloration du produit peut être également le coloriste ou le designer ou un ingénieur. Le designer peut être également ergonome, l'utilisateur acheteur, le commercial mercaticien, l'ingénieur d'étude responsable des méthodes, le qualicien fiabiliste...

La composition de l'équipe de conception dépend de la nature de l'étude et du projet du responsable de la conception de la coloration. La constitution de ce groupe est progressive et évolutive depuis l'initiation du projet jusqu'à l'industrialisation du produit et sa distribution :

« au début quelques personnes seulement y participent, il est beaucoup plus étoffé dans les phases d'études et d'industrialisation, puis il se dissout progressivement quand la structure classique prend le relais. Un petit noyau de personnes, dont le chef de projet, est attaché au groupe projet pendant

toute sa durée de vie, mais la plupart des membres du groupe sont détachés de leur service habituel pour une ou deux phases du travail correspondant à leur spécialité. » [GENELOT, p.225, 1992]

En effet, cette organisation en équipe de conception vient souvent se superposer à une organisation traditionnelle en fonctions spécialisées. Les membres de l'équipe de conception sont rarement à temps plein sur ce projet. Ils partagent leurs temps entre différents projets de conception et leurs fonctions opérationnelles ou managériales dans leur spécialité.

1.2.2.3.3 Le dialogue entre le responsable de la conception du produit et le concepteur de la coloration du produit.

Comme le précise Marc Le Coq, “le concepteur n'est plus dans sa tour d'ivoire et il devient avant tout un homme de synthèse” [LE COQ, p.32, 1992]. Il lui faut identifier les différents spécialistes qui, au sein de l'équipe de conception, l'aideront dans son projet à intégrer les différentes attentes des acteurs du cycle de vie du produit. Il lui faut savoir quand les intégrer dans l'équipe de conception, communiquer avec eux pour leur transmettre les objectifs du projet, recueillir leurs recommandations de conception et les confronter dans une conception globale.

De même, les représentants des différentes disciplines doivent communiquer avec le chef de projet et les autres spécialistes. Ces échanges permettent à chacun d'intégrer les objectifs du projet, les finalités spécifiques des différents acteurs et de préparer la synthèse. Le spécialiste doit à la fois défendre son point de vue et comprendre le point de vue des autres spécialistes pour préparer la synthèse et la conception globale du produit.

Ainsi le concepteur de la coloration du produit est à la fois spécialiste au niveau de la conception globale du produit et coordinateur, responsable de la conception de la coloration du produit. Il est au centre de deux axes de dialogue : l'un avec le chef de projet et l'autre avec les spécialistes des disciplines carrefours de la conception de produit. Ce positionnement est intéressant car il l'oblige à user et confronter les deux logiques : celle du spécialiste défendant son point de vue local et celle du coordonnateur défendant la synthèse et le point de vue global. C'est par ce double positionnement qu'il est possible au responsable de la coloration du produit d'intégrer un raisonnement dialogique à la fois local et global. Mais pour cela il lui faut s'appuyer sur des méthodes et des outils de conception qui lui permettent de rendre compte de ces deux niveaux de dialogue. Ces méthodes et ces outils devront également lui permettre de représenter les attentes des différents spécialistes, de préparer la synthèse au niveau de la conception de la coloration et d'intégrer cette coloration dans le processus de conception global du produit.

1.3 LES ATTENTES DES COLORISTES ET LES METHODES DE COLORATION EXISTANTES

Nous avons présenté des secteurs d'activités et les acteurs qui, au sein des entreprises, se confrontent au phénomène de la couleur. Nous avons décrit quelques organisations qui se mettent en place pour concevoir la coloration des produits qui nous entourent. Aujourd'hui, ces produits sont déjà colorés et pour la plupart, nous sommes satisfaits des choix de colorations qui ont été opérés. Parfois sommes-nous même agréablement surpris par les effets nacrés d'un tube de crème de cosmétique, par les effets "gorges de pigeons" de certains tissus ou par les effets d'irisation d'une raquette de tennis. Comment les coloristes et les designers procèdent-ils ? Sont-ils satisfaits de leurs pratiques ? Comment et quand s'intègrent-ils dans le processus de conception du produit ? Sur quelles méthodes s'appuient-ils pour concevoir une coloration adaptée au cadre de l'étude et aux finalités de l'équipe de conception ? Au cours de ce chapitre nous intégrerons l'ensemble de ces questions afin d'avancer notre problématique et nous proposerons deux champs d'hypothèses d'ordre méthodologique pour mener à bien notre recherche.

1.3.1 LA PLACE DE LA CONCEPTION DE LA COLORATION AU SEIN DU PROCESSUS DE CONCEPTION DU PRODUIT

La profession de coloriste consultant est apparue après la seconde guerre mondiale. Auparavant, la coloration des produits était confiée au designer. La couleur était, et demeure encore aujourd'hui, une des caractéristiques du produit dont la conception relève du ressort du designer industriel dont l'émergence remonte à la révolution industrielle. En France, les coloristes sont peu nombreux et ils ne sont pas encore très connus ni reconnus par les chefs de projet industriels.

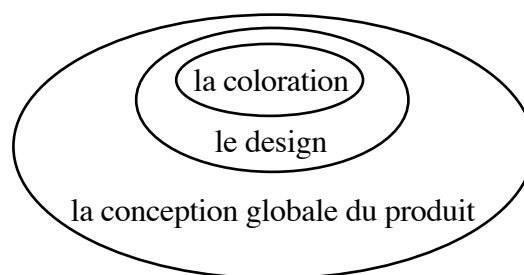


Figure 1.5 : la coloration, le design et la globalité du produit dans les méthodes de conception

Dans les méthodes de conception globale du produit, publiées au cours des dix dernières années, l'activité du coloriste est souvent confondue avec l'activité du designer industriel. Aussi dans l'étude de la place de la conception de la coloration du produit, au cours de son

processus de conception global, nous nous sommes intéressé à la place du design, quand l'étude de la couleur n'était pas explicitement citée.

Pour positionner la place de la coloration du produit au cours du processus de conception, nous avons retenu trois démarches globales de conception qui situent l'intervention du designer et deux démarches de design qui situent l'intervention du coloriste. Enfin nous proposerons quelques réflexions sur la position du coloriste dans l'équipe de conception.

1.3.1.1 Le design et la couleur dans les démarches globales de conception du produit

En 1974, le canadien Bruce Archer propose une démarche globale de conception de produit [Annexe n°1]. Cette démarche comprend dix phases. Les concepteurs entreprennent de nombreuses études au cours des phases de **prospection** (phase n°2) et de **rassemblement des données** (phase n°3) pour investiguer l'existant, recenser des manques, établir un profil qualitatif du produit, identifier les difficultés de l'ébauche et réaliser les esquisses théoriques. Toutes peuvent potentiellement servir à déterminer la coloration du produit mais Bruce Archer ne donne aucune indication concernant les objectifs concrets de ces actions. C'est ainsi que la couleur des éléments du produit, comme leur forme, leur poids et leurs dimensions apparaissent à l'issue de la phase de **concrétisation du projet** (phase n°4). Elle est alors une des caractéristiques du produit à indiquer au producteur pour qu'il puisse construire le prototype conformément aux spécifications, lors de la phase de **rodage du prototype** (phase n°5). Comment la couleur du produit est-elle conçue? La démarche ne le précise pas.

Dans la démarche normalisée de mise en oeuvre de l'analyse de la valeur [AFNOR, 1994], la couleur et le design interviennent généralement (mais pas exclusivement) au cours de la **rédaction du Cahier des Charges Fonctionnel** (CdCF) en réponse à une fonction d'estime du produit, "être esthétique" [BOLY, ARNOULD, GUIDAT DE QUEIROZ, 1993, p. 174]. Cette fonction ("être esthétique") est rarement caractérisée et quantifiée faute d'outils et de méthodes d'évaluation des qualités esthétiques du produit. Par la suite, le designer et le coloriste peuvent être intégrés au groupe de travail chargé du projet d'analyse de la valeur. Ils peuvent alors être impliqués dans les phases de **validation des besoins et des objectifs, de recherche d'idées et de voies de solution** au même titre que les autres acteurs du processus. Ils peuvent participer à la présentation des solutions retenues, à l'étude et à l'évaluation des solutions et en tant que compétence opérationnelle contribuer à la réalisation des solutions choisies. Cependant, leur rôle, tout comme celui des ergonomes, des responsables du bureau d'étude ou de l'industrialisation, n'est ni spécifié, ni identifié dans le cadre de la méthode.

En 1990, Améziène Aoussat propose une démarche de conception organisée en quatre grandes phases (la traduction du besoin, l'interprétation du besoin, la définition du produit et la validation du produit [Annexe n°1]). Le designer industriel y intervient à trois niveaux. Il

est un membre de l'équipe de conception qui apporte son **approche intuitive**, son **esprit de synthèse**, sa **connaissance des utilisateurs** et ses **qualités de représentation** bi et tridimensionnelles. À ce titre, il participe en général aux réunions de groupe et en particulier à la **rédaction du Cahier des Charges Fonctionnel**. Au cours de la phase d'interprétation du besoin, parallèlement à la recherche de concepts technologiques, il **propose des concepts d'usage**. Le designer utilise alors sa créativité, son esprit de synthèse et ses qualités de représentation graphique pour concrétiser des idées en esquisse de produit [AOUSSAT, 1990, p.197]. Enfin, le designer est à nouveau mis à contribution lors de la définition de l'architecture du produit avec le Bureau d'Étude et l'industrialisation.

Cette dernière démarche nous apparaît plus didactique pour le chef de projet. Elle lui fournit à la fois des repères procéduraux afin qu'il intègre le designer à différentes étapes du processus de conception et des repères substantifs en lui présentant des qualités du designer ainsi que des résultats qu'il est en droit d'attendre de ses interventions. Les deux premières démarches n'intègrent que très superficiellement les spécificités des différents métiers de la conception d'un produit. Elles sont des modèles procéduraux pour le responsable de la conception globale du produit mais ne le renseignent pas sur les apports spécifiques des différents spécialistes.

Les trois démarches se positionnent de manière transversale par rapport aux différentes disciplines des acteurs de la conception du produit (comme la mécanique, l'électronique, l'informatique, le design, l'ergonomie, la couleur, la qualité, etc.). La problématique spécifique de la couleur n'est jamais abordée explicitement. Ces démarches nous positionnent plus au niveau de la gestion procédurale du projet qu'au niveau de la conception substantive des caractéristiques du produit.

1.3.1.2 La couleur dans les démarches de design du produit

Au cours de la démarche de Jean Pierre Vitrac [Annexe n°1], l'étude des couleurs, des traitements de surfaces et le traitement graphique du produit interviennent après la production des préséries, juste avant l'ultime étape de cession des droits du designer à l'industriel. Si, techniquement, cette "définition retardée" est possible, elle laisse peu de latitude quand aux choix des techniques de coloration et peu de temps pour asseoir les choix de coloration.

Cette démarche privilégie la conception de la forme sur celle de la couleur et ne permet pas d'itération entre ces deux conceptions sans engager d'important surcoûts de modification des outils de mise en forme. Cependant, cette démarche permet de faire à peu de frais plusieurs essais de coloration en volume en utilisant les produits issus des préséries.

François Buron propose d'introduire une réflexion conjointe, sur l'architecture, les composants, les signes, les proportions, les formes, les matières, les couleurs et les finitions, au niveau du développement d'une solution choisie parmi trois avants-projets [Annexe n°1]. Cette réflexion en amont par rapport à celle de Jean-Pierre Vitrac, permet d'assurer une

meilleure cohérence entre les différentes caractéristiques du produit avant de réaliser un prototype, puis les préséries. Il est alors possible d'envisager plusieurs architectures de produits associées à plusieurs colorations sans engager des coûts de prototypage qui n'interviendront qu'au cours de la phase suivante. Différents tests viennent sanctionner la validité ergonomique et commerciale de l'ensemble du produit et donc en particulier celle de sa coloration.

Cette démarche est intéressante car elle indique les collaborations qui s'instaurent entre le designer et les autres acteurs de l'équipe de conception tout au long du processus de conception.

Mais tout comme dans la démarche de Jean-Pierre Vitrac, si François Buron positionne l'étude des couleurs au sein de la démarche, il n'apporte aucune précision sur les méthodes, les outils de conception et leur mise en oeuvre. Cela relève du savoir-faire non formalisé du designer et du coloriste.

1.3.1.3 Conclusions sur la place de la coloration dans les démarches de conception du produit

Ces démarches positionnent majoritairement l'étude de la coloration du produit au moment de la formalisation de la solution (forme, architecture, fonctionnalités...) ou tout en fin de conception, après le lancement des préséries.

Lors d'une intégration en amont de la couleur le designer peut effectuer un travail plus important sur l'étude de la cohérence du produit et de son positionnement. Il peut également réaliser des investigations spécifiques aux choix colorés lors des phases de formalisation du problème.

Si les études de coloration sont initiées à la fin de la démarche de conception, compte tenu des retards accumulés, les temps de réflexion et d'analyse sont faibles et ne permettent pas d'effectuer des études approfondies. De plus les degrés de liberté technologiques sont réduits. Par exemple, lors de la coloration d'un polymère injecté, si les ingénieurs ont arrêté le choix des matériaux des moules d'injection plastique, les variations de finis de surface (granuleux, mat, brillant, satiné...) obtenu par électroérosion, par grainage électrochimique ou mécanique du moule seront ou non possibles. Si les moules sont réalisés suivant les jeux prévus pour l'assemblage des différentes pièces, il sera ou non possible de peindre les pièces. Suivant la résistance attendue des pièces et les retraits calculés pour réaliser le moule, la matière sera déterminée et il sera possible ou non d'obtenir des "effets matières" particuliers tels que des granités en utilisant des *compounds*, etc.

En intégrant une réflexion sur la couleur en amont du processus de conception, l'équipe se donne les moyens d'utiliser toutes les ressources du phénomène coloré pour concevoir son produit. Si elle intègre les choix de couleurs à la fin du processus, elle ne peut plus qu'essayer de concevoir une coloration cohérente avec le profil du produit déjà défini par ses

caractéristiques substantives telles que sa forme, ses états de surface, ses matériaux, ses techniques et ses fonctionnalités.

1.3.1.4 La position du coloriste dans l'équipe de conception

Le vieil adage, exposant que "les goûts et les couleurs ne se discutent pas", est très présent dans les entreprises. S'il est reconnu qu'à propos de la forme d'un produit ou de son matériau, l'avis de certains spécialistes prévaut sur celui des autres membres de l'équipe de conception, en ce qui concerne la couleur, tout le monde a un avis et c'est encore souvent celui qui a le plus de voix (au deux sens du mot) ou le plus de pouvoir qui impose son choix. Ce peut être le responsable marketing, sa secrétaire, le responsable technique, le directeur général ou parfois son conjoint. Face à cette passion de la couleur, le coloriste n'a souvent que son expérience (souvent non formalisée) et sa connaissance du phénomène coloré à avancer pour susciter l'adhésion des membres de l'équipe de conception. Cette profession n'étant pas reconnue officiellement, c'est l'expérience, le parcours et la personnalité de l'individu qui lui permettent de se faire reconnaître par ses clients et par ses partenaires de conception.

Aujourd'hui encore, peu de personnes reconnaissent la charge de travail et les compétences nécessaires au choix d'une coloration de produit. Comme s'il suffisait de prescrire PE, PP ou PC pour le choix d'un polymère, nombreux sont ceux qui pensent qu'il suffit de lancer, rouge, brun rouge ou bleu pour définir la couleur d'un produit. De ce fait peu d'équipes de conception font appel à des coloristes (par ailleurs, tout comme les designers⁷). Leurs interlocuteurs dans les entreprises ont du mal à évaluer la quantité et la qualité de travail nécessaires à leur étude. Cela se décline à plusieurs niveaux de leurs interventions :

- les coloristes interviennent souvent tard dans le processus de conception ;
- leurs délais d'intervention sont courts ;
- les informations rassemblées dans le cahier des charges (le *brief*) sont mal adaptées à leur travail ;
- le donneur d'ordre et le coloriste ont du mal à se comprendre ;
- les rémunérations des coloristes sont faibles.

Pourtant le coloriste a besoin d'échanger de nombreuses informations avec les autres membres de l'équipe de conception. Il doit planifier son intervention et, pour bien

⁷ : Comme le souligne Abraham Moles, les ingénieurs, les responsables de projet d'innovation et les gestionnaires ne savent souvent pas précisément ce qu'apporte un designer. Qui est le designer ? « C'est l'ingénieur qui est responsable de la création de l'intérieur à partir de l'idée du créateur. C'est le designer qui est responsable de la forme extérieure de cet objet et de son adaptation aux capacités "limitées" du consommateur pour lequel l'objet va s'insérer dans un paysage domestique ou de travail quotidien.

Le designer est donc ingénieur en environnement, il est responsable de l'enveloppe (carter, forme généralisée, interface, terminal, ...) et il est l'avocat de l'ensemble des utilisateurs auprès de la production. Il est entre autres l'auteur du cahier des charges qui sera imposé par l'usage à la réalisation du modèle.

Il n'y a qu'un seul design, en tant qu'attitude d'esprit et modalité de comportement, mais il y a une grande différence entre les objets auxquels il s'applique.» [MOLES, 1989, p.2]

communiquer avec ses interlocuteurs, il doit les informer de l'usage qu'il fera des données qui lui seront transmises.

Pour ce, le coloriste doit formaliser sa méthode d'intervention dans l'entreprise. C'est en communiquant ses méthodes et ses outils de conception qu'il parviendra à s'éloigner du statut d'artiste et du registre passionnel et se rapprocher du statut de concepteur et du registre de la construction. À ce jour, peu de méthodes de conception des colorations sont explicitées. Nous en avons identifié quatre, présentées et évaluées dans le chapitre suivant.

1.3.2 LES DEMARCHES FORMALISEES DE CONCEPTION DE LA COLORATION DES PRODUITS

Nous avons identifié trois démarches de conception de la coloration des produits et une démarche originale puisque non complètement formalisée. La première est une démarche américaine développée et présentée par Carroll M. Gantz [1979], alors directeur du département design industriel de l'entreprise Black & Decker. Elle a servi de référence à Estelle Hallé, auteure canadienne de la deuxième démarche [HALLÉ, 1988]. La troisième et la quatrième démarche ne sont pas clairement identifiées comme telles dans les ouvrages de leurs auteurs respectifs. Jacques Fillacier, professeur et coloriste-conseil, dans "La pratique de la couleur" [1986] et Jean-Philippe Lenclos, coloriste-conseil, dans "Les couleurs de la France, maisons et paysages" [1982] donnent quelques points de passage, quelques repères ainsi que des méthodes et des outils mais ne décrivent pas précisément une démarche de conception. Depuis, Jean-Philippe Lenclos a publié en 1992 une démarche que nous exposerons mais Jacques Fillacier, décédé en 1986, n'a pas eu l'occasion de préciser sa pensée dans un autre ouvrage. Nous nous sommes proposé, pour présenter les expériences de ces deux importants coloristes français contemporains, de rassembler et d'organiser les éléments qu'ils nous ont transmis afin de pouvoir mieux les discuter.

1.3.2.1 La démarche de Carroll M. Gantz

Dans son article, tiré de la revue "Industrial Design", Carroll M. Gantz nous décrit la démarche de choix de la coloration des produits qu'il a développée dans son entreprise. Il la préconise à tous les responsables de projets de design de produits grand public. Elle se décline en cinq étapes.

1.3.2.1.1 Présentation

- **1ère étape : Recherche** (dont les recommandations représentent 50% de la solution)

Un groupe de recherche (composé, par exemple, du chef de projet, d'un coloriste-conseil et d'une agence spécialisée dans la prospective) identifie les couleurs qui se vendent le plus, les couleurs à la mode et les tendances des marchés pour les années à venir.

- **2ème étape : Analyse du projet** (dont les recommandations représentent 20% de la solution)

L'équipe de conception (composée, par exemple, du chef de projet, du mercaticien, du designer et des responsables de l'ergonomie et de l'industrialisation) définit les objectifs du projet. Elle positionne le nouveau produit par rapport à ses concurrents et identifie les contraintes mercatique, design et industrielles.

- **3ème étape : Synthèse des données** (dont les recommandations représentent 15% de la solution)

L'équipe de conception composée, par exemple, du chef de projet et d'un mercaticien, d'un designer et d'un responsable de l'industrialisation, synthétise les attentes des différents services de l'entreprise. Elle propose des échantillons de couleurs satisfaisant les différentes attentes et compose les harmonies au sein du produit.

- **4ème étape : Maquettage coloré** (dont les recommandations représentent 10% de la solution)

Le responsable du projet, les responsables mercatique et design ajustent les colorations en étudiant les harmonies du volume, l'harmonie de la gamme de produit et le positionnement de chacune des maquettes par rapport aux produits concurrents. Ils vérifient la réponse apportée par les colorations aux attentes initiales. A l'issue de cette phase ils formulent des recommandations précises et déterminent des critères de choix précis.

- **5ème étape : Décision** (dont les recommandations représentent 5% de la solution)

Les colorations sont présentées aux décideurs éventuellement appuyées par les résultats d'un test consommateur pour une validation de la recommandation. Le test de vente est la seule méthode pour obtenir une mesure sérieuse des préférences du marché, mais si le travail de conception amont est fait consciencieusement, ses résultats ont peu d'incidence sur la recommandation.

1.3.2.1.2 Évaluation

Cette démarche a pour première qualité son opérationnalité. En effet, aux dires de son auteur, elle a été utilisée avec succès à de nombreuses reprises. Cependant un point sombre subsiste ; si la détermination qualitative des "couleurs à la mode" repose sur des méthodes connues [CHRISTOFOL, 1995], la détermination des couleurs les plus vendues et de leurs utilisations nous semble hasardeuse pour trois raisons :

- lors de la décision d'achat, la couleur interfère avec le design, la marque, le prix et l'ensemble des qualités du produit. **Comment une étude peut-elle dissocier la part de la couleur dans le volume des ventes ?** Cela peut se déterminer lors d'enquêtes menées sur un ensemble limité de secteurs d'activités, sur certains produits proposés dans des couleurs données. On imagine, compte tenu de l'ensemble des variables, l'importance de l'étude qui veut rendre compte des couleurs les plus vendues aux États Unis d'Amérique ou en Europe !
- **les couleurs ne suscitent pas des comportements identiques suivant** les secteurs d'activités, **les produits** et les caractéristiques culturelles ou socioprofessionnelles du **consommateur ciblé**. De plus, un même consommateur aura des comportements d'achat différents suivant qu'il recherche un produit pour son travail ou ses loisirs, pour des activités sportives ou culturelles, pour ses vacances ou sa vie quotidienne... Ainsi les couleurs de carrosserie de Mercedes les plus vendues ne sont pas les couleurs de gants de ménage Mapa les plus vendues. De même, un cadre supérieur, qui ne s'habille qu'en costume sombre à son travail, peut ne porter que des combinaisons de ski multicolores aux sports d'hiver. Dans ces conditions, comment les concepteurs peuvent-ils utiliser des données aussi générales que "les couleurs les plus vendues"? Il est dangereux de suivre une tendance à partir de données purement quantitatives, sans savoir sur quels fondements qualitatifs elles s'appuient. Les décideurs choisissent alors une stratégie de suiveur, sans savoir si elle correspond au positionnement de leur produit ou à l'image de marque de leur entreprise.

L'auteur préconise l'utilisation de sa démarche pour la détermination des colorations de l'ensemble des produits grand public. Cette démarche n'accorde que 50% du choix de la solution de coloration à la prise en compte des spécificités du projet. Comme les 50% initiaux correspondent à la sélection des "couleurs les plus vendues", nous considérons que cette démarche est adaptable et pertinente pour les projets pour lesquels l'objectif principal est de concevoir un produit "à la mode".

Cette démarche permet au coloriste d'exprimer sa créativité lors des trois phases centrales mais comme la première partie de ce document l'a présenté, cette démarche néglige des domaines d'expression du phénomène coloré qui sont des sources importantes de créativité :

- les techniques de coloration ne sont abordées qu'à travers la prise en compte des contraintes de l'industrialisation. Ce domaine n'est pas qu'un critère de sélection des solutions industrialisables. Il peut être une source de propositions de colorations créatives issue de transferts ou d'innovations technologiques.

- en général, l'ensemble des données propres au projet, comme la nature de l'entreprise, son image de marque, l'historique de sa politique de coloration de ses produits, de sa communication publicitaire et institutionnelle, l'adaptation des produits nouveaux aux spécificités du marché ou à une cible de consommateurs particuliers, ne semblent pas être pour l'auteur des sources de créativité majeures propres à faire évoluer la coloration du produit.
- de même, l'auteur ne s'intéresse pas à l'étude d'univers chromatiques qui permettrait un positionnement très ciblé du produit et qui nécessiterait éventuellement le recours à des colorations jusqu'alors peu vendues.
- la volonté de l'auteur de proposer une démarche rationnelle et déductive laisse peu de place aux raisonnements inductifs, analogique ou abductifs qui sont les raisonnements prisés par les coloristes, designers, artistes et autres "créatifs" des entreprises.

1.3.2.1.3 Conclusion

Le processus décisionnel de ce modèle est très normalisé. Cette normalisation devait convenir aux concepteurs et aux décideurs de l'entreprise Black & Decker. Mais elle nous semble un frein important à l'adaptation de cette démarche à d'autres entreprises et surtout à des finalités différentes de celle induite par la démarche : colorer un produit dans une teinte qui fait partie des couleurs les plus vendues. Il faut être déjà familiarisé avec les divers outils du coloriste et de la conception de produit pour comprendre la mise en oeuvre et les pièges d'une utilisation "à la lettre" de cette démarche.

1.3.2.2 La démarche d'Estelle Hallé

Estelle Hallé propose une approche de la conception de la couleur d'un produit basée sur la trilogie du phénomène coloré : individu (observateur), produit (objet observé), environnement (physique, lumineux, temporel et social de l'observation). Le but de ce travail est "de proposer au designer une approche pour l'aider à sélectionner une teinte appropriée à un produit." [HALLÉ, p.148]. Cette approche se compose de 10 phases réalisées parallèlement aux dix phases de la démarche globale de conception de Bruce Archer [1976].

1.3.2.2.1 Description

1ère phase, détermination des critères de conception

Au début du processus de design, le designer détermine les critères qui vont guider et permettre l'évaluation de son travail.

2ème phase, classement des critères de conception

Dans cette approche que l'auteur qualifie d'usagiste⁸, elle classe les critères qui définissent le projet suivant qu'ils se rapportent au produit, au contexte d'utilisation, à l'utilisateur ou aux interactions entre ces trois systèmes.

3ème phase, investigation

En regard de chaque facteur du projet, le designer met en correspondance des champs de connaissances scientifiques, artistiques ou techniques. Le designer recherche alors dans ces disciplines des méthodes, des outils ou des données qui lui permettront de sélectionner les teintes les plus à même de satisfaire le facteur considéré.

4ème et 5ème phase, évaluation et préconisation de couleurs

Le designer traduit les informations dont il dispose, en préconisation de teinte. Pour cela, il évalue l'aptitude de 12 teintes "de base" à satisfaire l'ensemble des facteurs du projet. Ces informations sont organisées dans une matrice d'interaction (tableau 1.B).

	bleu	bleu-vert	vert	jaune	orange	rouge	violet	brun	beige	gris	blanc	noir	notes
critère de design	--	-	+	++	++	+++	---						

Tableau 1.B : légende codifiée exprimant la compatibilité entre les 12 couleurs de base et les critères de design au sein de la matrice d'interaction (HALLÉ, p.154)

⁸ : "une conception usagiste serait une conception dans laquelle les modalités relatives à l'utilisation effective des produits seraient considérées sur le même plan que les contraintes techniques, économiques et commerciales de la production. Son objectif serait de satisfaire les besoins des usagers et de la collectivité d'une façon plus adéquate." [GRENIER, p.57, cité par HALLÉ, p.159]

6ème phase, synthèse des recommandations

Au cours de cette première phase de synthèse, les critères sont hiérarchisés en fonction de l'ordre de priorité des intervenants impliqués dans le projet. Les intervenants explicitent les critères en apportant des commentaires qu'ils insèrent dans la matrice sous forme de notes. Le designer confronte les attentes des intervenants, l'ordre de priorité des critères, les notes complémentaires et les évaluations des couleurs de base. Ce cheminement mental fait appel à la capacité d'intégration et à l'esprit de synthèse du designer [HALLÉ, p.154].

7ème phase, sélection des couleurs

Au cours de cette deuxième phase de synthèse, chaque couleur de base est "souplesée en considérant sa réponse à l'ensemble des critères et à la valeur accordée à chaque équation" [HALLÉ, p.155].

8ème phase, nuancement des couleurs

La teinte de base retenue peut être nuancée afin d'augmenter son rendement global.

9ème et 10ème phase, maquettage

Réalisation d'une maquette ou d'un prototype permettant d'évaluer la coloration en volume et au besoin d'apporter des ajustements.

1.3.2.2.2 Évaluation

Estelle Hallé préconise de concevoir la couleur en parallèle avec les autres caractéristiques du produit. Ainsi elle prévoit d'une part de gagner du temps en regroupant les étapes de recherche d'informations, de création et de tests. D'autre part cette conception simultanée des caractéristiques du produit devrait permettre au designer d'optimiser la cohérence de la coloration du produit avec sa forme ainsi qu'avec les autres caractéristiques d'usage du produit.

Cette démarche n'ayant, à notre connaissance, pas été appliquée, nous ne sommes pas à même d'évaluer son opérationnalité. Cependant si son opérationnalité est difficile à critiquer, son adaptabilité et sa créativité peuvent être discutées.

De par son point de vue usagiste, cette approche néglige les aspects techniques et économiques de la réalisation des colorations, les aspects commerciaux de la distribution et de la vente du produit ainsi que les aspects organisationnels et communicationnels de l'entreprise. Aussi, cette démarche sera-t-elle pertinente pour des produits pour lesquels l'utilisateur est le principal prescripteur et les contraintes techniques, économiques, commerciales, publicitaires et d'image de marque négligeables (comme cela peut se produire dans le domaine des produits "sur mesure"). Dans les autres cas, la détermination des couleurs du produit nécessitera des études et des validations supplémentaires.

L'adaptabilité de la démarche à l'organisation de l'entreprise, à l'équipe de conception ou au designer n'est pas prévue. Les communications entre le designer et les autres membres de

l'équipe de conception ne sont pas développées. Nous ne savons pas si le designer travaille seul ou si cette démarche s'effectue en groupe de travail.

Le champ de créativité que la démarche laisse au concepteur est restreint. Cette démarche se voulant essentiellement déductive, dès la détermination des "critères de design", elle laisse peu de place aux formes de raisonnement analogique, abductif et inductif, alors que la créativité issue de ces raisonnements est une des grandes qualités des designers pour qui l'auteur a construit cette démarche. À l'exception de la phase 6, la démarche peut laisser envisager une systématisation de sa procédure déductive pour parvenir à déterminer LA teinte idéale. Cette confiance dans les énoncés initiaux du projet et dans les évaluations systématiques de teintes génériques laisse peu de place à l'imprévu. Or, l'imprévu et le hasard sont pourtant, comme le précise Edgar Morin à propos de la stratégie⁹, des sources importantes d'innovation. "Le hasard n'est pas seulement le facteur négatif à réduire dans le domaine de la stratégie. C'est aussi la chance à saisir." [MORIN 1990, p.106]

L'ouverture de la conception aux différents environnements qui vont influencer sur la perception de la coloration du produit est à la fois détaillée et partielle. Compte tenu du parti pris usagiste de la démarche, la phase d'utilisation du produit est particulièrement bien détaillée. Les investigations qui lui sont consacrées et qui sont rassemblées dans le modèle de grille sont précises et riches d'enseignement pour le concepteur. Cependant, les autres étapes du cycle de vie du produit (fabrication, distribution, recyclage...) sont négligées.

1.3.2.2.3 Conclusion

Cette démarche se présente principalement comme un modèle descriptif précis du rôle de la couleur lors de la phase d'utilisation du produit. Pour construire un modèle normatif du processus de coloration d'un produit, l'auteur a intégré son modèle descriptif dans une étape d'évaluation du projet. Mais cette modélisation normative apporte peu d'éléments originaux par rapport à la richesse du modèle descriptif et sa validité ne peut guère être discutée puisqu'elle n'a pas, à notre connaissance, été mise en oeuvre.

⁹ : Au sens d'E. MORIN, il nous apparaît possible de considérer le processus de conception de produit comme une stratégie : "L'action est stratégie. Le mot stratégie ne désigne pas un programme prédéterminé qu'il suffit d'appliquer *ne variatur* dans le temps. La stratégie permet, à partir d'une décision initiale, d'envisager un certain nombre de scénarios pour l'action, scénarios qui pourront être modifiés selon les informations qui vont arriver en cours d'action et selon les aléas qui vont survenir et perturber l'action." [MORIN 1990, p.106]

1.3.2.3 La démarche de Jacques Fillacier

Dans son ouvrage intitulé “La pratique de la couleur”, Jacques Fillacier ne nous livre pas explicitement une modélisation du processus de la coloration d’un produit ou d’un espace architectural. Cependant, au fil des chapitres, le lecteur peut découvrir des phases de conception qui, regroupées, peuvent constituer les jalons d’un modèle du processus de conception à l’usage des “enseignants et étudiants, [des] plasticiens et ingénieurs”. C’est ce que nous proposons avec la présentation des cinq phases ci-dessous :

1.3.2.3.1 Présentation

Phase 1 : définition des finalités de l’étude ou “les 36 raisons de la coloration d’une surface” [FILLACIER, 1986, p.4]. Pour quelles raisons veut-on mettre en couleur un produit, un espace? L’auteur explique que la réponse à cette question est toujours possible et propose quelques causes :

“pour faire naturel, pour répondre à une fonction, par économie, par indifférence, parce que l’on dispose d’un pot de cette couleur, par erreur, pour changer, pour camoufler, pour faire comme le voisin, pour ne pas faire comme le voisin, pour vendre, pour casser le gigantisme, par mimétisme, par tradition, par symbolisme, par analogie, par superstition, par mysticisme, par sentiment esthétique, par obligation, par analyse rationnelle, pour plaire à ...” [FILLACIER, 1986, p.4, 5,6]

Nous proposons au praticien de la couleur de se poser cette question dès le début de l’étude. Ses réponses lui permettront de définir le ou les buts du projet. Il aura alors un cap qu’il essaiera de tenir par-delà les méandres de la conception.

Phase 2 : la constitution d’une équipe pluridisciplinaire

Compte tenu de la complexité du phénomène coloré et du processus de conception de la coloration d’un produit, l’auteur, en s’appuyant sur les travaux de Michel Degrange [1992], conseille de rassembler une liste, la plus exhaustive possible, de spécialistes et d’en extraire pour une opération donnée, les personnes les plus pertinentes. Il constitue ainsi une équipe pluridisciplinaire à structure variable. C’est la formation d’une telle structure qui “offre les meilleures garanties pour mener à bien une étude” [FILLACIER, 1986, p.103, 106].

Phase 3 : le choix d’une ou de plusieurs éthiques de conception

Jacques Fillacier propose de définir l’éthique de conception comme la cohérence consciente ou inconsciente des actions de conception d’un concepteur. Ainsi :

« colorer un objet ou choisir un objet pour sa couleur peut être un acte conscient comme c’est le cas pour toute réalisation professionnelle, ou simplement un réflexe instinctif apparemment non contrôlé, bien que tout deux consciemment ou non peuvent se définir par une éthique. »
[FILLACIER, 1986, p.101]

Il mentionne et décrit sommairement les éthiques dominantes en Europe et en Amérique du Nord : le fonctionnalisme, la standardisation, le symbolisme, la psychologie, le purisme, l'esthétique, le laxisme... Ainsi, le coloriste, qu'il le veuille ou non s'appuie sur une ou plusieurs éthiques pour réaliser son étude. Il est important qu'il en prenne conscience pour mieux juger ce qu'il propose.

Phase 4 : la sélection de critères de conception

Une fois une éthique de conception choisie, l'équipe de conception se doit d'exploiter les critères qui seront "la base des réflexions qui susciteront la proposition d'une certaine couleur" [FILLACIER, 1986, p.106]. Les critères permettent, dans un premier temps, d'orienter la conception et dans un second temps, de sélectionner les conceptions les plus adaptées au projet. Si l'éthique de conception fixe le déroulement du projet par rapport aux philosophies du concepteur, le critère, lui, va orienter les choix de conception par rapport aux spécificités du projet et de son contexte.

L'ensemble des critères possibles n'est pas fini et la validité de chacun d'eux est liée à l'environnement socioculturel autant qu'aux attentes de l'entreprise. Citons quelques critères relevés par l'auteur à titre d'exemple : la pollution, la fiabilité dans le temps, le coût, la fonction, l'ergonomie physiologique, l'impact psychologique, l'intégration sociologique...

Phase 5 : la hiérarchisation des critères et le choix des teintes

Tous les critères identifiés n'ont pas la même valeur pour les décideurs du projet de coloration. Il faudra donc les hiérarchiser afin d'en pondérer l'importance.

Phase 6 : composition et psychométrie

La mise en couleur d'un produit ne se résume que rarement au choix d'une seule teinte. Sur un même produit, l'utilisateur devra distinguer des inscriptions, des boutons, des pièces mobiles et d'autres fixes, des informations lumineuses, un graphisme esthétique et/ou fonctionnel, etc. Certains de ces contrastes de couleurs seront dictés par des critères ergonomiques d'autres par des critères esthétiques mais tous (sauf dans certains cas particuliers de téléreconnaissance robotique ou de produits destinés aux animaux) seront ultimement évalués et appréciés par un oeil humain. Pour ce, Jacques Fillacier a consacré plus de douze années de recherche à une science : la psychométrie. La psychométrie relie les mesures physiques du phénomène coloré (la colorimétrie) aux perceptions humaines de la couleur. C'est grâce à la psychométrie que l'on peut identifier des harmonies composées de teintes équidistantes perceptivement. Les échelles de mesure colorimétriques ont été modifiées pour prendre en compte la résolution et les performances de la perception humaine des couleurs.

Les échelles psychométriques des clartés et les cercles psychométriques des tonalités permettent au concepteur de proposer des harmonies et des contrastes de couleurs en accord

avec notre perception afin de susciter des sensations de complétude, de progression équilibrée ou de distinction harmonieuse...

« L'assemblage de plusieurs couleurs sur une surface présente un nombre de combinaisons plus ou moins considérable. Le choix de ces couleurs et de leur disposition engendrent chez le spectateur des réactions psychologiques plus ou moins conscientes allant du ravissement à l'aversion (niveau sensoriel), de la limpidité à l'incohérence (niveau mental). La couleur est à la fois "spectacle" et "discours" rarement seulement l'un ou seulement l'autre » [Jacques FILLACIER, 1986, p.87]

Phase 7 : similitude et différence, la contretypie de la couleur

« Ce serait un truisme d'énoncer que la pratique du coloriste-conseil repose sur les principes de similitude ou de différence, car il est évident que, soit on copie une couleur, soit on en crée une autre ; mais dans la réalité, chacune de ces deux options pose d'importants problèmes techniques qu'il nous faut dominer. Ces problèmes sont toujours délicats, ils sont parfois insurmontables.» [FILLACIER, 1986, p.115]

Dans l'industrie, la constance de la couleur est exigée afin de reproduire à l'identique le modèle défini lors de la conception. Or comme le souligne l'auteur, "l'identité de deux couleurs fait intervenir un nombre de paramètres atteignant l'irrationalité. Les plus courants sont : les colorants, les liants, l'aspect de surface, le support, les modes d'application, etc. auxquels peuvent s'ajouter les conditions d'exposition, de manipulation, etc."

Aussi, le travail de l'équipe de conception doit-il se poursuivre jusque dans l'établissement de tolérances au niveau de la mesure colorimétrique des teintes afin d'évaluer les écarts perceptivement admissibles.

Phase 8 : communication des propositions de coloration : technique du "rendu"

Dans le jargon professionnel des coloristes et des designers, le mot "rendu" signifie "l'ensemble des documents livrés au client". Jacques Fillacier propose quelques critères de qualité non exhaustifs auxquels doivent répondre les documents du "rendu" :

- visualiser : "permettre aux intéressés de percevoir clairement les propositions" [FILLACIER, 1986, p.122]. Ceci peut se faire sous forme de maquettes, de vues en perspective, de plan en couleurs ou de rendus réalistes informatiques en deux ou trois dimensions.

- informer : "permettre aux entreprises chargées de la réalisation d'avoir une vision globale de leur intervention" et de disposer des informations nécessaires à la mise en oeuvre "à l'identique" de la recommandation (nuanciers, nomenclature précise des couleurs des pièces, etc.). Informer, c'est aussi transmettre l'intelligence de la recommandation, son parti pris plastique, son objectif, etc. Ceci par exemple, pour permettre, si des ajustements de teintes sont nécessaires, de ne pas remettre en cause la cohérence de la solution.

1.3.2.3.2 Évaluation

Jacques Fillacier a validé l'opérationnalité et l'adaptabilité de cette démarche au cours de dizaines d'années de pratique, dans les domaines de la décoration, de l'architecture et du design industriel. La psychométrie, comme il le précise à l'issue de son ouvrage, peut trouver des applications en peinture, en architecture, en décoration, en design, en publicité, en illustration, en scénographie, au cinéma, à la télévision, etc. Les industries concernées directement ou indirectement par la couleur sont nombreuses : fabriques de peintures, d'encre, fabriques de textiles, fabriques de papiers, de plastiques, de jouets, de matériaux du second oeuvre, l'éclairagisme, la cosmétique...

La créativité que la démarche suscite est intéressante pour le concepteur. Loin de l'enfermer dans une méthode séquentielle et purement déductive, cette démarche lui propose d'explicitier ses choix de conception à l'aide d'une éthique et de critères. De plus, le concepteur se voit proposer une théorie des couleurs, la psychométrie, qui l'aide à créer des groupements de couleurs harmonieux. Cependant, les lois de la psychométrie ne sont pas les seules lois d'harmonie et de composition et ce serait adopter une attitude peu créative de s'y restreindre systématiquement.

1.3.2.3.3 Conclusion

Comme nous l'avons précisé en introduction, cette démarche n'est pas explicitement formalisée et préconisée dans l'ouvrage "La pratique de la couleur". Cependant l'auteur expose des méthodes, des outils et des recommandations de conception qui nous sont apparus constituer les étapes d'un processus de coloration des produits. Il milite pour une reconnaissance du professionnalisme des coloristes. Ils ont une pratique sociale de la couleur à travers les colorations d'architectures ou de produits industriels – par opposition à l'artiste qui a une pratique personnelle de la couleur à travers la mise en couleur de ses oeuvres. Le coloriste conseil "ne se borne pas à fournir une solution à un problème posé", il analyse la manière dont ce problème est posé et il contrôle les motivations qui l'ont suscité [FILLACIER, 1986, p. 97].

1.3.2.4 La démarche de Jean-Philippe Lenclos

Le designer-coloriste Jean-Philippe Lenclos, a développé et communiqué deux démarches de conception de la couleur d'un produit basé sur la trilogie du phénomène lumineux : une source de lumière qui éclaire un produit observé par un individu dans un environnement donné. Ces deux démarches sont appliquées l'une à la coloration des architectures [1982] et l'autre à celle des produits industriels [1992]. C'est ce que Maurice Baudet et Bernard Charbonneau ont appelé "la mort des paysages" qui a motivé la première recherche et c'est le retard des industriels français dans la prise de conscience de l'importance de soigner la coloration de leurs produits qui a motivé la publication de la seconde. Toutes deux reposent sur le concept de la "géographie de la couleur". En étudiant les couleurs traditionnelles des provinces françaises, l'auteur s'est intéressé à une géographie physique de la couleur et a axé sa réflexion sur les liens entre le produit, la lumière et son environnement. En étudiant les valeurs connotatives des couleurs des produits industriels suivant les pays et les cultures, c'est sur les liens entre le produit, son environnement et l'individu-observateur que l'auteur a focalisé son attention. C'est cette dernière recherche, plus proche de notre problématique, que nous allons présenter. La démarche de détermination des couleurs d'un produit industriel de J-P. Lenclos se compose de sept phases que l'auteur a appliquées au choix de la couleur d'un téléphone.

1.3.2.4.1 Présentation

Phase 1. analyse des données commerciales : étude des données commerciale, des typologies de clientèles, segmentation des styles de vie, et influences socioculturelles.

Phase 2. analyse des produits concurrents

Phase 3. analyse des données techniques et industrielles : étude détaillée des possibilités techniques de faisabilité des couleurs, en production industrielle.

Phase 4. étude des tendances : analyse des tendances de l'évolution des couleurs dans tous les secteurs industriels pouvant, de près ou de loin, influencer la décision du choix du coloriste.

Phase 5.1 groupement des teintes et composition

Comme dans sa démarche de coloration du bâti en 1982, l'auteur segmente la composition chromatique d'un produit polychromatique en deux types de palettes, deux type de groupement de couleurs : la palette générale pour les surfaces dominantes de l'objet (les façades et les toits en architecture, le combiné, les coques avant et arrière dans le cas d'un

téléphone) ; et la palette ponctuelle pour les éléments de détail tels que les touches digitales d'un téléphone (les ferronneries et les boiseries d'une maison, en architecture).

Phase 5.2 décomposition du produit

“L'approche basique commence par l'analyse des différents composants du produit concerné, inventaire de chacune des pièces pouvant recevoir une couleur spécifique selon les techniques définies au cahier des charges.”

Phase 5.3 étude des contrastes de clarté

“À partir de cet inventaire, une première approche sous forme de contraste de valeur en noir, blanc et gris, permet d'évaluer les différentes expressions possibles du produit sous l'angle de la répartition des masses (rapport quantitatif), et de la segmentation des fonctions (combinés, touches et corps principal)”.

Phase 6.1. les grandes familles de couleurs

“Nous avons pu constater que la couleur qui, jusqu'alors s'exprimait en terme de tonalités prises isolément, s'exprime aujourd'hui par des ensembles que nous appelons aussi "famille de couleur". [...] les blancs, les pastels, les neutres, les naturels, les grisés, les "terre", les toniques, les vifs, les profonds. À ces principales familles de couleurs s'ajoutent des effets de surfaces, tels que : métallisés, nacrés, granités, reliefs et contrastés mat/brillant, réfléchissants ou non, translucides ou transparents.”

Phase 6.2. le choix d'un groupement adapté au projet

En tenant compte des grandes cibles d'utilisation du produit (comme un usage domestique et un usage professionnel, individuel ou collectif), le coloriste retient plusieurs familles pouvant répondre chacune à une typologie de clientèle spécifique.

Phase 6.3. le travail au niveau de la gamme

Le consommateur de biens de consommation courants attend de pouvoir faire un choix parmi plusieurs propositions de couleurs. Il est alors intéressant de composer une gamme de produits colorés dans plusieurs teintes qui se mettent mutuellement en valeur.

Phase 6.4. le travail sur chacun des produits

La couleur d'un produit répond à plusieurs objectifs fonctionnels, esthétiques et économiques comme l'identité du produit dans son cadre d'utilisation fonctionnelle, sa communication sur le lieu de vente, sa valeur esthétique et sensorielle.

Phase 7. évaluation et choix final des colorations

Dans le cas de la recherche sur la détermination de la coloration des téléphones, le but de l'enquête et de l'analyse qui lui fait suite ont été de déterminer :

- a) au sein d'une culture, pour quelles raisons quelques personnes préféreraient certaines harmonies nouvelles au coloris commun d'un produit industriel.
- b) la réponse aux questions précédentes est-elle la même dans des pays de cultures différentes ?

Cette étude permet de déterminer les colorations rejetées ainsi que leur facteur de rejet et les colorations choisies ainsi que les facteurs de choix.

1.3.2.4.2 Évaluation

Dans le cadre de sa publication, cette démarche est mise en oeuvre pour déterminer la coloration d'un téléphone. Mais comme nous le précisons en introduction, celle-ci a également été adaptée pour déterminer la coloration de conceptions architecturales. De plus l'Atelier 3D Couleur dirigé J-P. Lenclos, est une des plus importantes agences de design spécialisées dans la coloration des produits industriels et ce depuis de nombreuses années. Les projets qui y sont abordés ont déjà porté sur les colorations de produits électroménagers, de vélos, de motos, ainsi que sur la mise en couleurs d'aciéries ou du programme immobilier d'Euro Disneyland. Nous supposons donc que si cette démarche de conception est appliquée au sein de l'agence, son adaptabilité aux différents designers, aux différentes entreprises et aux différents projets de conception de produit est reconnue. Cependant compte tenu du coût et du temps nécessaire pour mettre en place une étude consommateur internationale, celle-ci ne peut être envisagée systématiquement, au cours de la phase 7, d'évaluation et de choix final des couleurs.

Les différents outils préconisés pour proposer des résultats intermédiaires à l'issue de chacune des phases permettent au lecteur de bien se représenter les différentes étapes de conception de la coloration des produits. Cependant la démarche est présentée très linéairement. Les boucles de validation de chacune des phases ne sont pas indiquées. En particulier, les données mercatique, sociosémiotiques, commerciales, techniques, industrielles et esthétiques sont prises en compte au début de la conception puis ne sont pas réétudiées ; l'auteur ne préconise aucune étape de faisabilité concernant ces domaines hormis le test consommateur qui valide la reconnaissance esthétique ainsi que le positionnement mercatique et sociosémiotique des produits.

Dès le début du projet, le concepteur est très encadré par l'ensemble des données du problème de conception. Jean-Philippe Lenclos explicite de nombreuses étapes de la conception des colorations qui permettent de mieux comprendre les phases 5 et 6 de synthèses, "d'approche basique de la répartition des couleurs" et de "définition des couleurs". Jean-Philippe Lenclos reconnaît cependant l'irremplaçable contribution de la créativité du coloriste au niveau de la conception esthétique. "L'intuition et le talent du coloriste constituent une part essentielle de la démarche : celle-ci n'est ni quantifiable, ni mesurable de façon scientifique pour la définition d'une gamme de couleur". C'est en s'appuyant sur son expérience acquise au fil des conceptions et sur des rencontres esthétiques diverses que le créateur propose des colorations sans savoir les justifier de façon rationnelle.

Les différents domaines investigués qui permettent à la fois de mieux ancrer le projet et de s'ouvrir des champs de création sont détaillés. Cependant, pour la recherche de couleurs adaptées, l'auteur s'intéresse principalement aux phases de vente et d'utilisation du produit. Les autres étapes de la vie du produit semblent alors plus être abordées comme des sources de contraintes plutôt que comme des sources de création d'harmonies de couleurs.

1.3.2.4.3 Conclusion

Cette démarche nous apparaît techniquement intéressante au travers de la richesse des méthodes de création qui y sont décrites. Cependant l'auteur ne décrit pas la communication entre les différents acteurs de la conception et il ne présente pas le processus décisionnel de sa démarche. Sa dynamique linéaire et séquentielle ne nous paraît pas rendre compte du travail des designers tel qu'il sera décrit au cours de notre approche phénoménologique. De plus, les tests de validation des colorations ne sont envisagés que du point de vue mercatique et esthétique.

1.3.2.5 Conclusion intermédiaire sur les méthodes de coloration existantes

Les démarches étudiées dans les paragraphes précédents sont riches d'informations sur les études réalisées au cours du processus de conception de la coloration du produit et sur les outils des coloristes.

Cependant elles sont difficilement évaluables car pour trois d'entre elles, nous ne savons pas sur quel cadre théorique elles reposent ni comment elles ont été construites. Il est donc difficile d'en déduire leur champ de pertinence et donc de conclure sur leur adaptabilité au produit, à l'étude et à l'équipe de conception. La seule démarche pour laquelle nous disposons d'informations sur sa construction, la démarche d'Estelle Hallé, n'a jamais été mise en oeuvre. Il est donc difficile d'évaluer son opérationnalité, c'est à dire son efficience à permettre à l'équipe de conception de réaliser son projet suivant ses finalités.

Notons que toutes ses démarches sont présentées comme linéaires et séquentielles ce qui correspond peu à la pratique des designers et des coloristes à qui elles sont destinées.

1.4 HYPOTHESES DE RECHERCHE

1.4.1 PREMIERE HYPOTHESE : LA DOUBLE COMPLEXITE

Comprendre le processus de conception de la coloration du produit nous a amené à nous confronter à une double complexité : la complexité du phénomène coloré lui-même et la complexité du processus de conception du produit. Notre problématique repose alors sur la conjonction de ces deux phénomènes complexes.

Nous pouvons définir la complexité de plusieurs manières. Ce sont, plus particulièrement, deux caractéristiques particulières des phénomènes complexes, décrites par Edgar Morin, qui nous ont permis d'identifier la complexité des deux phénomènes : la dialogique ordre/désordre¹⁰ et l'indissociabilité de l'objet et du sujet.

1.4.1.1 La dialogique ordre/désordre

“La complexité coïncide avec une part d’incertitude soit tenant aux limites de notre entendement, soit inscrite dans les phénomènes. Mais la complexité ne se réduit pas à l’incertitude, *c’est l’incertitude au sein de systèmes richement organisés.*¹¹ Elle concerne des systèmes semi-aléatoires dont l’ordre est inséparable des aléas qui les concernent. La complexité est donc liée à un certain mélange d’ordre et de désordre, mélange intime, à la différence de l’ordre/désordre statistique, où l’ordre (pauvre et statique) règne au niveau des grandes populations et le désordre (pauvre, parce que pure indétermination) règne au niveau des unités élémentaires.” [MORIN, 1990, p.49]

Cette première caractéristique de la complexité définit particulièrement bien les processus de conception innovants qui ne peuvent s’abstraire de cette incertitude et de la part de risque qu’ils comportent et qu’ils font courir aux entrepreneurs. Les concepteurs introduisent des méthodes et des outils de conception afin de comprendre et d’ordonner le processus. Mais il leur faut également y laisser la part de désordre nécessaire à l’expression de la créativité garante du caractère innovant du projet de conception. Cette dialogique ordre/désordre nous apparaît indissociable et fondatrice des processus de conception.

¹⁰ : “L’ordre et le désordre sont deux ennemis : l’un supprime l’autre, mais en même temps, dans certains cas, ils collaborent et produisent de l’organisation et de la complexité. Le principe dialogique nous permet de maintenir la dualité au sein de l’unité. Il associe deux termes à la fois complémentaires et antagonistes.” [MORIN, 1992, p.99]

¹¹ : C’est l’auteur qui souligne.

1.4.1.2 L'indissociabilité de l'objet et du sujet

La complexité du phénomène coloré transparaît à travers la définition même du terme de *couleur* : “la couleur est une sensation perçue par l’œil qui transcrit en vision colorée les ondes lumineuses réfléchies par son environnement” [CHRISTOFOL, 1993a, p.90]. C’est la deuxième caractéristique des phénomènes complexes que nous entrevoyons avec cette définition : l’indissociabilité du sujet et de l’objet. L’objet et le sujet se définissent mutuellement. Le sujet percevant n'existe que parce qu'il perçoit le monde en couleur¹² et la couleur n'existe que lorsqu'elle est perçue par un individu¹³.

“Il n’y a d’objet que par rapport à un sujet (qui observe, isole, définit, pense) et il n’y a de sujet que par rapport à un environnement objectif (qui lui permet de se reconnaître, se définir, se penser, etc. mais aussi d’exister)” [MORIN, 1990, p.57]

Cette définition mutuelle, en miroir, de l’objet et du sujet se retrouve dans la définition de la lumière que donne Maurice Dériberé : “La lumière est l’ensemble des radiations électromagnétiques pour lesquelles les yeux humains sont sensibles.” [1991, p.6] Ainsi tout comme la lumière qui se définit par rapport au domaine de perception "moyen" des yeux humains, la couleur, objet de l’étude, ne se définit que par rapport à la sensation du sujet percevant.

1.4.1.3 Proposition d'une modélisation systémique du processus de conception de la coloration du produit

Pour rendre compte de cette double complexité, nous proposons de modéliser le processus de conception de la coloration du produit en nous appuyant sur la théorie de la modélisation systémique de Jean Louis Le Moigne. Pour ce faire, il nous faut définir un système et un environnement dont la modélisation nous permettra de comprendre le processus étudié. Nous le définissons comme étant "l'équipe de conception et le produit" au sein d'une entreprise et au cours du processus de conception de la coloration.

Nous représenterons la nature ontologique, fonctionnelle et génétique de ce système au cours de la définition chromatique du produit.

¹² : Le "monde" lui-même est, au sens de la phénoménologie, le champ d'expression (et la construction) de nos sensations et de nos pensées :

«Le monde n'est pas un objet dont je possède par devers moi la loi de constitution, il est le milieu naturel et le champ de toutes mes pensées et de toutes mes perceptions explicites» [MERLEAU PONTY, 1945, p.V]

«Avant toute science, ce dont il s'agit nous est prédonné dans une "croyance" passive, et le "prédonné universel passif de toute activité jugeante" est nommé "monde" » [HUSSERL, "Expérience et jugement", PUF, 1970, p.26,157, cité par LYOTARD, 1992, p.39]

¹³ : Pour Michel Pastoureau, «une couleur qui n'est pas regardée, est une couleur qui n'existe pas » [1992, p.12].

1.4.2 SECONDE HYPOTHESE : UN MODELE PRESCRIPTIBLE, ADAPTABLE, OPERATIONNEL ET CREATIF

Robert Prost nous explique que “la conception procède d’un enchevêtrement entre des énoncés normatifs qui fondent la notion même de problème et celle de solution, et des énoncés descriptifs et/ou explicatifs qui permettent de développer les dimensions caractéristiques factuelles attachées au problème et à la solution.” [1992, p.170]. Les énoncés normatifs des demandeurs tentent de délimiter "les frontières" de l'étude et les énoncés explicatifs issus des analyses essaient d'en décrire "l'intérieur". Les énoncés normatifs des concepteurs définissent la solution conçue qui devra être testée afin d'en décrire le comportement et d'expliquer qu'elle convient bien au problème posé (Tableau n°1.C).

	formulation du problème	concrétisation de la solution
énoncés normatifs	délimiter le problème	spécifier la solution
énoncés descriptifs	expliciter le problème	évaluer la solution

Tableau 1.C : exemple d'énoncés normatifs et descriptifs au cours de deux étapes du processus de conception de Robert Prost : la formulation du problème et la concrétisation de la solution [PROST, 1992]

“Les théories normatives des choix visent à améliorer le degré d’intelligence des actions humaines, en affirmant que les actes découlent de la raison et en améliorant les techniques de décision [c’est le point de vue des ingénieurs et des gestionnaires]. Les théories descriptives visent à améliorer notre connaissance des actions humaines en affirmant que ces actions sont sensées [c’est le point de vue des chercheurs en sciences humaines et en sciences sociales].” [MARCH, 1991, p.156] Ces deux voies ont cependant leurs limites.

Les modèles normatifs réduisent l’autonomie des acteurs en les guidant dans leur démarche (figure 1.7). La mise en oeuvre de ces modèles normatifs, quand elle se substitue à des pratiques déjà en place, se heurtent à d’importantes résistances au changement. En conception de produit, elles ont un défaut majeur, elles brident la créativité en imposant une forme de raisonnement – souvent un raisonnement déductif. Ce qui fait que les acteurs chargés de les mettre en oeuvre, quand ils sont contraints de les appliquer, ne le font que partiellement. De plus, comme l’explique MARCH [1991, p.156] à propos des techniques de décision que nous proposons d’étendre aux techniques de conception, “tous les comportements ne sont pas sensés, certains sont déraisonnables. Toutes les techniques de décisions ne sont pas intelligentes, certaines sont irrationnelles”. C'est même l'irrationalité de certaines décisions de conception qui est responsable des grandes innovations [DEGRANGE, 1991, p. 93-107].

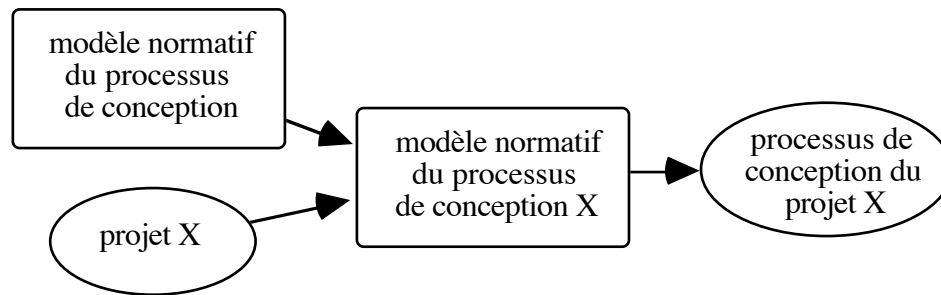


Figure 1.7 : Mise en oeuvre d'un modèle normatif du processus de conception

Les modèles descriptifs se proposent d'expliquer le déroulement d'un cas de conception de produit en respectant les approches particulières de chacun des acteurs du processus (figure 1.8). Mais ces modèles ne permettent pas de distinguer les données et les méthodes contextuelles du projet étudié de celles qui sont plus générales et qui pourraient faire l'objet de recommandations lors des conceptions futures. Ainsi, s'ils permettent une bonne compréhension d'une action a posteriori, ces modèles ne sont pas conçus pour organiser a priori une démarche de conception. De plus ils sont souvent partiels en reflétant le point de vue d'un ou deux acteurs de la conception du produit (l'historien, le sémioticien, le mercaticien ou le sociologue) et ils ne présentent pas l'ensemble des interactions entre les acteurs qui ont généré le produit.

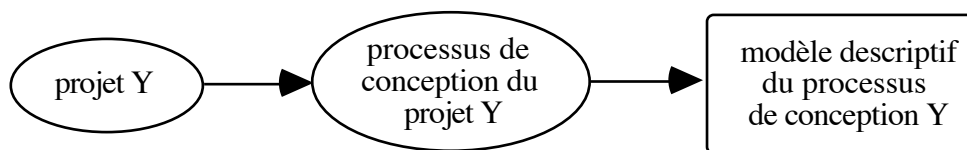


Figure 1.8 : genèse d'un modèle descriptif d'un processus de conception

Aussi avons-nous choisi de ne nous placer ni dans le champ des théories normatives ni dans le champ des théories descriptives. Nous posons l'hypothèse que la modélisation des processus de conception est un enchevêtrement de ces deux théories et qu'il existe une voie originale déjà dénommée théories "prescriptives" – engendrant des démarches prescriptibles (LE COQ, 1992, p.91). En effet nous constatons que les principaux freins à l'utilisation des modèles descriptifs et normatifs proviennent du fait qu'ils se positionnent comme des modèles accomplis, fermés sans possibilité d'autoévolution et d'autoconstruction au cours de leurs utilisations successives. En considérant un modèle comme une construction itérative entre la théorie et la pratique, au fil de sa formalisation et de sa mise en oeuvre, nous pouvons dépasser la contradiction de ces deux théories. En nous positionnant à un niveau dialogique¹⁴, nous proposerons des modèles qui puissent à la fois permettre l'organisation d'une démarche de conception, qui respecte l'autonomie nécessaire à la créativité de chacun des acteurs et qui

¹⁴ : "le principe dialogique peut être défini comme l'association complexe (complémentaire / concurrente / antagoniste) d'instance, *nécessaire ensemble* à l'existence, au fonctionnement et au développement d'un phénomène organisé" [MORIN, 1986, pp.98-99]

s'adapte aux objectifs et aux données spécifiques du projet. En passant du point de vue synchronique de la mise en oeuvre d'un modèle normatif ou de la formalisation d'un modèle descriptif au point de vue diachronique de l'évolution d'un modèle prescriptif – constructif et en construction – nous permettons qu'une remise en cause de certains des caractères normatifs soit constructive et permettent une meilleure expression de la créativité des concepteurs dans le cadre du modèle. De la même façon, nous permettons qu'une étude entre le modèle prescrit a priori et le modèle décrit a posteriori, permette une réflexion sur son opérationnalité et son adaptabilité.

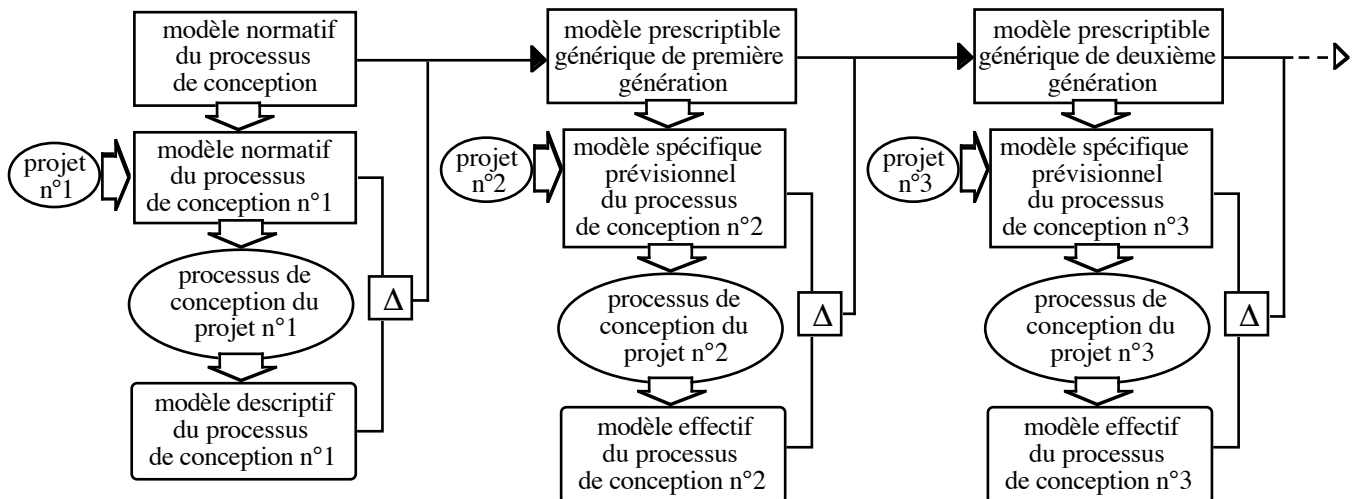


Figure 1.9 : (re)construction d'un modèle prescriptif du processus de conception au cours de ses mises en oeuvre normatives, de ses modélisations descriptives et de ses (re)modélisations

Nous proposons de retenir trois critères d'évaluation des modèles de processus de conception prescriptibles :

- l'adaptabilité ;
- l'opérationnalité ;
- la créativité.

Le premier critère évalue le champ de pertinence d'un modèle, c'est-à-dire, ses possibilités d'être adapté à différents projets (définis par leurs équipes de conception, leurs finalités, leurs moyens, leurs délais, les produits et les secteurs d'activité étudiés etc.).

Le deuxième critère évalue son efficacité, c'est-à-dire ses aptitudes à aider l'équipe de conception à programmer son intervention, à transformer les finalités d'un problème en une solution concrétisée puis à rendre compte du processus de conception effectif en vue de la capitalisation de l'expérience du projet et de l'évolution du modèle.

Le troisième critère évalue la part de désordre acceptée lors de la mise en oeuvre du modèle, c'est-à-dire, l'espace de créativité laissé aux concepteurs qui s'encadrent du modèle prescriptible pour mener à bien leur projet. En effet, ce modèle est conçu pour accompagner une équipe de conception au cours de projets innovants — projets pour lesquels les sous-systèmes composants de la solution ne sont pas tous issus de la formulation du problème. Il

faut donc que les concepteurs disposent de temps non formalisés au cours desquels ils pourront concevoir des solutions innovantes.

Robert Prost propose trois autres critères qui ont orienté la modélisation de son processus de formulation / résolution de problème :

- « - un premier qui relève de la cohérence (valeur descriptive, exhaustivité des énoncés par exemple) ;
 - un second qui touche à la pertinence (rapport entre les solutions et les finalités/utilités auxquelles elles apportent des réponses par exemple) ;
 - un troisième qui renvoie à l'efficacité (capacité de concrétisation des énoncés par exemple).»
- [PROST, 1992, p.13]

Les deux critères, "pertinence" et "efficacité", renvoient aux mêmes caractéristiques que les critères d'adaptabilité et d'opérationnalité. Le premier critère de Robert Prost apporte une dimension originale par rapport à nos trois critères d'évaluations des modèles prescriptifs. Il défend la nécessité et la pertinence du rattachement d'un modèle à un cadre théorique qui lui permette d'assurer la cohérence de sa structure, de sa mise en oeuvre et de son évolution.

Aussi, nous proposons de ne pas considérer la cohérence de notre modèle comme un critère d'évaluation a posteriori, mais de la construire en s'appuyant sur un cadre théorique cohérent.

Cette dernière hypothèse qui repose sur la construction et l'utilisation d'un modèle prescriptible opérationnel, adaptable et créatif issu d'un cadre théorique explicité nous amène à envisager un cadre théorique phénoménologique. En effet, pour proposer une modélisation du processus de conception de la coloration d'un produit qui soit adaptable opérationnelle et créative, il nous apparaît pertinent d'explicitier les démarches, les méthodes et les outils de conception actuels des coloristes qui répondent déjà à certaines de ces caractéristiques. Les produits colorés par ces concepteurs jusqu'à ce jour le sont par des individus très différents, sur des produits très différents (ce qui assure l'adaptabilité des pratiques), dans le cas de projets innovants donnant naissance à des solutions originales (créativité des pratiques). De plus, l'existence même de ces produits prouve l'opérationnalité des pratiques des coloristes.

1.4.2 CADRE THEORIQUE

Le cadre théorique de cette recherche est donc à la fois phénoménologique et systémique. Phénoménologique car nous sommes convaincu que les acteurs du processus de conception abordent les phénomènes de la conception de manière organisée. Notre recherche consiste alors à expliciter les schèmes du raisonnement qu'ils mettent en oeuvre et non de leur proposer des modèles théoriques étrangers à leurs pratiques. Systémique, parce que "nous ne raisonnons que sur des modèles"¹⁵ et que nous avons choisi d'adopter la position constructiviste selon laquelle "les modèles existent dans la tête des Hommes et pas dans la nature"¹⁶.

Ainsi, notre entreprise consiste à construire, à partir des informations recueillies sur le terrain dans le cadre d'observations, d'entretiens ou de recherche-action, des modèles cohérents s'appuyant sur la théorie du système général de Jean-Louis Le Moigne [1990].

¹⁵ : Paul Valéry, "Cahiers" Coll. Pléiade, NRF, Paris, cité par Jean-Louis Le Moigne [1990a, p.15].

¹⁶ : Gaston Bachelard, "Le nouvel esprit scientifique", 1934, 13e éd., 1975.

PARTIE N°2

Organisation de la modélisation

2.1. INTRODUCTION

Dans cette partie, nous désirons présenter notre démarche de modélisation. Après une présentation de notre cadre théorique phénoménologique et systémique au cours de la partie précédente, nous allons préciser le système que nous étudions. Nous en proposerons une modélisation triangulée, ontologique (ce qu'il est, sa structure), fonctionnelle (ce qu'il fait, son activité) et génétique (ce qu'il devient, son évolution)¹⁷. Sa modélisation ontologique s'effectuera principalement en représentant les manifestations du phénomène coloré dans l'entreprise tout au long de la simulation du cycle de vie du produit par l'équipe de conception. Sa modélisation fonctionnelle sera issue d'une analyse de contenu d'entretiens avec des designers et des coloristes centrés sur leurs pratiques du processus de conception de la coloration du produit. Sa modélisation génétique sera abordée lors de la partie suivante au cours de recherches-actions qui nous ont permis de faire évoluer notre modèle prescriptif.

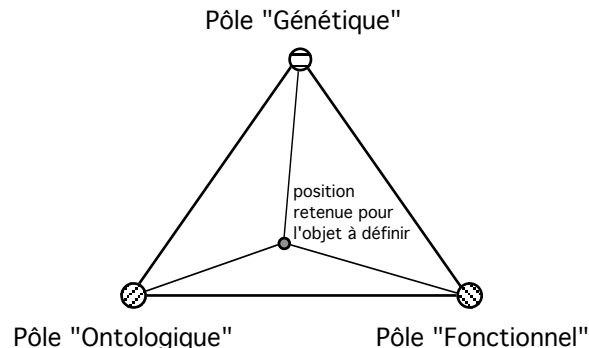


Figure 2.1 : La définition d'un objet [système] se fait par triangulation : elle pondère une définition fonctionnelle (ce que l'objet fait), une définition ontologique (ce que l'objet est), une définition génétique (ce que l'objet devient). [LE MOIGNE, 1977-1990, p.64]

Cette partie s'organise en trois chapitres. Dans le premier chapitre, nous proposons une modélisation ontologique du système "équipe de conception — produit" au cours du processus de conception de la coloration du produit en définissant le contenu et la frontière.

¹⁷ : nous retenons pour définir ces trois termes les acceptions que retient Jean-Louis Le Moigne dans son ouvrage "La théorie du système général – Théorie de la modélisation" [1977-1990]. En particulier, la définition génétique d'un objet retenue par Le Moigne et celle de C. P. Bruter : "Tout objet possède une vie propre, et l'espèce à laquelle il appartient, une longue histoire. Les événements façonnent avec le temps l'objet, le cours de son évolution. Connaître véritablement l'objet, c'est avant tout avoir percé les secrets de son histoire, de la lignée dont il est à la fois l'aboutissement et une projection." [BRUTER, C. P., "topologie et perception, t.2 : Aspects neurophysiologiques", Paris, Doin & Maloine, 1976, p. 17-18, in LE MOIGNE, 1990b, p.65]

Au cours du deuxième chapitre, nous démontrons que les designers et les coloristes procèdent méthodiquement lors de leurs conceptions de colorations grâce à une analyse de contenu de données recueillies auprès de professionnels. Nous avons rassemblé les résultats de cette étude en un modèle fonctionnel du processus de conception de la coloration des produits. Enfin, nous comparons les deux niveaux de cette modélisation avec les méthodes, déjà formalisées, de conception du design et de la coloration des produits.

2.2. MODELISATION ONTOLOGIQUE DU SYSTEME "EQUIPE DE CONCEPTION – PRODUIT"

2.2.1. INTRODUCTION A LA MODELISATION SYSTEMIQUE

2.2.1.1. Modélisation et complexité

Avec cette modélisation, il s'agit de représenter l'organisation de l'équipe de conception au cours du processus de coloration d'un produit. Jean-Louis Le Moigne souligne "l'épaisseur du terme "organisation"" qui désigne, à la fois le processus diachronique qui engendre la structuration d'un système, et le résultat synchronique de cette dynamique, un système autonome. C'est cette triple nature de l'organisation, active (éco-organisation), autonome (auto-organisation) et en évolution (ré-organisation) qui est particulièrement bien mise en évidence dans la définition que nous propose Edgar Morin :

« L'organisation est l'agencement de relations entre composants ou individus qui produit une unité complexe ou système, doté de qualités inconnues au niveau des composants ou individus. L'organisation lie de façon inter relationnelle des éléments ou événements ou individus divers qui dès lors deviennent les composants d'un tout. Elle assure solidarité et solidité relative, donc assure au système une certaine possibilité de durée en dépit de perturbations aléatoires » [MORIN, 1977, p. 107]

L'hypothèse de la complexité de l'organisation de l'équipe de conception au cours du processus de coloration d'un produit ne doit pas être un voile de fumée qui serve à justifier une inaction ou une absence de décision. Elle doit être comprise "comme une richesse de l'information et des interconnexions, variétés des états et des évolutions possibles, toutes choses bien différentes de la *complication* au sens de l'imbrication de liaisons linaires stables, souvent fixées d'une manière rigide et l'extérieur de l'organe." [MÉLÈSE, 1990, p.8]

Ainsi, avons-nous pris le parti de ne pas simplifier l'organisation du processus de conception de la coloration du produit pour "découvrir" son hypothétique intelligibilité, mais nous avons entrepris de la modéliser pour "construire" son intelligibilité. Notre modélisation n'a pas pour finalité de réduire la complexité de cette organisation. Au contraire, elle doit l'organiser en définissant les liens et les interactions entre les différents services, entre les différentes

disciplines des acteurs de l'équipe de conception et entre les différentes dimensions du produit. Il ne s'agit pas d'appauvrir le métier des coloristes en laissant croire que leurs activités peuvent être systématisées et informatisées. Nous souhaitons, plutôt, montrer l'enracinement des décisions de coloration dans les réalités techniques, économiques, commerciales, humaines et organisationnelles en général de l'entreprise.

2.2.1.2. Modélisation systémique

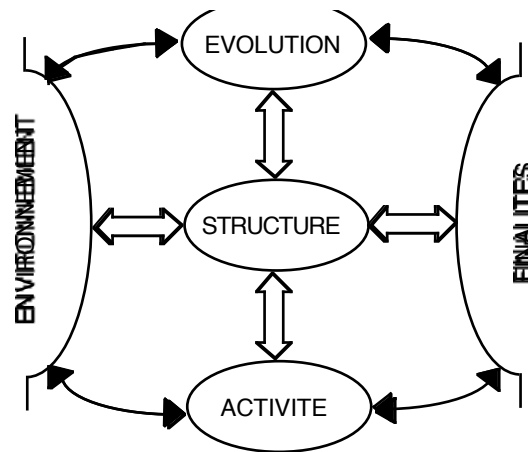


Figure 2.2 : *Le paradigme systémique* [LE MOIGNE, 1977-1990, p.58]

Le paradigme systémique représente un système complexe suivant trois aspects en étroite interaction : sa structure, son activité et son évolution. À ces trois aspects, déjà identifiés par le paradigme structuraliste, les systémiciens apportent deux hypothèses supplémentaires : l'hypothèse téléologique et l'hypothèse de l'ouverture sur l'environnement.

Nous avons retenu le paradigme systémique parce que nous souhaitons notre modélisation globale, dynamique, évolutive mais aussi et surtout parce que nous la voulons ouverte sur l'environnement et projective, en l'occurrence orientée vers et pour le concepteur :

- **globale**, pour que sa structure rende compte des différents points de vue, projets et logiques des acteurs du cycle de vie du produit ;
- **dynamique**, pour mettre en évidence les interactions qui donnent vie à l'activité de l'organisation modélisée ;
- **évolutive**, pour qu'il lui soit possible de rendre compte des changements au sein de l'organisation de l'équipe de conception ou de son environnement — peut-être, notre modélisation pourra-t-elle aider les acteurs de l'équipe de conception à initier ou catalyser ces changements? Evolutive également dans sa représentation, pour qu'au fil de ses mises en oeuvre, cette modélisation puisse être reconstruite à la lumière des nouvelles expériences pratiques ou théoriques ;
- **ouverte**, pour que notre modèle puisse être réactif aux échanges d'informations et de ressources qu'il entretient avec son environnement pour lequel il opère ;

- **orientée**, parce qu'elle est la construction de concepteurs destinée à des concepteurs, chefs de projet ou acteurs de l'équipe de conception. Un psychosociologue des organisations ou un chercheur en gestion n'aurait probablement pas eu les mêmes finalités et n'aurait pas modélisé le processus de conception de la même façon.

2.2.1.3. Propriétés des modèles systémiques complexes

Il est intéressant de s'appuyer sur le paradigme systémique, car si le système que nous modélisons est un système complexe, alors nous pourrions identifier en lui les sous-systèmes et les grandes propriétés des modèles systémiques complexes telles que Jean-Louis Le Moigne les a modélisés dans son ouvrage, "La théorie du système général"[1977-1990].

Le modèle canonique d'un système complexe peut se décomposer en trois sous systèmes en interaction : un système opérant, un système d'information et un système de décision.

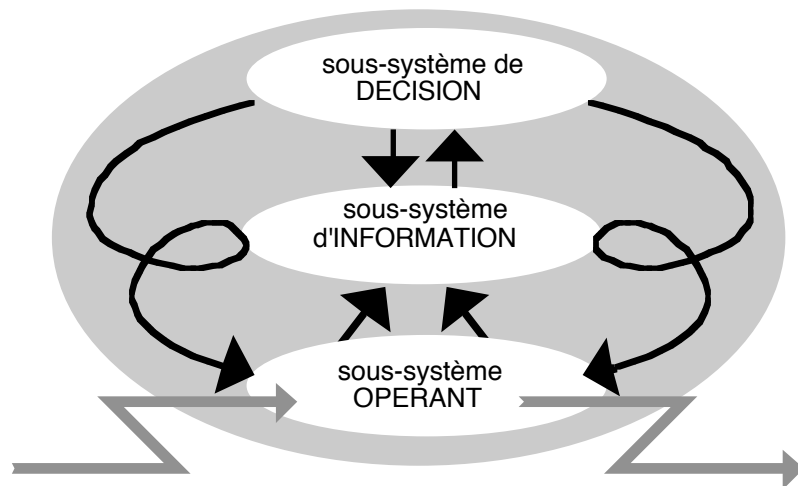


Figure 2.3 : *Le modèle canonique d'un système complexe sous sa forme synchronique* [LE MOIGNE, 1990, p.87]

• **Le sous-système opérant** représente ce que "fait" le système. C'est-à-dire qu'il rend compte du processus de constitution de l'équipe de conception et de matérialisation du produit coloré. Comme tout processus, ce sous-système va évoluer selon trois dimensions : la forme, l'espace et le temps (Figure 2.3). Il va :

- **produire** l'objet coloré et se produire en tant qu'équipe de conception (actions formelles) ;
- **relier** les différentes composantes du produit et se relier en tant qu'entité composée de plusieurs spécialistes de différentes disciplines et de différents métiers (actions spatiales) ;
- **maintenir** les différentes caractéristiques du produit en spécifiant ses caractéristiques et se maintenir en assurant la pérennité de l'équipe de conception pendant toute la durée du projet (actions temporelles).

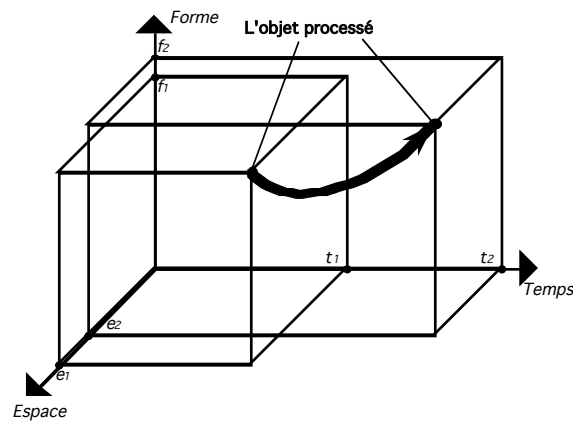


Figure 2.4 : Le référentiel T.E.F. (Temps, Espace, Forme) permettant de repérer la position des objets soumis à des processus [LE MOIGNE, 1990, p.91]

- **Le sous-système d'information** organise l'information¹⁸ en trois fonctions : computer, mémoriser et communiquer.
 - **la computation** regroupe l'ensemble des opérations réalisées à partir des symboles représentant l'information. Ainsi computer c'est associer, classer, copier, calculer, effacer, comparer, agréger, dissocier...¹⁹
 - **la mémorisation** est l'action de sélectionner et d'enregistrer une information à une adresse donnée afin qu'elle puisse, plus tard, être reconsultée. Il est courant de distinguer la mémoire à court terme et la mémoire à long terme. La première sert à l'organisation synchronique de la conception. La seconde permet d'archiver et de garder une traçabilité des informations et des décisions afin de s'y référer lors de l'évolution de l'organisation modélisée ;
 - **la communication** regroupe l'ensemble des échanges de symboles au sein de l'équipe de conception et de celle-ci avec son environnement. Ainsi communiquer c'est à la fois échanger et construire l'organisation qui supporte ces échanges d'informations (symboles, outils et réseaux de communication), la faire fonctionner (parler, écrire, dessiner, au cours de réunions, d'entretiens, d'observations, d'interventions) et évoluer (planification, programmation, réorganisation).

¹⁸ : L'information peut se définir comme «une différence qui engendre une différence» [BATESON, G., "Vers une écologie de l'esprit", Editions du Seuil, Paris, 1977, p.210] ou comme « une représentation qui transforme une représentation » [Le MOIGNE, 1990]

¹⁹ : Dans sa traduction de l'ouvrage de H.A. Simon, "Science des systèmes, sciences de l'artificiel", J-L. Le Moigne propose de traduire le terme anglais *computation* par "computation" et non par "calcul" : "L'usage a restreint au seul "calcul numérique" (ou arithmétique) l'usage de ce mot. Le substantif verbal "computation" est très correctement formé et nombre d'auteurs l'utilisent déjà dans sa définition générale, celle que privilégie H.A. Simon : la computation ou le traitement (par conjonctions et disjonctions) de tous les symboles concevables, y compris donc les nombres, qui ne constituent qu'une petite classe de symboles computables. La construction du substantif "computation" permet d'éviter des formules telles que "le calcul de symboles non-numériques" pour désigner les cas les plus fréquents de "calculs"... ou de computation." [SIMON, 1991, p.24]

- **Le sous-système de décision** se compose d'un générateur de finalité, qui lui permet de conférer une autonomie de devenir à l'organisation modélisée, et de deux autres niveaux de décision, la conception et la compréhension [SIMON, 1981-1991]. Ainsi décider c'est :
 - **finaliser**, car les systèmes complexes ne sont pas entièrement déterminés "du dehors". Ils doivent donc se finaliser ;
 - **comprendre**, car une décision est le résultat d'une compréhension intelligente de la situation abordée, compréhension orientée par les finalités du système ;
 - **concevoir**, car décider c'est également "résoudre un problème" (*problem solving*). La décision ne provient pas de la seule computation des informations présentant le problème. Elle est une construction téléologique qui apporte des informations externes à la formulation du problème lors d'une démarche créative (conception de scénarios, de projets ou de plans).
- Enfin, ces trois systèmes sont en perpétuelle interaction deux à deux ou par l'intermédiaire du système d'information. Le système opérant diffuse des informations-représentations sur son état au système d'information qui les compute avant de les mémoriser ou de les transmettre au système de décision qui commande en retour le système d'opération par des informations-décisions.

Tableau 2.A : *Modèle inforgétique d'une organisation complexe* [LE MOIGNE, 1990, p.91]

Le SYSTÈME ORGANISATION	ECO Synchronique	AUTO Autonomisant	RE Diachronique
Système de Décision	COMPRENDRE	FINALISER	CONCEVOIR
Système d'Information	COMPUTER	MÉMORISER	COMMUNIQUER
Système d'Opération	PRODUIRE	MAINTENIR	RELIER

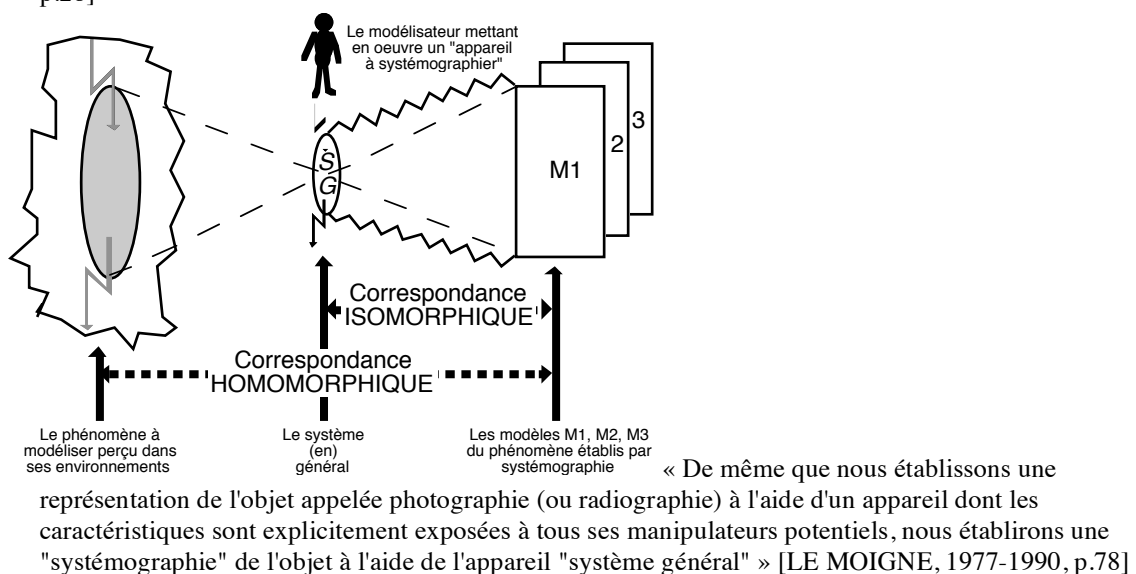
Le tableau 2A est une représentation de la conjonction des deux formalisations de l'organisation. Elle est à la fois une entité fonctionnant, s'autonomisant et évoluant telle que nous l'a proposé Edgar Morin et un système composé des trois sous-systèmes complémentaires modélisés par Jean-Louis Le Moigne à partir des travaux de H.A. Simon. Cette conjonction des deux représentations est appelée modèle **inforgétique** de l'organisation [LE MOIGNE, 1990, pp.88-91].

2.2.1.4. La systémique et les finalités de notre modélisation

Notre modélisation s'adresse au responsable de la conception de la coloration du produit afin qu'il puisse programmer, animer, gérer et communiquer son projet de conception. Elle doit lui permettre d'intégrer les différents points de vue des acteurs du cycle de vie du produit. Notre approche constructiviste du processus de conception de la coloration d'un produit ne se veut ni normative, ni descriptive mais prescriptive :

- à l'image de la systémographie²⁰, notre modélisation peut être considérée comme un **modèle générique** prescriptif du processus de conception à partir duquel, le concepteur construira son modèle spécifique adapté au projet qui l'anime ;
- le concepteur peut poursuivre la **construction** du modèle générique en l'enrichissant ou en le modifiant. Pour cela, il pourra comparer le modèle spécifique prévisionnel qu'il construit avant son intervention et de la modélisation spécifique effective du processus de coloration tel qu'il a pu l'observer ou le vivre. Ces modifications ne pourront cependant être réalisées sans s'être assuré qu'elles ne remettent pas en cause les fondements théoriques systémiques du modèle. Si tel n'était pas le cas, cela nuirait à la cohérence et à la pertinence du modèle générique et il faudrait alors que le concepteur s'appuie sur un autre cadre théorique pour étayer sa construction.

20 : « **La systémographie** est la procédure par laquelle on construit des modèles d'un phénomène perçu complexe, en le représentant délibérément comme et par un système en général. » [LE MOIGNE, 1990, p.28]



2.2.2. MODELISATION DE L'EQUIPE DE CONCEPTION AU COURS DU PROCESSUS DE CONCEPTION DE LA COLORATION DU PRODUIT

Pour représenter le processus de conception de la coloration du produit nous avons fait l'hypothèse qu'une modélisation systémique de l'entité "équipe de conception – produit" était adaptée aux finalités de notre recherche. En effet, ce système nous permet de ne pas aborder la conception comme la description et l'évaluation d'un produit "fini", isolé de son environnement et de sa genèse. Nous considérons le produit comme un résultat substantif du processus de conception au cours duquel les acteurs de l'équipe de conception se sont organisés, ont mené des études, des tests, des simulations, effectué des choix de coloration et pris des décisions économiques, techniques, esthétiques ou mercatiques.

Cette modélisation regroupe les actes de conception permettant de construire, d'une part la structure et le fonctionnement interne du produit, et d'autre part de gérer les fonctions (ou échanges) que doit assurer le produit avec les acteurs et les univers de son environnement – tout au long de son cycle de vie. Elle rend peu compte de la partie réflexive de cette conception au cours de laquelle l'équipe de conception se constitue et s'autonomise. En effet, ce n'est qu'à la fin de notre recherche que nous avons compris ce deuxième niveau de la conception et son importance. Nous avons alors constaté que nous n'avions que peu de données sur les activités de gestion des hommes au sein du processus de conception. Les modélisateurs futurs devront donc trouver une place au sein du modèle générique pour les y représenter plus amplement.

2.2.2.1 L'équipe de conception de la coloration du produit est-elle un système ?

Pour pouvoir modéliser l'entité "l'équipe de conception – produit" comme un système nous avons deux possibilités : soit, vérifier qu'elle peut être considérée comme une organisation, autonome, auto-éco-organisée et en réorganisation, soit, la représenter comme une construction des trois sous-systèmes opérant, d'information et de décision (tableau 2.A). Nous allons succinctement montrer qu'elle peut être une organisation complexe puis au cours de notre recherche nous démontrerons qu'elle peut être modélisée comme la conjonction de trois sous-systèmes opérant, informationnel et décisionnel.

Bernard Paulré a démontré que l'entreprise pouvait être considérée comme un système [PAULRÉ, 1992, pp.259-275]. L'équipe de conception de la coloration d'un produit, entité souvent entièrement incluse dans l'entreprise, possède-t-elle également les qualités d'un système complexe ?

- Sur la durée d'un projet de conception, qui peut varier de plusieurs mois à plusieurs années, l'entité, "équipe de conception – produit", est reconnue au sein de l'entreprise comme une entité permanente, parfois nommée "équipe projet 'X' ". Ceci, à partir du moment où la direction générale ou la direction produit décident de concevoir la coloration d'un nouveau

produit jusqu'à sa commercialisation. Nous constatons empiriquement que cette entité peut demeurer, même si des changements surviennent. Ils peuvent intervenir au niveau des individus qui la composent (responsable, acteurs, personnes ressources, ...), au niveau des options de coloration du produit ou au niveau de l'environnement qui la contrôle, l'informe et l'approvisionne. L'entité est animée par un ensemble de finalités (participer à la réussite globale de l'innovation, démontrer l'importance de la coloration ou segmenter la gamme...) qui n'évolue pas ou peu, qui lui permet de se réguler²¹ et lui confère une reconnaissance ainsi qu'une **autonomie**.

- De plus, il nous faut constater que, si l'équipe de conception est pluridisciplinaire, le projet de conception de 'LA' coloration du produit – qui est une et indivisible – contraint les concepteurs à adopter une organisation interdisciplinaire qui permette la conjonction de leurs travaux [GUSDORI, 1990]. Les membres de l'équipe de conception apportent leurs compétences au groupe et le groupe construit une politique globale. L'activité de conception n'est jamais entièrement déterminée "du dehors" dans les finalités et les objectifs assignés à l'équipe de conception. Aussi, l'équipe de conception s'organise (méthodes, outils, représentations, réunions, ...) pour faire émerger les solutions qui lui permettront de mener à bien son projet. Ceci est particulièrement frappant lors des séances collectives de créativité où, à partir de réflexions particulières, émergent des solutions auxquelles aucun des participants n'avait pensé seul. De même, les états de représentation du produit²² au cours de sa conception sont l'occasion de voir émerger des points de vue nouveaux. Christophe Midler montre bien comment, lors du projet de conception de la Renault Twingo, les maquettes ont été de puissants outils de représentation pour parvenir à des consensus entre des acteurs ayant des avis divergents sur les solutions à adopter [MIDLER, 1993, pp.40-41]. C'est l'émergence de ce fonctionnement synchronique ou **auto-éco-organisation**²³ que nous nous proposons de modéliser au cours de cette partie.

- Enfin, l'entité "équipe de conception – produit" s'adapte, évolue et se réorganise en fonction d'événements internes ou externes. En effet, elle n'a pas pour unique objectif de colorer le produit ! Le projet peut être suspendu, ou réorienté sans que l'existence de l'entité soit remise

²¹ : Nous prenons ce mot dans le sens le plus courant relevé par Bernard Paulré : «capacité d'un agent à organiser et diriger certaines opérations conformément à un but ». [PAULRÉ, 1992, p.265]

²² : Les états de représentation sont des représentations qui “synthétisent de manière consensuelle, les recommandations des différents acteurs appartenant à l'équipe de conception. Ces états de représentation ont aussi une fonction contractuelle : les étapes qui suivront devront être en accord avec les décisions prises dans les états précédents. Nous désignons donc par état de représentation, le fruit de la construction interdisciplinaire d'une représentation du produit à un temps donné.” [VADCARD, 1995, p.3]

²³ : “L'entreprise, organisme vivant, s'auto-organise, et fait son auto-production. En même temps, elle fait de l'auto-éco-organisation et de l'auto-éco-production. [...] Nous sommes en face de systèmes extrêmement complexes où la partie est dans le tout et le tout est dans la partie. Cela est vrai pour l'entreprise qui a ses règles de fonctionnement et à l'intérieur de laquelle jouent les lois de la société tout entière. [MORIN, 1990, pp.116-118] Et c'est le cas de l'équipe de conception de la coloration du produit à l'intérieur de laquelle jouent les lois de l'équipe de conception globale et celles de l'entreprise toute entière.

en cause ou que son travail ne soit désavoué. Les finalités d'un projet de conception de la coloration d'un produit ne se limitent pas à la conception/commercialisation dudit produit. Elles englobent également l'acquisition par les acteurs de l'équipe de conception de savoir-faire, et l'organisation de ses acquis en savoir donnant naissance à une expertise en conception. Ainsi, la conception est une activité orientée pour l'utilisateur du produit mais aussi pour les concepteurs, les responsables de l'entreprise et l'ensemble de ses membres. En effet, l'arrêt d'un projet trop coûteux, non rentable, non compatible avec la stratégie ou l'éthique des responsables de l'entreprise peut être une expérience positive pour les membres d'une équipe de conception. Ce peut être le cas s'ils ont identifié les finalités du projet qui n'étaient pas cohérentes avec les principes qui ont amené cette décision et s'ils ont capitalisé leurs expériences [MIDLER, p.61-62]. L'équipe de conception a pour finalité de concevoir et de se concevoir en rentrant dans une logique d'apprentissage individuel et collectif²⁴ qui l'amène à **se réorganiser**.

Ainsi, l'entité "équipe de conception – produit" au cours du processus de conception de la coloration du produit rassemble les trois caractéristiques des organisations complexes. De ce fait, nous pouvons entreprendre de la modéliser comme un système complexe.

2.2.2.2 Les frontières du système "équipe de conception – produit" au cours du processus de la coloration du produit

Comme notre système est autonome, il nous revient de le définir dans un premier temps en identifiant ses limites. Tout comme dans le cas d'une entreprise, notre système comprend :

« ses fonctions et ses structures pour autant qu'elles entrent dans la construction d'activités et d'échanges dont la composition caractérise sa politique ou sa stratégie.

Cette approche conduit à poser en des termes originaux le problème du bornage. Deux aspects méritent ainsi d'être plus particulièrement soulignés. D'abord les frontières du système sont manifestement immatérielles et reposent sur la mesure dans laquelle les activités d'un agent [d'un acteur] s'intègrent dans un certain ensemble de normes ou de règles [procédure]. L'analyse de ce système conduit en effet logiquement au problème du contrôle ou de la régulation par lesquels un ensemble d'activités produit un certain comportement global. Le système englobe toutes les activités qui procèdent de la politique générale [les finalités] ou concourent à son élaboration.» [PAULRÉ, 1992, p.267]

²⁴ : Jacques Mèlèse distingue deux aspects du concept d'apprentissage systémique : l'apprentissage individuel et l'apprentissage collectif. **L'apprentissage individuel** c'est « l'acquisition par une personne de mécanismes de représentation des interactions qui relient son action à un environnement complexe et mobile, de recherche des stratégies de lutte contre la complexité, d'accroissement de la connaissance et du contrôle, etc. (image du chercheur aux prises avec des problèmes difficiles de physiques) ». **L'apprentissage collectif** « c'est apprendre à être acteur dans un système complexe où sont logés d'autres acteurs ; c'est acquérir des mécanismes de représentation qui prennent en compte les représentations des autres acteurs ; c'est aussi apprendre à confronter et à associer des représentations et à élaborer avec les autres des représentations communes. L'apprentissage collectif est donc, par nature systémique au sens que c'est un processus d'interactions entre différents projets individuels, différentes connaissances, contraintes, influences... » [MELESE, 1990, p.132].

Notre système ne se définit pas uniquement par un ensemble d'individus qui appartiennent à l'entité "équipe de conception – produit". Comme nous l'avons évoqué en première partie (§12232), la composition de l'équipe de conception évolue au cours du processus de conception mais notre système ne change pas pour autant. Si le bornage de notre système est flou c'est en partie à cause des différents niveaux d'un système complexe [PAULRÉ, 1992, p.268]. Or "une frontière ne peut séparer que des régions de même nature"[LYOTARD, 1992, p.49]. Notre système a donc autant de frontières que de niveaux de représentation. Ainsi, nous allons définir des frontières ontologiques, fonctionnelles et génétiques.

2.2.2.2.1 Frontière ontologique

Au niveau ontologique, notre système se constitue des individus qui partagent les finalités du projet et la responsabilité de la conception des divers états de représentation de la coloration du produit. Ce qui peut se traduire contractuellement par un ensemble d'individus qui s'engagent à mener à bien le projet de conception de la coloration du produit. Entre autres choses, ils s'engagent à ne pas diffuser de représentations de sa coloration pendant toute la durée du processus de conception afin d'en assurer la confidentialité.

- Tous les cahiers des charges, plans, rapports, maquettes, prototypes représentant tout ou partie des caractéristiques du produit qui participent à la définition de sa coloration (figure 2.5), sont considérés comme des états de représentation du produit et sont inclus dans notre système.

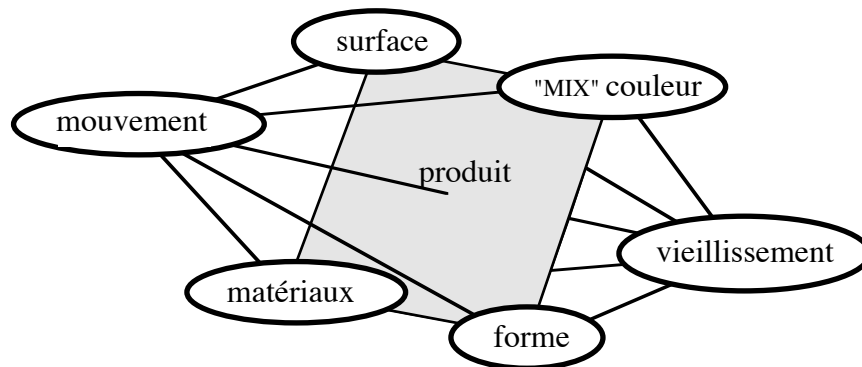


Figure 2.5 : Caractéristiques intrinsèques du produit participant à la définition de sa coloration [CHRISTOFOL, 1994, p.42]

Le processus de coloration d'un produit est une transformation dans le repère T.E.F. (Temps, Espace, Forme) depuis le cahier des charges de la conception jusqu'à la mise en production puis la commercialisation du produit (§ 2.2.2.2.2). Dans les dimensions Espace, Forme, quatre caractéristiques du produit influencent la perception de sa couleur, la forme, l'état de surface, le matériau et le *MIX* couleur²⁵. Si nous ajoutons la dimension temporelle, deux

²⁵ : le *mix* couleur regroupe les caractéristiques intrinsèques au produit, d'ordre communicationnels et techniques de la couleur, qui influent sur la perception de sa coloration :
- 3 composantes communicationnelles, les teintes, les graphismes et la composition

autres caractéristiques apparaissent, le mouvement et le vieillissement [CHRISTOFOL, 1993, pp.26-27]. Ces six caractéristiques doivent donc être définies au cours du processus de conception du produit pour adapter la perception de la matérialisation de la coloration du produit aux finalités de l'étude.

- Le responsable de la conception, le responsable du développement du produit, le designer et le coloriste font partie de l'équipe de conception alors que le responsable du personnel (s'il ne partage pas la responsabilité du projet de conception), le fournisseur consulté, le consommateur interviewé n'en sont pas. La constitution de l'équipe de conception est de la responsabilité du responsable du projet. Il s'appuie sur la connaissance qu'il a des qualités des différents individus pressentis pour être acteurs du projet (Figure 2.6).

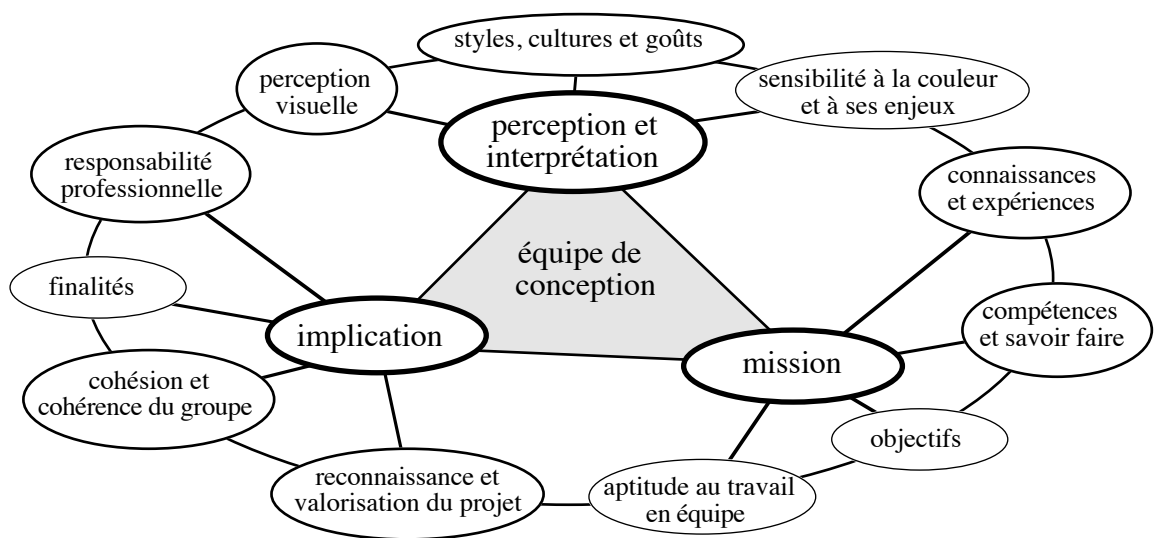


Figure 2.6 : Qualités des acteurs de l'équipe de conception qui influencent la conception de la coloration du produit [d'après CHRISTOFOL, 1993d, p.93].

2.2.2.2 Frontière fonctionnelle

- Au niveau fonctionnel, notre système se définit par un ensemble d'individus qui participent au processus de conception de la coloration d'un produit ; processus qui amène le produit d'états de représentation en états de représentation depuis le stade sémantique du cahier des charges jusqu'au stade physique du prototype, des préséries aux spécifications techniques du produit réalisé en série. Même s'il arrive aux concepteurs d'intervenir à nouveau – notamment dans le cas de défauts de conception – sur un produit retourné au fabricant par un utilisateur, nous avons délimité notre modélisation entre les phases d'initiation du projet de coloration et celle de la mise en production du produit. Cette période débute par la rédaction du cahier des charges et s'achève par la spécification de la coloration.

- 3 composantes techniques, les pigments, les techniques et procédés de coloration, la qualité ainsi que la fiabilité de la réalisation. [CHRISTOFOL, 1993, p.100]

- Concevoir, c'est rédiger un cahier des charges, réaliser des études préliminaires, computer des informations, créer des solutions, simuler et tester leurs comportements au cours des différentes phases du cycle de vie du produit, évaluer leurs performances, valider les résultats intermédiaires, choisir et spécifier la solution retenue. Tout individu ayant la responsabilité d'une de ces actions et ayant à en rendre compte au responsable de projet, est considéré comme faisant partie de l'équipe de conception à cet instant du processus. Les rapports d'études, de simulations, de tests et d'essais, d'aide à la décision et de validation sont les synthèses puis les traces des actions de conception qui permettent de faire évoluer le produit d'un état de représentation à l'autre et font, à ce titre, partie de notre système. Mais nous pouvons considérer les bancs d'essais, les appareillages de tests et de mesure comme des ressources et matériels extérieurs qui permettent au système de se transformer mais qui n'en constituent pas l'essence. Ces actions portent sur l'ensemble des caractéristiques du produit qui participent à sa définition chromatique (Figure 2.5).

2.2.2.2.3 Frontière génétique

- Les frontières génétiques de notre système sont difficiles à arrêter. Jusqu'où notre système peut-il évoluer et se transformer tout en restant lui-même ? Il est très difficile de répondre précisément à cette interrogation. Nous considérons qu'un système se définit à travers les objectifs de l'étude et à travers la capitalisation des expériences de conception antérieures qui permettent d'orienter les futures décisions de conception. L'équipe projet peut être entièrement renouvelée, le cahier des charges du produit à concevoir peut changer, sans que l'existence du système soit remise en cause. Pratiquement, le responsable de projet est le garant de l'identité du système. S'il est remplacé, si ses finalités changent, nous pouvons considérer que le système change de nature. En particulier, lorsque le produit est commercialisé et que le responsable de la conception confie l'animation de la vie commerciale du produit à un chef de produit, nous considérerons que le projet de conception est achevé et que l'activité de notre système est suspendue voire arrêtée.

2.2.2.2.4 Remarque sémantique

La désignation de notre système, «"équipe de conception – produit" au cours du processus de conception de la coloration du produit», laisse croire qu'il se subdivise en deux grandes parties distinctes, l'équipe de conception et le produit. En fait, au début du processus de conception, la coloration du produit n'existe pas matériellement. Elle n'est qu'une représentation abstraite dans la tête de certains des concepteurs motivés par les objectifs du projet. Ce n'est qu'au terme de la production et de la commercialisation du produit qu'elle est perçue par un consommateur et que s'opère la distinction physique entre le produit et les concepteurs qui le modèlent au sein de l'entreprise. Nous constatons alors que pendant le processus de conception de la coloration du produit, les couleurs ne sont pas entièrement caractérisées par les acteurs de l'équipe de conception. Ceux-ci ont une partie du produit

"dans leur tête" ou en gestation. Notre modélisation peut être considérée comme le processus de conception/dissociation de ces deux sous-systèmes.

Le bornage de notre système n'est pas unique, univoque et immuable. Il dépend essentiellement des finalités du modélisateur et des finalités du phénomène modélisé. La frontière du système n'est pas représentable physiquement. Il n'est pas un système fermé dont on peut dénombrer les parties et l'ensemble de leurs interactions. Il nous faut pour en approcher le contour, le définir suivant plusieurs niveaux dont chacun introduit une lecture possible :

« Chaque approche fournit alors un principe à partir duquel on pense pouvoir identifier une logique de fonctionnement, sachant que sauf circonstances particulières, la logique ainsi caractérisée ne définit pas complètement ou totalement le système ou le phénomène étudié.»
[PAULRÉ, 1992, p.273]

Notre système est un système ouvert, en interaction avec son environnement et qui se définit autant par ce qu'il représente que par les échanges qu'il entretient avec ce qu'il ne représente pas directement : ses environnements.

2.2.2.3 Le système "équipe de conception – produit" dans ses environnements

2.2.2.3.1. les échanges entre le système et son environnement

Notre système étant modélisé comme un système ouvert, il se définit également à travers les relations qu'il entretient avec ses environnements. Notre système puise ses ressources – financières et matérielles – ainsi que les informations qui orienteront la conception – attentes des clients, techniques de production disponibles – dans son environnement :

« L'adaptation, la survie, l'évolution de l'entreprise [de notre système "équipe de conception – produit"], système complexe ouvert sur des environnements mouvants, exigent que celle-ci soit capable de percevoir de l'information signifiante sur ces environnements (externes : clients, fournisseurs, concurrents... [...]), de décoder leur complexité, d'interpréter et anticiper leur comportement, d'agir sur eux pour accroître sa connaissance, ses possibilités de contrôle et d'obtention de réponses favorables et pour se réorganiser.» [MÉLÈSE, 1990, p.26]

L'équipe de conception doit identifier les environnements, dont elle devra comprendre et anticiper les interactions qu'ils entretiennent avec le système, pour proposer un produit qui leur soit adapté. Mais tous les environnements entretiennent-ils des interactions de même nature avec notre système ?

Jacques Mélèse classe l'ensemble des données perçues par le système sur ces environnements en trois types d'informations :

- les informations d'équilibration, qui pilotent les ajustements de l'organisation du système en fonction des variations prévues de l'environnement (si la législation interdit l'usage de

- certaines pigments considérés comme toxiques, il nous faut prévoir des pigments et des formulations de substitution pour assurer la réalisation des colorations référencées) ;
- les informations d'alerte, qui commandent les corrections urgentes à apporter à l'organisation du système en réponse à une variation importante, non prévue de l'environnement. (Par exemple, un grand distributeur refuse de vendre des toiles éponges dans le nouveau bleu, plus clair que l'ancien. Peut-on maintenir l'ancienne référence dans la gamme ? La production d'éponge paille dérive vers une coloration rouge orangée grisée et menace de sortir de la zone d'acceptation des teintes. Pouvons-nous modifier la zone d'acceptation en attendant que les raisons de cette dérive soient élucidées ? Le producteur a modifié la recommandation pour utiliser une couleur dans laquelle il réalise déjà de nombreux produits et pour laquelle il obtient de meilleurs prix auprès de ses fournisseurs. Validons-nous cette modification des spécifications des colorations ?);
 - les informations d'anticipation qui sont issues des études des tendances de l'environnement et qui permettent de prévoir certaines de ses variations (l'étude des tendances de la décoration intérieure des particuliers et des entreprises nous a permis d'orienter la coloration des minitels pour qu'ils s'intègrent dans leur environnement d'utilisation au cours des cinq années à venir).

Cette typologie reste valable quel que soit l'environnement étudié par un acteur de la conception, que ce soit sur les procédés de production, les ouvriers, les clients, les utilisateurs, les environnements lumineux ou les produits d'un secteur d'activités ciblé...

Anticiper les variations d'un environnement

Notre système doit s'organiser pour traiter ces trois types d'informations. Cependant, il est préférable d'anticiper les variations d'un environnement pour réagir plus sereinement quand celles-ci se manifesteront plutôt que de réagir dans l'urgence à une information d'alerte. Par exemple, si nous attendons les réclamations des consommateurs pour modifier la coloration d'un produit dont une teinte a une formulation instable, nous générerons plus d'insatisfactions que si les responsables de la fabrication mettent en place des indicateurs qualité et font "remonter" les informations jusqu'au bureau d'étude puis au designer. Il est possible également d'anticiper ces défauts en consultant les responsables de la production et en capitalisant leur expérience. La mise en oeuvre des pigments entrant dans la réalisation de la coloration est alors considérée comme un environnement extérieur à notre système qui influe sur la qualité de la coloration du produit et qu'il faut étudier lors de sa conception.

Pour diminuer les coûts de la non qualité, il est préférable de faire remonter les procédures de traitement des variations de l'environnement, de l'aval vers l'amont du processus de conception-production-commercialisation. Mais cela demande, aux acteurs des équipes projets, des capacités de compréhension et d'interprétation des phénomènes en cause [MIDLER, 1993, p. 133].

2.2.2.3.1. les interactions et la définition mutuelle du système et de son environnement

«L'analyse systémique organisation – environnement, qu'on peut appeler externe, ne peut qu'artificiellement être dissociée de l'analyse organique, c'est-à-dire des processus interne de l'organisation.» [MÉLÈSE, 1990, p.42]

En effet, l'aptitude d'une équipe de conception à étudier son environnement dépend de sa composition, de son organisation, de son système d'information, etc. Il sera difficile à une équipe de conception qui ne comprend ni sociosémiologue, ni compétence en sémiotique de positionner la signification de sa gamme couleur par rapport à celle de ses concurrents.

«Un apport de la réflexion systémique est de montrer l'interdépendance entre stratégies et structures : une entreprise, suivant sa structure et son organisation, est plus ou moins apte à imaginer et à prendre en charge certaines stratégies» [MÉLÈSE, 1990, p.42]

Le responsable de l'équipe de conception définit son équipe en fonction des finalités mais également en fonction du contexte de son projet. Suivant les études des environnements qu'il prévoit d'effectuer au cours de la conception, il sollicitera tel ou tel individu capable, par exemple, de piloter l'investigation des tendances chromatiques du secteur d'activité ciblé, d'évaluer les nouvelles technologies de décorations ou de définir les connotations et la répartition des ventes du nuancier actuel de l'entreprise. Cette démarche peut avoir lieu en amont de la conception, en prévision des études à réaliser, ou en réaction, en cours de conception, à la découverte d'un environnement influent inconnu ou négligé au début de l'étude.

« Système et structure prennent ici deux sens très différents : le système est défini par un projet sur l'environnement (autrement dit, des buts ou une fonction) et par une frontière physique ou symbolique, toujours perméable, à travers laquelle transitent ses échanges avec l'environnement ; la structure est alors une configuration interne, un arrangement entre les parties du système qui permet à celui-ci de vivre et de fonctionner dans son environnement.» [MÉLÈSE, 1990, p.44]

En schématisant, Jacques Mèlèse décompose les interactions entre le système et son environnement en trois niveaux.

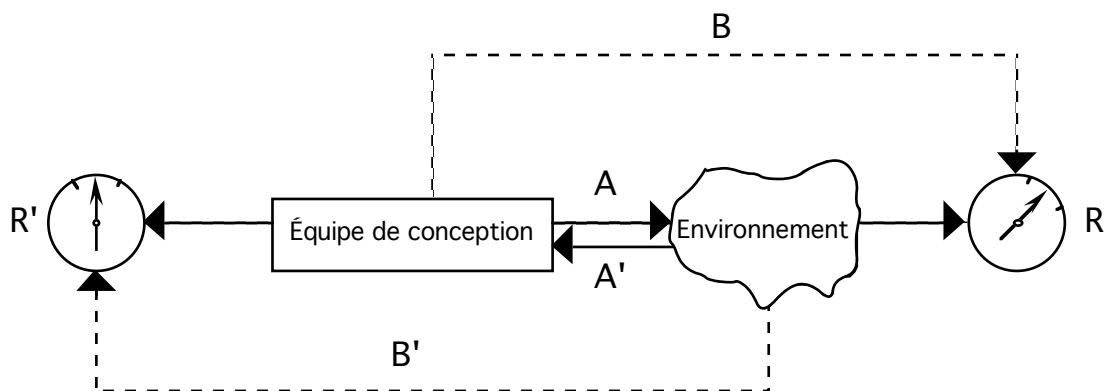


Figure 2.7 : Relations projectives et dialectique projective entre notre système et son environnement [d'après MELESE, 1990, P.46]

- Au premier niveau, l'équipe de conception agit sur son environnement en concevant la coloration d'un produit (relation "A"). Cette conception doit répondre aux finalités du projet qui fixent des modifications à effectuer sur l'environnement (relation "B" : segmenter la gamme, réchauffer l'image du produit, dynamiser le produit ou comprendre les attentes de coloration du marché, mettre en oeuvre une nouvelle technologie de décoration, ...). L'écart entre les finalités du projet et la modification réelle de l'environnement est repéré au sein de la figure 2.7 par le comparateur "R".
- Au deuxième niveau, l'environnement informe l'équipe de conception des études à mener et lui permet ainsi d'adapter sa structure au projet (relation A' et B' : les consommateurs interrogés au cours de la conception affirment préférer les Minitel bleus. Cette couleur sera-t-elle la plus demandée dans les agences France Télécom?).
- Au troisième niveau, les deux logiques précédentes coexistent à chaque instant. Notre système veut à la fois concevoir une nouvelle coloration qui transformera son environnement en fonction des finalités du projet, et intégrer les contraintes de l'environnement pour proposer une coloration adaptée au contexte du projet.

« Mais la réalité est plus complexe. D'une part l'entreprise [l'équipe de conception] est un assemblage de plusieurs centres d'intentionnalités et l'environnement recouvre de multiples systèmes extérieurs : les environnements» [MELESE, 1990, P.46]

L'équipe de conception se compose de sous-systèmes dont certains sont auto-finalisés :

- le responsable de la coloration du produit ;
- les acteurs de l'équipe de conception (le coloriste, l'ingénieur BE, le designer, le mercaticien...);
- les différentes représentations du produit (le cahier des charges, les plans, la maquette, le prototype...);

Et dans l'environnement nous devons distinguer :

- les décideurs de l'entreprise ;
- les responsables et les acteurs des différentes divisions opérationnelles (mercatique, BE, BM, productique, qualité,...) ;
- les clients, les acheteurs, les utilisateurs ;
- les moyens techniques de l'entreprise, les technologies de décoration disponibles ;
- ...

De plus, comme le précise Dominique Genelot, ces interactions entre notre système et son environnement se prolongent au-delà des frontières fonctionnelles de notre modélisation. De projets en projets, la nouvelle équipe de conception doit intégrer les modifications des environnements (du marché ou du patrimoine technologique de l'entreprise) qu'ont entraînées la conception, puis le lancement de l'ancien produit.

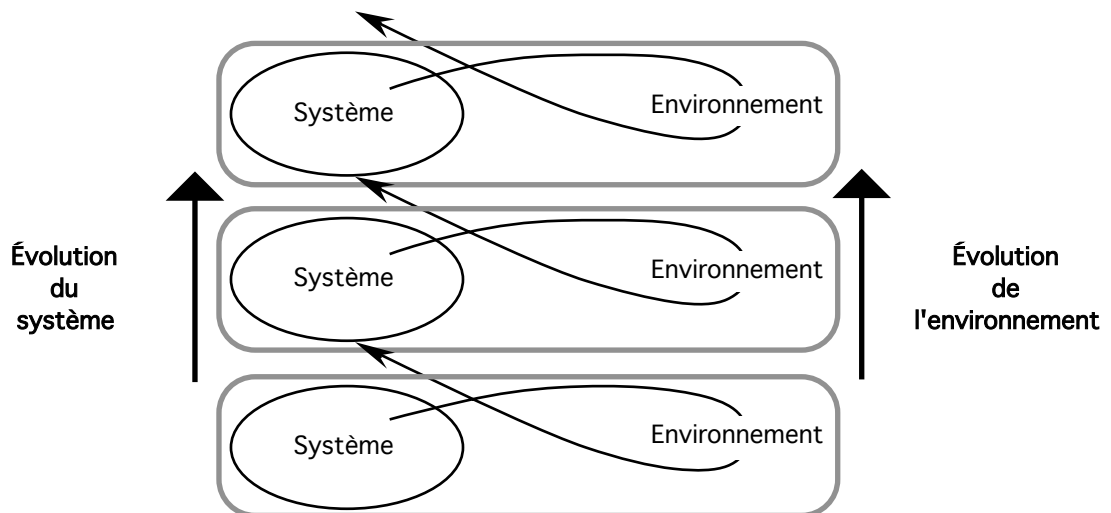


Figure 2.8 : *Réversibilité de l'innovation entre le système et son environnement* [GENELOT, 1992, p.283]

«L'innovation n'est pas seulement un processus d'adaptation d'un système à l'évolution de son environnement, c'est en réalité un processus interactif bouclé entre un système et l'environnement dans lequel il est inclus. Parfois, le système invente une nouveauté et l'injecte dans son environnement suscitant chez celui-ci des réactions d'acceptation ou de rejet. Dans le cas de l'acceptation, l'innovation entraîne un changement accéléré dans l'environnement, et ce changement appelle en retour des adaptations du système.» [GENELOT, 1992, p.283]

Un exemple de récursivité entre une innovation et son environnement est celui de la mode chromatique dans des secteurs d'activités innovants comme les équipements de loisirs (sports d'hiver, sports nautiques, ...). Le succès de nouvelles couleurs entraîne, dans un premier temps, une vague de copies de la part de petites marques ou de secteurs d'activités connexes. Puis, une banalisation des coloris va de nouveau nécessiter la conception de nouvelles colorations par les marques *leaders* sur le marché. L'intérêt est alors d'étudier les colorations de marchés "prescripteurs" (les plus innovants dans le lancement de nouvelles harmonies de couleurs) qui vont nous donner des indications sur les tendances de secteurs d'activité plus en aval. Ainsi, la mode féminine influencera la mode masculine qui influencera le secteur automobile qui influencera la coloration des équipements de sport et de loisir. Mais attention, car ces marchés "en cascade" sont parcourus par des influences complémentaires et croisées ce qui donne naissance à quelques boucles étranges : par exemple, les coloristes du secteur automobile étudient les tendances de la mode masculine et des équipements de sport tandis que les designers d'équipement de sport s'inspirent des colorations des automobiles. De même, la mode féminine inspire les fabricants de sportswear et réciproquement ; les colorations originales des sportswear sont parfois reprises parmi les tendances chromatiques du prêt-à-porter féminin.

Pour identifier et représenter les interactions entre notre système et ses environnements, nous avons pris le parti de les modéliser en simulant l'évolution de notre système et de ses environnements tout au long du cycle de vie du produit. Dans les projets que nous présentons

en partie n°3, les environnements extérieurs qui influencent la perception de la coloration du produit sont classés par étapes du cycle de vie du produit. L'équipe de conception identifie et étudie les environnements en simulant les interactions qu'ils entretiennent avec notre système.

Simulation de la phase de conception :

- étude de l'entreprise, de sa gamme de produit, de son nuancier de couleurs, de ses fournisseurs, des attentes de ses décideurs...
- étude des technologies de coloration et de décoration des pièces, des pigments disponibles...
- étude des tendances chromatiques du marché ciblé, de l'image de marque et des colorations des produits concurrents...

Simulation de la phase d'utilisation du produit :

- étude des goûts des utilisateurs ciblés, de leurs styles de vie, de leurs caractéristiques perceptives...
- étude de l'environnement lumineux et physique d'utilisation...
- ...

A priori, la sensation lumineuse étant issue de la triade observateur – produit – lumière, nous pouvons identifier trois types d'environnement au cours de chacune des étapes du cycle de vie du produit :

- les environnements humains ;
- les environnements physiques ;
- les environnements lumineux.

En plus de ces trois types d'environnement, nous pouvons nous attendre à identifier des environnements spécifiques à la conception, dus aux fonctions de signe, d'usage et de productibilité auxquelles doit répondre la coloration du produit.

Nous verrons toutes les informations issues de l'étude de ces différents environnements de notre système que l'on peut recueillir au cours de nos recherches actions. Suivant le produit, le secteur d'activité, le projet, la composition de l'équipe de conception, celle-ci disposera de plus ou moins d'informations sur ces environnements et elle sera plus ou moins compétente pour les étudier. Il est de la responsabilité du chef de projet de s'entourer d'une équipe pluridisciplinaire pour identifier et étudier les environnements influents, réagir à leurs variations et les modifier en concevant un produit répondant aux finalités et au contexte du projet.

**2.2.3 MODELE ONTOLOGIQUE DU SYSTEME "EQUIPE DE CONCEPTION —
PRODUIT" ET DE SES ENVIRONNEMENTS**

La structure de notre système est en évolution tout au long du processus de conception de la coloration du produit. Pour la représenter, nous proposons d'identifier les acteurs de l'équipe de conception et les états de représentation du produit à chacune des étapes du processus.

- Nous définissons les états de représentation comme des représentations de tout ou parties des six caractéristiques du produit qui influencent la perception de sa coloration (figure 2.5). Ces états de représentation synthétisent les recommandations de plusieurs acteurs de l'équipe de conception.
- Les acteurs de l'équipe de conception sont les individus qui partagent les finalités du projet. Ils rendent directement compte au responsable de la conception de l'évolution, du produit d'un état de représentation à l'autre, ou d'une étude spécialisée permettant de comprendre l'influence d'un environnement extérieur sur la perception de la coloration du produit.
- Pour représenter les échanges de notre système avec ses environnements, tout comme au cours d'une analyse fonctionnelle externe, nous proposons au modélisateur de simuler le cycle de vie du produit. Cette simulation regroupe les étapes du cycle de vie du produit en amont et en aval de la conception pour lesquelles les responsables du projet estiment important d'étudier les échanges entre le système et ces environnements. Pour chacune de ses étapes du cycle de vie du produit, il est possible d'identifier les environnements influant sur la qualité de la coloration du produit dont l'étude permettrait de proposer une coloration adaptée aux finalités de la conception.

Le fonctionnement de notre système regroupe l'ensemble des actions de conception qui permettent de passer d'un état de représentation du produit à un autre plus évolué. Nous avons représenté l'évolution de ce fonctionnement depuis l'identification du besoin de réaliser une conception de la coloration du produit jusqu'à la spécification de la coloration du produit avant sa mise en production.

2.3 MODELISATION FONCTIONNELLE DU SYSTEME "EQUIPE DE CONCEPTION — PRODUIT"

2.3.1 INTRODUCTION

Pour modéliser l'activité de notre système "équipe de conception — produit", nous avons choisi une démarche phénoménologique en explicitant les démarches de travail des designers et des coloristes lors de la conception de la coloration d'un produit. Ces démarches n'étant pas formalisées, nous avons procédé à des entretiens. Le choix d'utiliser des méthodes qualitatives de recueil et de traitement des données a été motivé par la finalité de notre étude et par la nature des informations que nous souhaitons rassembler.

Premièrement, nous désirions que ces experts de la couleur nous exposent comment ils procèdent, quand et pourquoi. À cette fin, il nous fallait disposer de méthodes de recueil de données qui laissent la possibilité aux experts de s'exprimer librement et pas uniquement en réponse à des questions fermées. De plus, en 1992, nous n'avions pas formalisé de démarche de conception théorique qui aurait pu faire l'objet d'une évaluation à l'aide de méthodes quantitatives. Alors, nous avons écouté les experts pour qu'ils nous livrent une partie de leur expérience (au niveau de leur savoir, de leur savoir-faire et de leur savoir-être²⁶). Étant, pour la plupart d'entre eux, des conseils qui interviennent sous contrat dans les entreprises, leurs méthodes de conception pouvaient être considérées comme un savoir confidentiel car stratégique vis-à-vis de leurs concurrents. Nous avons dû créer un climat de confiance et d'échange afin que les entretiens soit constructifs pour les deux parties.

Secondement, les informations d'ordre méthodologique que nous souhaitions rassembler au cours de cette étude n'étaient, pour la plupart, pas explicitées par nos interlocuteurs. Ceux-ci conçoivent souvent de façon très intuitive et peu d'entre eux ont formalisé, dans le cadre d'une démarche, l'ordonnancement des méthodes et des outils qu'ils utilisent au cours de leurs projets. À la question : "Pouvez-vous me décrire votre démarche de conception ?", la majorité d'entre eux ne répond pas directement et certains se sentent pris en défaut. Alors qu'en abordant l'entretien en leur demandant de décrire des projets spécifiques (avec comme objectif une réflexion sur la démarche de conception), chacun nous a exposé ses expériences. Et, en organisant les données recueillies, nous avons pu faire émerger une démarche de conception générique commune à l'ensemble des projets et des experts.

2.3.2 LA PROCEDURE

Nous avons séquencé les entretiens en trois temps.

- Au cours d'un premier temps, nous exposions le thème de notre recherche (la modélisation du processus de conception de la coloration des produits). Dans le cadre d'un entretien non directif actif, nous demandions au designer ou au coloriste de nous décrire des projets de coloration de produit auquel il avait participé en précisant l'ordonnancement des méthodes et des outils utilisés.
- Dans un deuxième temps, afin de leur communiquer l'état d'avancement de notre recherche, nous présentions la structure et le fonctionnement de nos modèles de représentation de la complexité de la coloration des produits industriels (Chapitre 2.2).

²⁶ : Alejandro Rada-Donath, nous précise que cette taxinomie utilisée en sciences de l'éducation se retrouve sous différentes formes dans les langages scientifiques : "Ces trois domaines correspondent, semble-t-il, aux trois types d'approches cognitives, eux aussi irréductibles, qui constituent les connaissances fondamentales de tout être humain : connaissance intellectuelle (abstraite), connaissance perceptive (phénoménale) et connaissance pratique (théorico-dynamique). [...] Dans les sciences cognitives on dira que les phénomènes étudiés ne concernent pas seulement la connaissance en tant que raisonnement mais le langage (1°), la perception (2°) et l'action (3°)." [1992, p.23].

- Dans un troisième et dernier temps, nous demandions à nos interlocuteurs d'évaluer la pertinence, la cohérence et l'efficacité de ces modèles ainsi que la façon de les mettre en oeuvre dans le cadre de projets de conception industriels.

En fait, seule la première partie de nos rencontres a donné lieu à un recueil systématique de données. La présentation et l'évaluation des modèles n'a pas donné l'occasion à nos interlocuteurs d'émettre de nombreuses critiques. Ils sont apparus satisfaits des modèles et avaient tendance à les accepter sans les remettre en cause. Peut-être notre présentation était-elle trop directive ou trop cohérente et fermée pour laisser la place à une discussion ? Voilà pourquoi, dans ce sous-chapitre nous ne présentons que l'analyse de contenu des données recueillies lors des récits de projet de coloration.

Alex Mucchielli définit dans son ouvrage "Les méthodes Qualitatives" la conduite d'une interview non directive active :

«Les objectifs du recueil de données effectuées lors d'une interview active centrée peuvent être très variés. La préparation de l'entretien actif centré est aussi normale et banale. La conduite de l'interview. — Comme pour tout entretien non directif, l'interviewer intervient non pas sur le fond mais sur l'organisation du contenu de ce qui lui est dit. Il présente des synthèses ... Mais il n'en reste pas à cette position, somme toute assez passive. Il est plus "actif". Qu'est-ce que cette activité qu'il doit manifester durant l'entretien? Il est "actif" car il soutient sans arrêt son interlocuteur dans sa réflexion. Il ne reporte pas à plus tard cette compréhension, sous prétexte qu'il enregistre tout. De ce point de vue, nous déconseillons donc l'usage du magnétophone. Il faut apprendre à analyser-synthétiser, au fil du discours, ce que dit d'important l'interlocuteur. Pour bien faire cela il faut — outre la compréhension du contenu — être capable de ramener toujours la compréhension de ce qui est dit par rapport à l'objet de l'entretien. Cela veut dire, donc, qu'il y a des analyses à faire et à restituer, pendant l'entretien, à l'interlocuteur.» [MUCCHIELLI, 1991, p.30]

Suivant ces conseils et parce que cela correspondait à notre méthode de travail, nous avons préféré la prise de notes lors des entretiens à l'enregistrement des propos. Cette technique de recueil de données a orienté notre analyse de contenu puisque celle-ci n'a pu porter sur les mots employés par l'interviewé, ceux-ci étant modifiés lors de la prise de notes et de la rédaction du compte rendu d'entretien. L'analyse de contenu a porté sur les "idées" ou "concepts" repérés et reformulés à haute voix par nous au fil du discours de l'interviewé.

2.3.3 LE DEPOUILLEMENT DES ENTRETIENS

Nous avons interviewé deux designers et cinq coloristes. Les entretiens ont été recueillis sous la forme de notes que nous avons analysées a posteriori.

Nous nous sommes moins intéressés à la structure de leur discours qu'à leur contenu en recherchant les "transversalités thématiques" [BARDIN, 1989, p.97] entre les données et les inférences²⁷ mises en évidence au cours du traitement des différents entretiens.

²⁷ : Roger MUCCHIELLI définit l'inférence comme une "opération [et résultats de cette opération] par laquelle on passe d'une donnée manifeste ou d'une observation particulière à une définition de la cause ou de la source ou d'une donnée cachée, en rapport supposé avec l'observation." [1991, p127]

Au cours du traitement des données, nous avons pu construire une structure homogène permettant de rendre compte des sept entretiens. Elle est composée de huit catégories regroupant des données “analogues” sur le plan du déroulement de la procédure de conception :

- généralité sur le phénomène coloré ;
- présentation de l’agence, du studio, du département ou du service des interviewés ;
- initiation du projet (cahier des charges, contexte, objectifs,...) ;
- modélisation (recherches, analyses, veilles, investigations,...) ;
- création (choix colorés, choix de couleurs, compositions de couleurs,...) ;
- communication (échanges d’informations au sein de l’équipe de conception et avec l’extérieur) ;
- faisabilité (homologation des choix chromatiques, validations techniques, essais, évaluation économique des choix,...) ;
- validation (évaluation des propositions et des méthodes retenues pour mener à bien le projet, choix des décideurs d’une ou de plusieurs colorations).

Avant de définir et d’illustrer ces huit thématiques, nous proposons de préciser la méthode d’analyse de contenu que nous avons retenue.

Les méthodes d’analyse de contenu sont multiples suivant le matériel sur lequel le chercheur travaille et les objectifs de sa recherche. De nombreux auteurs en ont donné des définitions et des descriptions. Pour notre part, nous nous sommes référés aux travaux de Roger Mucchielli, de Laurence Bardin, de Omar Aktouf et de Jean-Pierre Deslauriers. Ce dernier propose une définition de l’analyse de contenu qui nous apparaît la plus générale et la plus appropriée à notre recherche :

« L’analyse de contenu, est une méthode scientifique, systématisée et *objectivée* de traitement exhaustif de matériel très varié par l’application d’un système dit de codage/décodage conduisant à la mise au point d’un ensemble de *catégories* (exhaustives, pertinentes, objectives et clairement définies) dans lesquelles les divers éléments du matériel analysé sont systématiquement *classifiés* au cours d’une série d’étapes rigoureusement suivies dans le but de faire ressortir les caractéristiques spécifiques de ce matériel dont une *description scientifique* détaillée amène à comprendre la *signification exacte* du point de vue de l’auteur à l’origine du matériel analysé, et ce en s’adjoignant au besoin l’*analyse quantitative* sans jamais toutefois s’y limiter, mais en se basant surtout sur une excellente *analyse qualitative* complète et détaillée des *contenus manifestes*, ultimes révélateurs du sens exact du phénomène étudié, et complétée dans certains cas par une analyse de *contenus latents* afin d’accéder alors au sens caché potentiellement véhiculé, le tout conduisant à divers *niveaux d’interprétation* du matériel, l’analyse de contenu pouvant porter sur des *phénomènes statiques* d’une part et s’avérer d’une grande richesse lorsqu’appliquée dans une *perspective développementale* d’autre part. “» [L’ÉCUYER, R., “La genèse du concept de soi : théories et recherche”, P.U.F, Paris 1978, cité par DESLAURIERS, 1988, p.62]

Nous disposons de sept comptes-rendus d’entretien avec des coloristes et des designers industriels sur le processus de conception de la coloration des produits. L’analyse de contenu nous est apparue une méthode rigoureuse pour identifier les démarches de conception des

experts interviewés. Nous avons donc entrepris d'en suivre le déroulement, selon les six étapes suivantes :

- « 1- lectures préliminaires ;
- 2- choix et définition des unités de classification ;
- 3- processus de catégorisation et de classification ;
- 4- quantification et traitement statistique ;
- 5- description scientifique ;
- 6- Interprétation des résultats.» [L'ÉCUYER, "L'analyse de contenu", in DESLAURIERS, 1988, pp.54-55]

2.3.3.1 Lectures préliminaires

Au cours de cette étape, le chercheur doit s'imprégner du sens de ses notes. Dans un premier temps, avec un entretien puis avec l'ensemble des données dont il dispose. Ceci afin :

- « - d'acquérir une vue d'ensemble du matériel recueilli, se familiariser avec ses différentes particularités et anticiper les types de difficultés à surmonter ultérieurement ; [...]
- d'appréhender certaines grandes particularités qui constitueront éventuellement les subdivisions (thèmes ou catégories) significatives du matériel. » [L'ÉCUYER, "L'analyse de contenu", in DESLAURIERS, 1988, p.55]

Nous avons recueilli les sept entretiens sur une période de 10 mois. Les trois premiers entretiens ont été réalisés en deux mois. Nous avons traité ces premières données puis, à l'issue des entrevues, nous avons analysé l'ensemble des informations recueillies. Au cours des lectures et de la rédaction des premiers comptes rendus, nous avons identifié une douzaine de "grandes particularités" par entrevue qui pouvait nous servir à classer les informations recueillies. Celles-ci différaient d'un entretien à l'autre. Ainsi, des notes telles que celles décrites ci-dessous étaient "pré-catégorisées" dans les "grandes particularités" suivantes :

- "le marketing ne nous fournit pas d'informations, juste des chiffres sur les ventes",
Recherche d'informations ;
- "La mode masculine, féminine et l'ameublement sont des univers que nous surveillons",
Analyse des environnements influents ;
- "On effectue une veille technologique quant à la faisabilité de certaines colorations, textures dans des matériaux et avec des procédés particuliers", homologation et veille technologique.

2.3.3.2 choix et définition des unités de classification

Dans notre étude, les unités de classification qui nous ont permis de déterminer les grandes particularités puis les catégories²⁸ ont été définies en fonction des groupes verbaux (actions) et des groupes nominaux spécifiques qui étaient employés dans les notes recueillies lors des entretiens. Par la suite, les grandes particularités ont été regroupées suivant l'information qu'elles contenaient pour définir des catégories.

Il ne nous a pas été possible de sélectionner, parmi nos notes, des mots clés qui nous auraient permis, en tant qu'unité de classification, de catégoriser systématiquement le groupe nominal ou la phrase où ils se trouvaient. En effet, comme nous travaillons sur le processus de conception de la coloration du produit, la catégorisation d'une note dépend du contexte du projet de conception au cours duquel l'information est divulguée : une donnée relative à l'utilisation d'un matériau peut être une contrainte du cahier des charges et être classée dans la pré-catégorie "recherche", ou être classée dans la catégorie "faisabilité" si elle intervient après la proposition de couleur, au moment des essais de contretype.

2.3.3.3 processus de catégorisation et de classification.

Avant de débiter l'étude des entretiens que nous présentons, nous n'avions pas de catégories prédéterminées qu'il nous aurait fallu retrouver dans le dépouillement des notes analysées. Notre processus de catégorisation peut donc, dans sa première phase (l'analyse des 3 premiers entretiens), être assimilé à une **catégorisation ouverte** : "les catégories proviennent du matériel analysé à partir de regroupements successifs des énoncés en se basant sur leurs parentés ou similitudes de sens les uns par rapport aux autres" [L'HÉCUYER, 1988, p.56]. Par contre, une fois les cinq premières catégories déterminées, l'analyse des quatre derniers entretiens a été réalisée selon une **catégorisation mixte** : "une partie des catégories sont préexistantes au départ, tandis que le chercheur envisage la possibilité qu'un certain nombre s'ajoutent ou en remplacent d'autres en cours d'analyse. Les catégories préexistantes, [...] n'ont aucun caractère immuable : elles peuvent être conservées, rejetées, modifiées ou nuancées, complétées par de nouvelles catégories et même remplacées par elles selon la nature des particularités du matériel recueilli." [L'HÉCUYER, 1988, p.57]

La procédure de catégorisation suivie s'organise donc en deux temps chacun composé de quatre étapes.

2.3.3.3.1 premier temps : Catégories préalablement non prédéterminées et issues de l'analyse

a) Organisation des premiers éléments en catégories préliminaires

²⁸ : "Chaque catégorie est une sorte de dénominateur commun auquel peut être ramené tout naturellement un ensemble d'énoncés sans en forcer le sens" [L'HÉCUYER, R., "L'analyse de contenu", in DESLAURIERS, 1988, p.56]

Cette première étape de regroupement des notes “qui paraissent aller ensemble”, nous a amenés à définir une douzaine de catégories préliminaires par entretien. C’est la phase “d’élaboration des premiers regroupements les plus évidents” [VAN KAAM, 1959].

b) Réduction à des catégories distinctives par élimination des catégories redondantes

C’est une étape de remise en cause des catégories préliminaires. La définition des catégories est affinée en fonction des notes qu’elles regroupent. Les notes des différents entretiens sont reclassées dans des catégories communes en regroupant les catégories préliminaires semblables.

c) Identification finale et définition des catégories de la grille d’analyse

Les notes ambiguës sont reclassées. Les noms et les définitions des catégories sont redéfinis, précisés ou nuancés puis arrêtés en fonction de leur contenu de façon à ce que différents codeurs (analystes) les comprennent et les appliquent de la même manière. Certaines catégories peuvent être subdivisées en sous-catégories.

d) Classification finale de tous les énoncés à partir de la grille d’analyse

Notre catégorisation couvrant l’ensemble des informations contenues dans les notes des trois premiers entretiens et les catégories étant exclusives les unes des autres, nous n’avons pas eu de difficultés à classer les informations.

Tableau 2B : Les six catégories définies au cours du premier temps de l’analyse, la catégorisation ouverte

intitulé de la catégorie	grandes particularités la définissant
Présentation	présentation de l’interviewé et de sa structure de travail.
Généralité sur le phénomène coloré	la couleur, la lumière, les effets d’optique de l’observateur.
Recherche	analyses préalables, veille technico-commerciale, systèmes influents.
Création	synthèse des analyses, choix de couleurs, choix de gamme de couleurs, composition colorées.
Faisabilité	essais, homologation, validation technique des choix de couleurs.
Communication	interne à l’équipe de conception, interne à l’entreprise, externe.

2.3.3.3.2 second temps : Catégories mixtes

En analysant les sept entretiens à partir des cinq catégories préalablement dégagées, nous avons suivi les quatre étapes suivantes :

a) Premiers regroupements des énoncés dans les catégories préexistantes

Nous avons essayé de classer les notes des quatre derniers entretiens dans les catégories précédemment déterminées. Mais il est apparu que les définitions des deux catégories "recherche" et "faisabilité" ne permettaient pas d'y intégrer des données relatives à la définition de l'équipe de conception, ni les procédures de choix objectives ou subjectives des décideurs à l'issue des projets. De ce fait, deux nouvelles catégories ont été identifiées, les catégories "initiation du projet" et "validation du projet". La catégorie "recherche" a été redéfinie et renommée "modélisation".

b) Identification et définition des catégories de la grille finale d'analyse :

Deux nouvelles catégories sont donc définies, deux catégories, "présentation" et "données générales sur la couleur" demeurent inchangées, et quatre sont modifiées. Les catégories "communication" et "validation" voient leur définition enrichie, les catégories "modélisation" et "faisabilité" sont redéfinies car elles cèdent une partie de leur contenu aux deux nouvelles catégories et s'enrichissent des données des cinq nouveaux entretiens. Nous obtenons donc les huit catégories suivantes :

- présentation ;
- généralité sur le phénomène coloré ;
- initiation du projet (genèse du projet, objectifs, moyens, délais, contact) ;
- modélisation (analyses et recherches préalables, veille technico-commerciale, étude des tendances et des univers influents) ;
- création ;
- communication ;
- faisabilité ;
- validation du projet (outils d'aide à la décision, analyses multicritères, choix des décideurs).

Les différentes catégories ont été subdivisées en sous catégories. Ainsi, nous différencierons la faisabilité industrielle de la faisabilité économique ou commerciale. De même, nous différencierons les modélisations des interactions du système étudié avec ses environnements aux différents stades de son cycle de vie : modélisation de la phase d'utilisation, des phases de conception, de production, d'entretien ou de recyclage.

Présentation

Tout comme dans la catégorisation précédente, cette catégorie regroupe des notes relatives à la présentation de l'interviewé et de sa structure de travail : historique de la structure, domaine d'activité, positionnement au sein d'une organisation plus générale, fonction et activité de l'interviewé, composition de l'équipe de travail.

Bien qu'elle ne décrive pas la démarche de conception de l'expert, cette catégorie est intéressante. Elle nous permet de mieux connaître notre interlocuteur, le champ d'activité dans lequel il intervient ainsi que ses rapports internes, avec ses autres collègues et le personnel de l'entreprise (dans le cas d'une structure intégrée), et externe, avec les fournisseurs et les clients de l'entreprise ou de l'agence (dans le cas d'une agence indépendante).

Généralités sur le phénomène coloré

Cette catégorie présente des réflexions sur la couleur et le phénomène coloré dans sa généralité (trilogie lumière, produit, observateur dans un environnement). Ces données sont générales car elles n'ont pas été formulées par l'interviewé en référence avec la conception d'un produit spécifique : liens couleur-lumière, couleur-culture, couleur-produit-environnement, tendances suivant les marchés (tendances socioculturelles et commerciales), nuanciers disponibles, évolution des pigments et des procédés de décoration (tendances technico-industrielles).

Nous retrouvons dans cette catégorie certains aspects descriptifs du phénomène coloré que nous avons présentés au chapitre premier de ce document de thèse.

Les six catégories suivantes sont celles qui décrivent le processus de conception des coloristes et des designers au cours de la réalisation des projets qu'ils nous ont décrits.

Initiation du projet

Cette catégorie décrit la genèse du projet de conception au cours de laquelle le cadre et les objectifs du projet sont définis: historique du projet, définition de la durée, des buts, des objectifs, des moyens et des contraintes de l'étude, composition de l'équipe de conception. Ces éléments sont transcrits dans divers documents : cahier des charges de l'appel d'offre, le *brief*...

Cette catégorie est apparue tardivement car l'aspect contractuel des études n'avait pas, ou très peu, été abordé lors des premiers entretiens. Les notes relatives aux objectifs des projets étaient incluses dans l'ancienne catégorie "recherche". Compte tenu de la spécificité des actions et des réflexions qui sont menées en amont de la négociation des contrats ou de la rédaction du premier cahier des charges, il nous est apparu judicieux de dissocier ces actions de celles entreprises lors de la phase de modélisation.

Modélisation

Cette catégorie est issue de la scission de l'ancienne catégorie "recherche" qui a été rebaptisée, compte tenu de sa perte de contenu et de la précision de la nature des notes qu'elle regroupe. C'est la phase de formalisation du problème au cours de laquelle l'équipe de conception simule les relations du futur produit étudié avec ses différents environnements tout au long de son cycle de vie : harmonisation du produit avec son environnement

d'utilisation, préférence des utilisateurs selon leur nationalité et leur culture, mode et tendances chromatiques de secteurs d'activité ciblés, choix des concurrents, gamme chromatique des produits existants, pigments et procédés de décoration disponibles, qualité et fiabilité prévisionnelles des colorations suivant les teintes, les matériaux et les états de surfaces...

Ce sont ces études, généralement préalables à la création, qui permettent d'adapter l'étude à son contexte puis d'argumenter les choix créatifs.

Création

Tout comme dans la catégorisation précédente, cette catégorie rassemble les notes relatives à l'étape de synthèse et d'intégration des résultats des études préalables et des références personnelles du coloriste. Celui-ci crée des groupements harmonieux ou contrastés de couleurs qui lui permettent de composer la coloration d'un produit ou d'une gamme de produits. Ces opérations aboutissent à l'obtention de palettes de couleurs ou de colorations de produits sous la forme de nuanciers, de dessins, de conception "virtuelle" informatique, de maquettes ou de prototypes colorés.

Faisabilité

Cette catégorie regroupe des notes qui traitent de la cohérence des différentes caractéristiques du produit (homogénéité couleur / matière-surface-texture-vieillessement), de la faisabilité technique (faisabilité technique du contretypage dans le matériau retenu des teintes recommandées), de la faisabilité industrielle (faisabilité de la reproductibilité industrielle des teintes à des niveaux de qualité admissibles), de la faisabilité économique (propositions dans le budget, plus chères ou moins chères, coût d'entretien, de maintenance, de recyclabilité, ...), de faisabilité commerciale et marketing des choix de coloration (les couleurs qui se vendent bien et qui correspondent à la clientèle ciblée).

Communication

Cette catégorie regroupe les notes relatives aux activités de communication interne et externe à l'équipe de conception.

En interne, ces activités permettent aux acteurs de la conception de se créer un langage commun pour distinguer les teintes (noms, nuanciers, coordonnées quantifiées issues d'appareils de mesure ou de nuanciers) et d'assurer le suivi d'une même teinte depuis sa désignation verbale au début du projet jusqu'à son contretypage dans le matériau du produit en passant par son identification dans un nuancier de papier, sa représentation sur l'écran d'un moniteur informatique ou sur une impression couleur.

La communication externe à l'équipe de conception permet d'informer les décideurs et le personnel de l'entreprise et de les impliquer dans le processus de conception. En s'impliquant, les acteurs de l'équipe de conception comprennent le déroulement de l'étude (aspect procédural) et le sens des colorations (aspect substantif). Le projet peut alors être

reconnu, accepté et les requêtes d'un tiers peuvent être prises en compte au cours du processus de conception et non pas seulement lors de l'évaluation des solutions.

La couleur ayant un fort impact auprès des individus lors de la perception du produit, la communication médiatique (communication externe de l'entreprise) peut utiliser ce phénomène pour transmettre ses messages publicitaires.

Validation

Cette catégorie était à l'origine confondue avec la phase de faisabilité. Mais les notes qui y sont classées traitent de validations effectuées par les responsables et les décideurs de l'étude qui dépassent les études des faisabilités techniques économiques et commerciales du projet. Des validations partielles, concernant l'orientation des études ou les choix de conception, sont effectuées tout au long des projets. De plus, à la fin du processus de conception, les décideurs opèrent un choix global qui intègre l'ensemble des dimensions de l'étude couleur. Ils replacent ses objectifs et ses résultats en perspective avec ceux d'autres études sur le produit voire avec ceux d'autres projets de conception en cours dans l'entreprise. Les décideurs se préoccupent de la pérennité et du développement de l'entreprise ainsi que d'autres finalités qui peuvent échapper aux acteurs de l'étude des couleurs du produit.

Les notes recueillies au cours des entretiens stipulent cependant que les choix des décideurs dans le cas d'études de colorations peuvent être irrationnels. La subjectivité des décideurs ou de leur conjoint est souvent évoquée par les coloristes interviewés.

c) Classification finale de toutes les notes à partir de la grille d'analyse

De la même façon que lors de la première catégorisation, les catégories étant suffisamment exclusives et exhaustives, elles nous ont permis de classer l'ensemble des notes rassemblées lors des entretiens. Omar Aktouf relève quatre qualités que doivent posséder les catégories d'une analyse de contenu rigoureuse.

l'exclusivité : « aucun chevauchement ne doit être possible entre catégories. Chaque contenu isolé ne doit pouvoir être rangé que dans une catégorie et une seule. »

l'exhaustivité : « l'ensemble des catégories doit épuiser toutes les positions, attitudes exprimées (directement ou non) à travers la totalité des documents analysés. De plus, chaque catégorie doit englober tout le contenu qu'elle est censée recouvrir. Par exemple, si on a prévu une catégorie favorable, elle devra contenir tout ce qui peut prêter à position positive par rapport à l'objet en question dans l'étude. »

l'évidence : « n'importe quel analyste devrait pouvoir sans difficulté classer les mêmes éléments, de la même façon dans les mêmes catégories. »

la pertinence : « avoir un rapport direct et univoque aux objectifs de la recherche et au contenu spécifique analysé. Elles doivent être significatives de positions tranchées, ayant une incidence directe sur la discrimination des sujets et des positionnements sans hésitations des éléments de signification. Sinon, comme pour les questions multivoques d'un questionnaire, il faudra songer à subdiviser ou à démultiplier la catégorie. » [AKTOUF, 1987, p.122-123]

René L'Ecuyer note que certains auteurs sont plus souples sur la qualité d'exclusivité mutuelle des différentes catégories. En particulier, Laurence Bardin accepte que certaines données puissent être classées simultanément dans différentes catégories à condition de s'assurer d'éviter toute ambiguïté. En s'appuyant sur les travaux de Laurence Bardin, René L'Ecuyer propose par contre deux autres qualités pour évaluer les catégories:

l'homogénéité : « chaque catégorie ne doit réunir que des énoncés allant dans le même sens. Il ne faut pas mélanger les choses pour éviter toute ambiguïté.»

la productivité : « Les catégories doivent être élaborées de manière à être riches en indices d'inférences, en production d'hypothèses nouvelles... et en données fiables.» [L'ÉCUYER, 1988, p.60]

L'exclusivité et l'exhaustivité des huit catégories seront confirmées dans la suite de l'étude lorsque celles-ci permettront le classement sans difficultés particulières de données issues d'autres projets de conception de la couleur de produits.

L'évidence de leur compréhension n'est par contre pas assurée car un seul codeur a effectué l'ensemble du traitement. Nous ne pouvons donc pas affirmer que leur définition est décrite sans ambiguïté.

Leurs pertinences ont été particulièrement étudiées en se rapportant tant que faire se peut au contenu manifeste de chacune des notes et en orientant la catégorisation dans le sens de notre recherche : l'identification des phases du processus de conception de la coloration des produits.

L'homogénéité des catégories est assurée, pour six d'entre elles par le découpage des catégories en phases distinctes et précises du processus de conception et pour les deux premières catégories par leur unité de sens : "Présentation de l'interviewé et de sa structure de travail" et "Généralité sur le phénomène coloré".

La productivité de ces catégories sera montrée par la suite de l'étude puisqu'elles nous permettront de modéliser le processus de conception de la coloration des produits.

2.3.3.4 quantification et traitement statistique.

Nous avons quantifié le nombre et le pourcentage de notes classées dans chacune des catégories. Ensuite, par catégorie, nous avons identifié le nombre de notes qui traitent du même thème et nous les avons regroupées en sous-catégories. Le nombre et le pourcentage de notes communes à une même sous-catégorie ont été calculés afin d'identifier les réflexions partagées par plusieurs interviewés.

Tableau 2.C : Quantification de l'importance relative des catégories et des réflexions partagées par plusieurs interviewés

catégories	nb. de notes par catégorie	% de notes par catégorie	nb. de sous-catégories	sous-catégories communes à plusieurs notes	% sous-catégories communes à plusieurs notes	classe†
initiation	6	7 %	5	1 / 6	17 %	N°6
modélisation	33	38 %	23	10 / 33	30 %	N°1
création	8	9 %	6	2 / 8	25 %	N°4
communication	16	18 %	15	1 / 16	6 %	N°3
faisabilité	17	19 %	11	6 / 17	35 %	N°2
validation	8	9 %	7	1 / 8	13 %	N°4
TOTAL	88	100 %	68	20 / 88	23 %	

La catégorie **modélisation** représente plus du tiers (38%) des préoccupations des coloristes et des designers interviewés. Elle est donc, de loin, la catégorie la plus importante quantitativement parmi les six catégories identifiées lors de l'analyse. Nous ne sommes pas en mesure de préciser si cette préoccupation est issue de l'importance qualitative des études regroupées dans cette catégorie ou de l'importance quantitative du temps consacré à ces études. Ajoutons que les sous-catégories qui composent cette catégorie sont pour 30% d'entre elles partagées par au moins deux interviewés.

La catégorie **faisabilité** regroupe 19% des notes analysées. Elle est donc la deuxième catégorie par ordre d'importance quantitative. De plus, 35% des données relatives à cette phase sont partagées par au moins deux interviewés.

La catégorie **communication** représente 18% des réflexions des interviewés à propos du déroulement de leurs projets. Elle occupe donc une phase non négligeable dans le processus de conception de la coloration d'un produit. Cependant les données regroupées dans cette catégorie sont diverses puisque 94% des sous-catégories composant cette catégorie sont propres à un seul interviewé.

La catégorie **création** ne représente que 9% des notes relatives à la description des projets de coloration de produits. Les interviewés n'accordent donc pas une importance quantitative capitale à cette catégorie. Trois explications peuvent justifier ce faible pourcentage. Soit les actions et les réflexions qui conditionnent la réussite du projet sont regroupées dans les autres catégories. Soit les actions et réflexions de cette catégorie sont relativement brèves. Soit, cette catégorie est tellement bien intégrée par les coloristes qu'ils ne pensent pas à en souligner l'importance... Notons que le quart des notes rassemblées sous cette catégorie traitent de thèmes partagés par aux moins deux interviewés.

Les catégories d'**initiation** et de **validation** des projets sont chacune presque aussi importantes que la catégorie création. Mais les réflexions qui s'y rapportent sont particulières

à chaque interviewé puisque 87% des sous-catégories composant la catégorie de validation et 83% des sous-catégories composant la catégorie initiation du projet sont énoncées par un seul interviewé.

2.3.3.5 description et interprétation des résultats

L'objectif de cette analyse était de repérer dans les discours des experts décrivant leurs projets de coloration de produits, une catégorisation de leurs actions et de leurs réflexions (de leurs fonctions de conception).

Après avoir analysé le contenu des entretiens que nous avons eus avec sept coloristes et designers, six catégories décrivant leurs projets de coloration de produits²⁹ nous ont permis de rendre compte de l'ensemble des fonctions des experts : initier le projet, modéliser, créer, étudier la faisabilité, communiquer et valider le projet.

Comme l'objectif de cette étude le précisait, ces six catégories regroupent des données caractéristiques des différentes fonctions de conception du processus de coloration des produits. C'est pourquoi nous proposons de représenter ce processus à l'aide du schéma suivant :

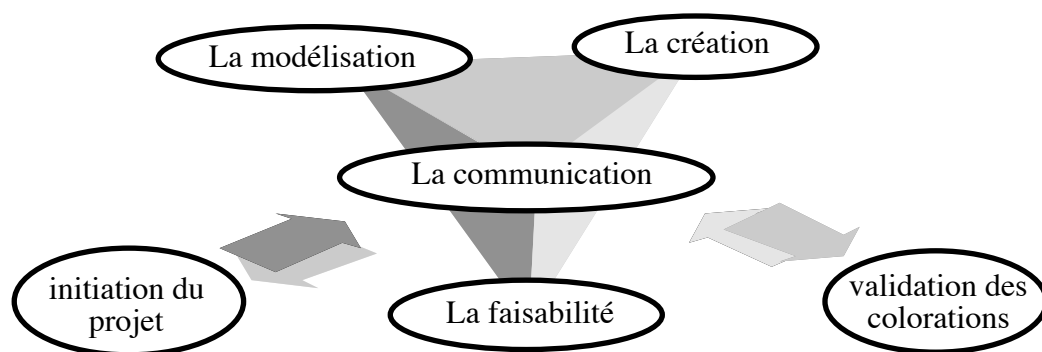


Figure 2.9 : les six fonctions de conception du processus de coloration d'un produit [CHRISTOFOL, FINDELI, 1994, p.]

Les fonctions d'initiation et de validation du projet regroupent principalement des actes respectivement en amont et en aval du processus de conception. Tandis que les quatre fonctions de modélisation, de création, de communication et de faisabilité interviennent au coeur du processus. Nous ne sommes pas en mesure, aux vues des données recueillies de séquencer dans le temps ces quatre fonctions. De par leurs définitions, les actes de modélisation semblent se positionner avant les actes de créativité et ceux-ci avant les actes de faisabilité. Mais compte tenu des itérations au cours des projets, des contre-exemples relevés au cours de la description de certains experts ne nous permettent pas de l'affirmer.

L'analyse quantitative nous a fait apparaître que la fonction de modélisation était celle qui préoccupait le plus les experts interviewés. Cela n'est pas surprenant puisque selon l'un

²⁹ : produit doit être compris dans son sens le plus large puisque les experts que nous avons interviewés, travaillaient selon les cas sur des objets, des machines, des produits industriels ou des bâtiments.

d'entre eux, ce sont les études préalables à la création effectuées au cours des actes de modélisation qui permettent de réduire les risques d'une conception inadaptée au problème formulé.

Les fonctions de faisabilité et de communication rassemblent sensiblement le même nombre de données (respectivement 19% et 18%).

La fonction de faisabilité technico-économico-commerciale est bien intégrée au sein des projets développés par les experts.

La fonction de communication tient également une place de choix au sein des préoccupations des experts. Selon l'un d'entre eux les actes qu'elle regroupe ne sont pas du même ordre que ceux des autres fonctions! D'un point de vue systémique, en se référant au modèle inforgetique de l'organisation [LE MOIGNE, 1990, p.91], communiquer est une fonction du système d'information et non des systèmes opérationnel ou décisionnel. Cela pourrait expliquer cette distinction.

La fonction de création regroupe 9% des préoccupations des experts. Ce n'est pas très important. Mais il est couramment admis qu'un problème bien formulé est à moitié résolu. Albert Einstein précisait que s'il avait une heure pour résoudre un problème dont son existence dépende, il consacrerait 45 minutes à bien le comprendre, 10 minutes à formuler une solution et 5 minutes à la mettre en oeuvre.

Les fonctions d'initiation et de validation rassemblent respectivement 7% et 9% des préoccupations des experts et regroupent des actes qui relèvent pour la plupart du domaine décisionnel. C'est à dire que ces fonctions agissent et découlent directement des finalités du projet.

Ainsi nous pouvons représenter les différentes fonctions du projet aux trois niveaux du modèle systémique. Attention, telles que les fonctions sont définies, elles regroupent des actions, des informations et des réflexions qui s'échelonnent aux trois niveaux opérationnel, informationnel et décisionnel. La fonction "modéliser" regroupe à la fois des actes d'investigation d'univers à étudier et de compréhension de l'ensemble du problème. La fonction "créer" rassemble à la fois des actes opérationnels de composition de gamme de couleurs, des actes de computation des résultats des études préalables et de conception finalisée qui appartiennent aux deux autres niveaux... Ce classement est donc indicatif et ne se veut pas limitatif.

Tableau 2.D : Représentation des six fonctions du processus de conception en fonction de leurs niveaux d'intervention et de l'importance quantitative que leur accordent les experts interviewés

importance quantitative	40%	20%	10%	5%
niveau décisionnel	VALIDER INITIER			
niveau informationnel	COMMUNIQUER			
niveau opérationnel	MODÉLISER	ÉTUDIER LA FAISABILITÉ	CRÉER	

Cette catégorisation nous apparaît donc particulièrement intéressante, puisqu'elle nous a permis de définir six fonctions du processus de conception de la coloration des produits, représentatives, à la fois des différents projets décrits par les experts, et des différents niveaux de représentation d'un système complexe : les niveaux d'opération, d'information et de décision.

2.4 POSITIONNEMENT DE NOTRE MODELISATION PAR RAPPORT AUX METHODES EXISTANTES

Il nous apparaît important de positionner la modélisation de la structure de notre système et de son fonctionnement par rapport aux autres modélisations existantes. Nous l'avons comparé aux méthodes de conception de la coloration présentées en première partie et nous avons étudié son intégration au sein des méthodes de conception du design des produits.

2.4.1. POSITIONNEMENT PAR RAPPORT AUX DEMARCHES DE CONCEPTION DE LA COLORATION D'UN PRODUIT

Notre modélisation a été construite en intégrant les expériences et savoir-faire de professionnels de la conception de la couleur mais peut-elle également rendre compte des méthodes des coloristes déjà formalisées? Dans la première partie de ce document nous avons présenté quatre démarches de conception. Comment se positionnent-elles par rapport à notre modélisation du processus de conception de la coloration du produit?

2.4.1.1. comparaison des fonctions de notre modèle et des étapes des démarches

Les quatre modélisations fonctionnelles déjà formalisées débutent par la définition des finalités de l'étude et s'achèvent avec la communication de la coloration d'un prototype, juste avant les essais de mise en production. Seule la démarche de Carroll M. Gantz débute en amont avec une veille mercatique sur les couleurs "les plus vendues". Cette étude est intéressante et quand ils la réalisent, les professionnels que nous avons interviewés déclarent qu'ils l'orientent en fonction des objectifs du projet. Ils la programment après l'initiation du

projet au cours d'actes de modélisation des environnements extérieurs au système qui influent sur la perception de la coloration du produit. Notre modélisation quant à elle s'achève un peu plus tard que les quatre modèles de démarche existants puisqu'elle intègre la réalisation des préséries avec les études de faisabilités industrielles des colorations recommandées.

Estelle Hallé et Jacques Fillacier ne préconisent pas dans leurs démarches de fonction spécifique de validation. En fait ces deux auteurs privilégient d'importantes fonctions d'initiation du projet et de modélisation du problème au cours desquelles décideurs et concepteurs précisent leurs attentes. Les actes de validation des choix de conception sont étalés tout au long du processus au cours de boucles de validation courtes réalisées par les acteurs responsables de la conception. Il nous semble en effet souhaitable de procéder de la sorte pour éviter les dérives d'objectifs entre décideurs et concepteurs. Cependant il ne nous apparaît pas possible d'éliminer complètement une validation finale du projet avant sa clôture car tous les aléas d'une innovation ne peuvent être envisagés lors des étapes amont de la conception.

Jacques Fillacier insiste sur l'importance de la communication de la procédure et des résultats de la conception à l'issue du projet. C'est souvent lors de cette dernière communication que les spécifications des colorations sont validées. Cette fonction de communication est peu relevée par les trois autres auteurs. Carroll Gantz, Estelle Hallé qui préconisent pourtant un travail pluridisciplinaire et Jean-Philippe Lenclos ne parlent pas de cette facette de la conception. Globalement, les quatre auteurs n'évoquent pas les interactions, les échanges au sein de l'équipe de conception ni la communication des couleurs au cours du processus. Seul Jacques Fillacier décrit l'étape de contretypage des couleurs dans les matériaux du produit étudié.

Tableau 2.E : Positionnement des étapes des démarches formalisées de coloration des produits au sein de notre modèle fonctionnel du processus de conception de la coloration du produit

	Caroll M GANTZ	Estelle HALLE	J. FILLACIER	J-P. LENCLOS
INITIATION DU PROJET	2. Analyse du projet	1-2 détermination et classement des critères de conception	1. définition des finalités de l'étude	
			2. constitution d'une équipe pluridisciplinaire	
			3. choix d'une éthique de conception	
MODELISATION	1. Recherche	3. investigation	4. sélection de critère de conception	1-2 analyse des données mercatiques et des produits concurrents
		4-5 évaluation et préconisation des teintes (modélisation & création)	5. hiérarchisation des critères et choix des teintes (modélisation & création)	3. analyse des données techniques et industrielles
	3. Synthèse des données (modélisation & création)	6. Synthèse des recommandations (modélisation & création)		4. étude des tendances
CREATION	4. Maquettage coloré (création, communication & validation)	7-8 sélection, nuancement d'une teinte	6. composition et psychométrie	5. groupement des teintes et composition
		9-10 maquettage (création et validation)		6. évaluation des groupements et coloration de chaque produit et de la gamme
FAISABILITE			7. contretypie de la couleur	7. évaluation des colorations (tests)
COMMUNICATION			8. communication des propositions	
VALIDATION	5. Décision			7. choix final des colorations

2.4.1.2 Comparaison de l'organisation des étapes et de leur séquentialité

Le phasage de la démarche de Caroll Gantz est assez proche de notre catégorisation des fonctions entreprises par les professionnels interviewés. Cependant comme nous l'avons relevé lors de l'évaluation de cette démarche (§1.3.2.1), les méthodes et les outils qu'il préconise limitent son domaine de pertinence aux produits que l'on veut colorer aux couleurs "à la mode". Les quatre démarches sont présentées de manière linéaire alors que notre

modélisation fonctionnelle ne se veut pas directive sur la séquentialité des 6 fonctions de la conception de la coloration. Cependant si nous intégrons la linéarité des quatre démarches dans notre modèle, il apparaît clairement que toutes nous conduisent à adopter la même séquentialité :

- 1- initiation du projet,
- 2- modélisation,
- 3- création,
- 4- faisabilité,
- 5- communication,
- 6- validation.

2.4.1.3. Conclusion par rapport aux démarches formalisées de coloration des produits

Comme nous pouvons le constater, dans le tableau comparatif 2.E, les quatre démarches de coloration du produit que nous avons étudiées peuvent être considérées comme des adaptations à des études de conception ou à des finalités de concepteurs particuliers, du modèle fonctionnel générique que nous avons construit.

2.4.2. POSITIONNEMENT DE NOTRE MODELE GENERIQUE AU SEIN DES DEMARCHES DE CONCEPTION DESIGN

Au niveau fonctionnel, nos fonctions de conception ont des définitions proches de celles des étapes du processus de design de Danielle Quarante.

Tableau 2.F : *Comparaison des modélisations fonctionnelles du processus de conception du design de Danielle Quarante et de notre modèle générique de conception de la coloration d'un produit*

LES 6 FONCTIONS DE NOTRE MODELE GENERIQUE	LES 5 ETAPES DU MODELE DE D. QUARANTE
initiation du projet	identification du problème
modélisation	analyse
création	Synthèse
validation	validation
faisabilité	Suivi du projet
communication	

Les fonctions d’initiation, de modélisation, de création et de validation de notre modélisation sont analogues aux étapes d’identification, d’analyse, de synthèse et de validation du processus de design du Professeur Danielle Quarante. Deux fonctions ne trouvent pas d’équivalence au sein du processus de design. Ce sont les fonctions de faisabilité et de communication.

Une première partie de la fonction de faisabilité demeure (comme lors de notre première catégorisation) au sein de la fonction de validation. Une seconde partie semble avoir été transférée en aval du processus de design, au niveau des étapes de suivi industriel du projet. Le processus de design de Danielle Quarante se retrouve de manière homothétique³⁰ aux différents niveaux du processus de conception/fabrication. C'est-à-dire que la séquence des quatre étapes du processus de design se retrouve à l'intérieur des cinq phases que l'auteur a retenues pour représenter la gestion d'un projet de conception de produit.

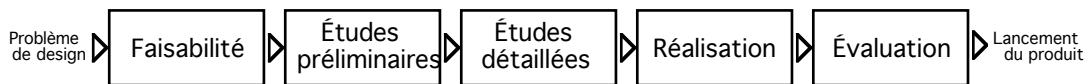


Figure 2.10 : Les étapes de la gestion du processus de conception / fabrication de Danielle Quarante [QUARANTE, 1994, p. 661]

Cela nous apparaît intéressant : l'utilisation itérative de ce processus au niveau de chaque phase se réalise suivant des objectifs qui diffèrent depuis les études préliminaires jusqu'à l'évaluation de la série. C'est au cours de ces cinq itérations que les différentes dimensions de nos fonctions de faisabilité seront abordées. L'intégration de notre fonction de faisabilité au processus élémentaire de conception nous permet d'espérer l'élimination d'une itération au niveau de la gestion globale du projet ; ce qui va dans le sens d'une conception intégrée et donc d'une réduction du temps de développement du produit ainsi que d'une plus grande qualité de conception.

Quant à la fonction de communication, Danielle Quarante ne la distingue pas des autres étapes du projet.

Au niveau fonctionnel, Danielle Quarante présente sa démarche de manière séquentielle avec des bouclages possibles au niveau de chacune des étapes et un bouclage global à l'issue de l'étape de validation [QUARANTE, 1994, p.360]. Alors que notre modélisation du processus, bien que les fonctions d'initiation et de validation soient positionnées en amont et en aval du processus, ne privilégie pas de cheminement au sein des quatre fonctions centrales du processus de conception de la coloration. Celles-ci peuvent, a priori être abordées en parallèle.

De la même façon nous pouvons positionner les 6 fonctions du processus de conception de la coloration du produit au sein du processus de formulation/résolution de problème de Robert PROST.

³⁰ : Cette homothétie peut être considérée comme une représentation fractale telle que les décrit Benoit Mandelbrot [1995].

Tableau 2.F : Comparaison des modélisations fonctionnelles du processus de conception architecturale de Robert Prost et de notre modèle générique de conception de la coloration d'un produit

LES 6 FONCTIONS DE NOTRE MODELE GENERIQUE	LES REGISTRES DE ROBERT PROST
initiation du projet	formulation du problème
modélisation	formulation du problème avec prise en compte des modalités de formulation de la solution
création	formulation de solution
validation	formulation de la solution avec prise en compte des modalités de l'ensemble des registres
faisabilité	formulation de la solution avec prise en compte des modalités de concrétisation de la solution
communication	
	concrétisation de la solution
	appropriation de la solution

Cinq des six fonctions du processus de conception de la coloration du produit que nous avons modélisées trouvent des représentations analogues au sein de la modélisation de Robert Prost. Seule la fonction de communication ne semble pas être distinguée des quatre registres qu'il a identifiés, la formulation du problème, la formalisation de la solution, la concrétisation de la solution et l'appropriation de la solution. Ces deux derniers registres n'ont pas d'équivalent dans notre modélisation car les bornages ontologique et fonctionnel de nos deux modélisations diffèrent. Robert Prost considère le processus de conception comme un processus continu et sans fin tant que l'artéfact conçu subsiste et qu'il est transformé, recyclé, réhabilité et réapproprié par un individu qui est alors qualifié de concepteur. Nous avons pris le parti de cerner les acteurs et les actions de notre processus en arrêtant la modélisation du processus de conception à partir de la mise en production du produit. En effet, compte tenu de la définition du produit que nous avons retenue (un objet ayant des fonctions de productibilité), nous considérons qu'un acte de conception se répercute sur tous les produits d'une série et non pas sur l'unique objet d'un utilisateur particulier.

À quelques évolutions près, la structure de notre modélisation peut s'intégrer au sein du processus global de conception du design du produit de Danielle Quarante ou de Robert Prost. Cependant, bien que la structure de notre modélisation soit proche de celle de Danielle Quarante, la non séquentialité du fonctionnement de notre modélisation devrait pouvoir s'exprimer plus librement au sein de la modélisation du processus de design de Robert Prost puisque celui-ci propose la même liberté de fonctionnement.

2.5 CONCLUSION A PROPOS D'UNE MODELISATION ONTOLOGIQUE ET FONCTIONNELLE DU PROCESSUS DE CONCEPTION DE LA COLORATION DES PRODUITS

Nous avons fait émerger de l'étude de la pratique des coloristes et des designers industriels — que nous avons interviewés —, une structure et un fonctionnement méthodique du processus de conception de la coloration des produits. La modélisation fonctionnelle de ce processus se compose de six fonctions non obligatoirement organisées séquentiellement. Ces fonctions se répartissent aux trois niveaux organisationnels caractéristiques des processus complexes que sont le niveau opérationnel, le niveau informationnel et le niveau décisionnel. L'existence de ces trois niveaux, au sein de notre modélisation du système, démontre qu'elle est cohérente avec l'hypothèse de complexité du phénomène étudié que nous avons avancée.

Afin de mieux comprendre la structure, le fonctionnement et aborder l'évolution génétique de notre modélisation nous l'avons mise en oeuvre dans le cadre de recherche-action. En effet, nous ne souhaitons pas uniquement valider le premier modèle prescriptible que nous venions de construire. Nous désirions également faire émerger de la pratique de nouvelles constructions théoriques, que nos premières méthodes de recherche ne nous auraient pas permis de modéliser. La recherche en conception de la coloration des produits, en tant que recherche phénoménologique, ne peut être abordée que dans le cas de projets en entreprise au cours desquels les produits sont conçus, fabriqués puis distribués. Comme nous l'avons démontré, l'acte de conception de la coloration d'un produit peut être modélisé comme un système complexe. Il n'est pas souhaitable qu'il soit mutilé lors de reconstruction en laboratoire ou dans le cas de projets sans enjeux industriels.

PARTIE N°3

Recherche - Action

3.1. INTRODUCTION

Notre recherche a débuté en 1990 à l'ENSAM et s'est poursuivie en 1991 à L'Ecole de design industriel de l'Université de Montréal. Elle a donné lieu d'une part à un programme d'enseignement de la couleur à l'attention d'étudiants en design industriel et d'élèves ingénieurs et d'autre part à des collaborations avec des industriels. Ces échanges nous ont permis de développer des modèles opérationnels dans le cadre d'une recherche-action. Cette recherche est une étroite collaboration entre les chercheurs du laboratoire Conception de Produits Nouveaux de l'ENSAM et les acteurs des entreprises partenaires. Notre propos n'est pas de présenter dans ce document les valeurs ou les fondements épistémologiques de la recherche-action³¹. Cependant, il nous est apparu important pour une meilleure compréhension de nos résultats de communiquer quelques motivations qui nous ont conduit à retenir ce cadre méthodologique pour mener à bien notre recherche. La recherche-action a une triple finalité (Tableau 3.A) : à court terme, la résolution de problèmes pratiques (tels que la réalisation des nouvelles colorations de produits), à moyen terme la formation des acteurs de l'entreprise et des chercheurs (par exemple, aux méthodes de modélisation pour les premiers et aux méthodes spécifiques de conception pour les seconds), et à long terme, la production de connaissances (au moyen d'une réflexion méthodologique sur la conduite d'un projet de conception et l'organisation des choix permettant la définition chromatique d'un produit).

³¹ : voir à ce propos le numéro que la *Revue internationale de systémique* a consacré à la Recherche-Action : Vol.6, N°4, 1992.

Tableau 3.A : Objectifs de la recherche - action [CHRISTOFOL, 1993, p.20]

OBJECTIFS	NATURE	DESCRIPTION de l'action	DESCRIPTION de la réflexion	ACTEURS principaux
court terme	<ul style="list-style-type: none"> • application des connaissances et des savoir-faire • recueil des données expérimentales 	<ul style="list-style-type: none"> • conception de la coloration d'un produit ou d'une gamme de produits • recueil des représentations, des informations et des décisions de conception 	<ul style="list-style-type: none"> • réflexion sur la cohérence des actions entre elles et de chaque action avec le processus de conception. • Identification des données à recueillir 	<ul style="list-style-type: none"> • acteurs de l'équipe de conception et chercheurs
moyen terme	<ul style="list-style-type: none"> • échange de connaissances et de savoir-faire 	<ul style="list-style-type: none"> • formation des acteurs de l'entreprise et des chercheurs aux pratiques et aux théories de la conception 	<ul style="list-style-type: none"> • identification et compréhension des outils, des méthodes et des démarches des acteurs de la conception et des managers 	<ul style="list-style-type: none"> • chercheurs et acteurs de l'équipe de conception
long terme	<ul style="list-style-type: none"> • production de connaissances, modélisation des savoir-faire et des comportements 	<ul style="list-style-type: none"> • modélisation (émergence de nouveaux concepts et validation de modèles) du processus de conception dans un souci d'opérationnalité d'adaptabilité et de créativité 	<ul style="list-style-type: none"> • évaluation des méthodes de recherche et d'intervention en entreprise : observation participante, entretiens, observations, techniques de modélisation ... 	<ul style="list-style-type: none"> • chercheurs, responsables de l'équipe de conception et du projet de recherche

Bien que chacun ait des compétences spécifiques, les chercheurs participent à la résolution des problèmes pratiques (comme la réalisation des dosages de pigments au sein des matériaux – formulation des élastomères dans le cas des gants de ménage) et les acteurs des entreprises aident à la production de connaissances (en particulier à la construction des modèles de représentation de la démarche de conception et des paramètres pris en considération dans le choix des couleurs). Cette collaboration est nécessaire à plusieurs titres. Tout d'abord, elle est intéressante pour le chercheur qui aborde une réflexion sur une organisation en fonctionnement, sur laquelle il peut agir de l'intérieur et non pas, par le seul biais de l'observation extérieure. Cette collaboration permet au chercheur de mieux comprendre les décisions qui sont prises au cours du projet. Il peut différencier les paramètres spécifiques au projet (le "local") de ceux qui sont plus génériques (le "général"³²), plus aisément que s'il effectuait d'une observation extérieure. Enfin, la conjonction de la réflexion et de l'action des chercheurs et des acteurs de l'entreprise (usagers des méthodes), est un élément indispensable de la validité des conclusions de notre recherche. La mise en oeuvre des méthodes développées assure une réflexion sur leur opérationnalité et la réflexion théorique sur les actions à entreprendre amène l'équipe de conception à s'interroger sur leur cohérence et leurs fondements méthodologiques. Par ailleurs, l'entreprise partenaire ne bénéficie pas seulement d'une action de conseil au cours de laquelle son personnel ne peut guère apprécier la

³² : Liu, M., 1992, p. 450.

démarche du consultant, mais certains responsables du projet s'impliquent dans la collaboration et en retirent une meilleure compréhension des apports et de la mise en oeuvre des méthodes de conception. Enfin les acteurs de l'entreprise participant au projet ont accès aux conclusions de la recherche. Ils bénéficient donc d'une modélisation leur permettant de mieux comprendre la complexité de leur organisation.

Ce cadre méthodologique nous est donc apparu particulièrement pertinent pour aborder la complexité du processus de conception au cours duquel les acteurs introduisent, sélectionnent, utilisent, détournent et adaptent les outils et les méthodes de conception. Ceux-ci impliquent dans les choix de conception non seulement leurs aptitudes professionnelles mais aussi toutes leurs expériences personnelles et leurs affects [DAVID, A, 1987]. Cet engagement dépasse le concept de rationalité limitée introduit par H.A. Simon³³. L'observation participante est alors un moyen particulièrement pertinent pour saisir les enjeux et les tensions générés par le processus de conception. Cependant, a posteriori, il apparaît difficile au chercheur d'explicitier ses propres motivations lors des choix de conception. C'est pourquoi, dans ce type d'expérience, il nous semble particulièrement important d'associer plusieurs chercheurs sur un même projet de conception. Leurs observations mutuelles aident alors chacun d'entre eux à expliciter ses objectifs personnels au sein de l'action.

Si à propos des caractéristiques aisément quantifiables, le processus de décision multicritères est déjà non entièrement rationnel, lorsque que l'on aborde les caractéristiques perceptives du produit, il faut une rhétorique particulièrement ajustée s'appuyant sur des études rigoureuses pour argumenter les choix de conception. C'est le cas des choix de conception concernant la coloration du produit qui superpose à la complexité du processus de conception, la complexité du phénomène coloré.

Au cours de ce chapitre nous présentons quatre projets de recherche-action. Chacun d'eux nous a permis de mettre en oeuvre une partie de notre modèle générique.

Au cours du premier cas, la conception de la coloration d'un téléphone-répondeur numérique, nous avons plutôt abordé l'articulation entre l'initiation du projet et la modélisation du problème et validé les techniques de création infographiques.

Le second et le troisième cas nous ont permis d'enrichir la construction ontologique et fonctionnelle de notre modèle. Nous avons utilisé notre modèle fonctionnel comme une "grille de lecture" afin d'évaluer le déroulement d'un projet de changement des couleurs des éponges dans une grande entreprise de production d'outils d'entretien ménager. Notre participation à la conception de la coloration d'un nouveau gant de ménage nous a permis de

³³ : L'intérêt et les limites du concept de rationalité limitée sont très bien soulignés dans le dossier que consacre la Revue française de gestion à H.A.Simon et tout particulièrement par Michel Fiol et Andreu Solé [1993, pp.87-95].

valider la mise en oeuvre de nombreux outils de conception. De plus, nous en avons transmis l'utilisation aux acteurs de l'équipe projet au sein de laquelle nous étions intégrés.

Enfin, le quatrième cas a été pour nous l'occasion de programmer l'organisation de la conception de la coloration de la nouvelle génération de Minitel de France Télécom et d'animer son équipe projet. Nous sommes intervenu, depuis l'identification par les responsables de l'entreprise de l'intérêt d'une étude sur la couleur des nouveaux produits, jusqu'à son lancement commercial, en passant par les premières simulations infographiques et l'homologation des matériaux colorés lors de la mise en production.

3.2. CAS 1. PROJET A : PROPOSITIONS DE FINITIONS POUR UN TELEPHONE REPONDEUR NUMERIQUE

3.2.1. LE PROJET A

L'objectif de ce projet était de proposer aux responsables de l'entreprise A, des colorations pour le produit "TRN", un téléphone répondeur numérique. Le délai de cette étude était de deux mois.

3.2.2. DESCRIPTION DU PROCESSUS DE COLORATION DU PRODUIT "TRN"

3.2.2.1. État d'avancement du projet de développement du "TRN"

Ce projet de conception des finitions du produit a débuté cinq mois avant la production en série des produits. Les moules étaient réalisés et les premières préséries d'injection des coques de téléphone étaient en cours. Nous intervenions donc en fin de processus de conception, alors que les caractéristiques du produit, autres que la coloration de sa matière et ses finitions de surface, étaient toutes déterminées et figées.

3.2.2.1.1 Caractéristiques techniques

Les sous-ensembles techniques assurant le fonctionnement de l'appareil étaient conçus, validés et leur position au sein de l'architecture générale du produit était déterminée.

Le design formel du produit était arrêté. Les moules nécessaires à l'injection des pièces étaient réalisés. Il n'était pas envisageable de les modifier. Les coques qui carènaient le produit étaient en A.B.S..

Seuls, les états de surface, la coloration et le marquage des différentes pièces composant l'enveloppe du produit demeuraient à déterminer.

3.2.2.1.2 Caractéristiques mercatiques

Le produit était positionné "haut de gamme". Son prix de vente public était évalué entre 1450 et 1550 FF. Sa distribution s'effectuerait par l'intermédiaire des détaillants spécialisés.

Ce produit était le plus évolué des produits de sa série qui constituait le haut de gamme des terminaux téléphoniques de l'entreprise A. Cependant, un nouveau produit, le "STRN", allait le détrôner dans quelques mois.

3.2.2.2. Démarche:

Tableau 3.B : GANT effectif du projet A [CHRISTOFOL, 1992a, p.2]

FONCTIONS	mars															avril																											
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	Phase 1															Phase 2																											
initiation du projet	<u>I1</u>															<u>I2</u>																											
modélisation																<u>M1</u>																											
création																<u>C1</u>																											
faisabilité																<u>F1</u>																											
validations																<u>V1</u>																											

Ce projet peut se décomposer en deux phases. La première phase a regroupé des fonctions d'initiation du projet, de modélisation et de faisabilité technique. Elle s'est achevée avec la rédaction du cahier des charges du projet. La seconde phase a abouti à la proposition de colorations infographiques du produit.

3.2.2.3. Composition de l'équipe projet

L'équipe projet comprenait trois personnes associées à l'agence de design B et quatre personnes de la division "Produits grand public" (PGP) de l'entreprise A :

- un chef de projet, ingénieur spécialiste des finitions, responsable de l'agence de design B ;
- un designer, consultant de l'agence de design B ;
- un chercheur, ingénieur coloriste, consultant de l'agence de design B ;
- un chef de produit, entreprise A ;
- un responsable de la division PGP de l'entreprise A ;
- un responsable style et marketing de l'entreprise A ;
- un responsable de l'industrialisation de l'entreprise A.

3.2.2.4. Déroulement du projet

3.2.2.4.1. Phase 1

Initiation du projet

Les activités de cette première fonction ont consisté à identifier les indicateurs qui définissaient la coloration du produit. Les responsables mercatiques de l'entreprise A avaient rédigé le cahier des charges de l'appel d'offre — le *brief* design. Dans ce document, ils précisait qu'ils attendaient des colorations qui participeraient au positionnement **high-tech, noble et nouveau** du produit.

Ces indicateurs nous ont été communiqués comme étant nécessaires et suffisants pour mener à bien l'étude chromatique du produit.

Modélisation

Nous avons organisé les activités de cette fonction en deux étapes. Nous avons tout d'abord étudié chacun des indicateurs pour que l'ensemble de l'équipe projet s'entende sur leurs significations. Puis, avec les responsables de l'entreprise A. Cette caractérisation devait nous permettre d'évaluer les colorations proposées en seconde phase. Pour réaliser cette fonction nous avons utilisé différents outils que nous allons présenter.

• **définition et caractérisation de l'indicateur "high-tech"**

Ce terme recouvre deux acceptions différentes, définissant chacune un univers esthétique :

- le premier est un style esthétique utilisé en architecture, décoration intérieure, design de mobilier, de luminaires, d'accessoires...
- le second se compose d'un ensemble de produits utilisant de nombreux composants électroniques (photo, T.V., HI-FI, vidéo...et autres produits "bruns").

Pour illustrer les acceptions de cet indicateur nous avons utilisé notre modèle ontologique. Plus précisément, nous avons décrit les caractéristiques du produit qui participent à l'évocation de l'une ou l'autre des acceptions de cet indicateur.

Style esthétique : à travers ce style, c'est l'esthétique de la structure technique du produit que l'on veut mettre en valeur. Ce style a toujours existé, en architecture, depuis la tour Eiffel jusqu'à plus récemment la pyramide du Louvre, la structure de ces constructions a fait leur personnalité et leur réputation. Les machines de Léonard de Vinci et les meubles de Philippe Stark sont les dignes représentants de ce style dans le domaine du design de produit. Dans l'univers de la téléphonie, le produit de Matra, intitulé "profil", est une illustration de ce style "high-tech".

Tableau 3.C : les quatre caractéristiques intrinsèques du produit définissant l'indicateur "Style esthétique HighTech"
[CHRISTOFOL, 1992a, p.3]

caractéristiques du produit	descriptions des caractéristiques du produit propre à l'indicateur "Style esthétique High Tech"
formes	formes tendues, d'aspect fragile, d'allure structurée. Les techniques retenues pour réaliser la structure du produit sont laissées volontairement apparentes (vis, rivets, poutrelles, rotules, équerres...)
matériaux	aciers chromés, aluminium galvanisé, verres, pierres, bois...
couleurs	couleurs à dominante froide ; jeux de transparence, de translucidité (les jeux de transparence sont souvent utilisés mais la transparence n'est jamais "totale". Si le capotage est généralement évité, on ne montre que ce que l'on veut, que ce qui participe au caractère "High-tech" du produit).
états de surface	surfaces dures, lisses voire "miroir" ou légèrement texturées.

produits "bruns" : les finitions de ces produits, à l'origine essentiellement destinés à une clientèle masculine, ont très longtemps été cantonnés dans des rendus colorés sombres et des formes carrées. Pour ces produits, très fonctionnels, une esthétique austère a longtemps été synonyme de hautes performances techniques. Deux téléphones déjà commercialisés rassemblent les caractéristiques de cet indicateur. Le "2430" d'Alcatel Business Systems représente le produit brun classique et le téléphone multicolore de B&O illustre la nouvelle tendance de ce style.

Tableau 3.D : *les quatre caractéristiques intrinsèques du produit définissant l'indicateur "Produits bruns High Tech" [CHRISTOFOL, 1992a, p.4]*

caractéristiques du produit	descriptions des caractéristiques du produit propre à l'indicateur "Produits bruns High Tech"
formes	- dans les années 70, très carrées - depuis les années 80, de plus en plus rondes et organiques (bio-design), - au cours des années 90, des formes mixtes
matériaux	aluminium galvanisé, polymères
couleurs	noirs, bruns (et bois), couleurs sombres, finis métallisés (alu., acier, brut, chromé ou teinté anthracite,...). L'or, l'argent, ou le rouge sont généralement employés dans le marquage typographique ou pour souligner certaines lignes des produits, tandis que les petites sources lumineuses multicolores des diodes animent leurs façades. NB: on sort de plus en plus du monopole chromatique du noir pour toucher, en particulier, la clientèle féminine - qui est beaucoup plus sensible aux couleurs - et faire oublier l'aspect purement technique du produit en insistant sur sa convivialité et ses aspects ludiques [FAGOT, 1989].
états de surface	- légèrement texturés pour les polymères (aspect mat ou satiné mais pas brillant - le fini brillant des polymères véhicule souvent les connotations négatives des "plastiques" bas de gamme, peu résistant...) - faiblement texturés pour les métaux.

C'est l'acception "produit brun classique" que désirait retenir l'équipe produit de l'entreprise A. Cet indicateur a été retenu car :

- il était cohérent avec l'image de marque de l'entreprise ;
- il était cohérent avec l'image du produit que veut véhiculer l'entreprise A sur le segment du marché ciblé par le TRN ;
- il traduisait le caractère novateur du produit pour l'entreprise, et de l'introduction de la technologie numérique sur ce marché.

L'entreprise A disposait de planches de tendances réalisées par deux agences de design. Ces planches ont été jugées satisfaisantes par l'ensemble des responsables de l'équipe projet. C'est à partir des teintes extraites de ces planches de tendances que nous avons travaillé pour véhiculer le caractère high-tech des finitions du produit.

• **définition et caractérisation de l'indicateur "noble"**

La noblesse se définit comme “ce qui est au-dessus du commun; ce qui se distingue par certains caractères de grandeur, de supériorité; ce qui a de la majesté, une beauté grave: grandiose.” [Grand Robert de la langue française] Pour définir la noblesse d'un produit nous avons emprunté une voie ontologique et une voie fonctionnelle.

Au niveau ontologique, nous avons défini un produit noble en le positionnant sur quatre axes sémantiques (Tableau 3.E).

Tableau 3.E: Positionnement de l'indicateur noble sur six axes sémantiques [CHRISTOFOL, 1992a, p.5]

	tout à fait >-1-----2-----3-----4-----5->	plutôt	non marqué	plutôt	tout à fait	
traditionnel	-	-	axe non significatif	-	-	novateur
futile	-	-	axe non significatif	-	-	utile
éphémère	-	-	-	-	•	durable
faux	-	-	-	-	•	authentique
commun	-	-	-	•	-	rare
hétérogène	-	-	-	•	-	cohérent

La voie fonctionnelle a consisté à définir la noblesse d'un produit au cours des différents stades de son cycle de vie : au stade idéal (ou fonctionnel), au stade des choix de conception (ou de la concrétisation) et au stade de l'utilisation.

Au stade idéal, la vocation du produit peut lui conférer sa noblesse ;

Au stade de la conception, un produit noble peut être un produit :

- composé de matériaux nobles (coûteux, rares, massifs, anciens...) ;
- dont la valeur ajoutée est issue d'un travail manuel (ou d'un savoir-faire) de grande qualité ;
- pour lequel on a apporté une grande attention aux finitions ;
- dont on ne peut reconnaître le moyen qui a permis de le mettre en oeuvre (caractère magique, astuces...).

Cela peut être également l'utilisation que l'on a du produit qui peut lui conférer son caractère de noblesse : l'utilisation de toutes ses capacités sans surcharges, dans un environnement approprié, par un utilisateur respectable, dans un but louable. Le produit noble confère à son utilisateur une image sociale noble (de "bonnes manières", de "bon goût"...)

La voie fonctionnelle n'a pu être exploitée puisque les caractéristiques qui définissaient l'utilisation et la vocation du produit étaient déjà conçues et figées. La coloration du produit ne pouvait pas conférer au téléphone une noblesse fonctionnelle. L'équipe projet a donc décidé que la noblesse du produit serait une noblesse ontologique qui se manifesterait principalement à travers :

- la qualité apportée à la réalisation des finitions ;
- l'originalité et la rareté des finitions et des colorations retenues ;
- l'harmonie et la cohérence des couleurs et des finitions.

• **définition et caractérisation de l'indicateur "nouveau"**

Philipp Kotler et Bernard Dubois décomposaient l'innovation suivant deux axes : l'innovation pour l'entreprise et l'innovation pour le marché [1986, p. 285]. Nous avons proposé de la définir suivant trois axes en ajoutant la dimension technologique de l'innovation qui apparaît par exemple avec le dépôt d'un nouveau brevet portant sur un principe technique. Nous avons décomposé l'innovation suivant ces trois dimensions qui seraient à la base de son processus: le marché, l'entreprise, la technologie. La communication de l'innovation s'appuierait alors sur la mise en évidence d'une ou de plusieurs de ces composantes. L'innovation esthétique n'échappait pas à cette règle et le caractère novateur d'une forme ou d'un état de surface pouvait se décomposer suivant cette base (Figure 3.1). Les responsables de la stratégie produit doivent évaluer les risques à prendre quant aux développements à effectuer et aux caractéristiques à communiquer.

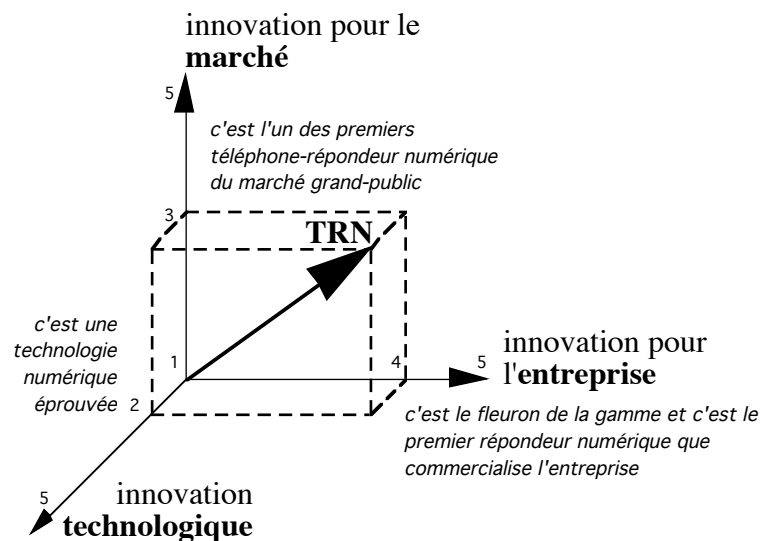


Figure 3.1: Positionnement du produit "TRN" sur les trois axes caractérisant l'innovation produit : l'innovation pour la communauté technologique, l'innovation pour l'entreprise A, l'innovation pour le marché de la téléphonie.

Le produit "TRN", un téléphone-répondeur, n'était pas une innovation très importante sur le marché. Cependant sa technologie numérique, alors bien maîtrisée par les techniciens, lui conférait un caractère de nouveauté. C'est surtout pour l'entreprise que ce produit était nouveau. Il était le fleuron de la gamme des téléphones grand public de l'entreprise A et c'était le premier appareil numérique que commercialisait l'entreprise sur le marché grand public.

Les finitions du TRN devraient être originales par rapport aux finitions de la gamme actuelle de l'entreprise. Elles devraient se positionner - en terme de qualité perçue -, parmi le haut de la gamme des produits de l'entreprise.

Faisabilité : étude de la faisabilité technique des finitions

Au cours des deux phases, quatre techniques de finition et de décoration de surfaces ont été testées : une technique de moucheté fin par pistoletage, une technique de moucheté velours obtenu grâce à l'application d'un vernis spécial, une technique d'application de voile de peinture et une technique de transfert de décor par immersion.

Validation

Cette fonction a consisté à valider les critères d'évaluation du respect de chacun des indicateurs, afin d'orienter la création et de préparer l'évaluation des colorations.

3.2.2.4.2 Phase 2

Création : première proposition de colorations

Une fois les teintes représentant les indicateurs identifiées et isolées, nous les avons contretypées (c'est-à-dire recopiées) sur l'écran d'un ordinateur et nous les avons rassemblées et enregistrées dans une palette du logiciel PixelPaint®.

La phase de création et de proposition de coloration s'est déroulée sur ordinateur. En effet, bien qu'un travail préliminaire important ait été nécessaire pour numériser et préparer le dessin du téléphone (environ dix heures), par la suite, la mise en couleur a été aisée. Nous avons créé une vingtaine de colorations et ajusté de nombreuses teintes dans des intervalles de temps relativement courts (quelques minutes).

Après avoir construit la palette des teintes issues des planches de tendances "High-tech", nous nous sommes intéressés aux compositions contrastées et harmoniques du téléphone pour aboutir à la conception de trois ensembles de colorations :

- les unis, composés des teintes:

bleu nuit, brun sombre moucheté, noir velours, gris souris et gris moyen moucheté.

- les bicolores à dominante chaude, composés des couples:

gris chauds moyens à clair (gris Macintosh) mariés à des verts, des bleu-vert, des turquoise, des violine et des rouges de saturations et de clartés moyennes,

- les bicolores à dominante froide composés des couples:

gris froids moyens à foncés mariés à différents bleus (bleu roi, bleu électrique, bleu marine, bleu nuit...)

Pour chaque produit, nous avons harmonisé la couleur des diodes avec les différentes teintes composant les colorations.

Validation : évaluation des premières propositions de colorations

Les responsables de l'entreprise A ont retenu les colorations unies avec les finis de surface de "voile de peinture", "moucheté" et "moucheté velours" mais ont refusé les colorations

bicolores. Ils les ont jugées trop éloignées de la clientèle ciblée définie comme une clientèle conservatrice.

Initiation du projet

Un nouvel indicateur était ainsi apparu lors du rendu des premières propositions de colorations. Les colorations du "TRN" devaient appartenir à l'univers chromatique du groupe socioculturel "conservateur". Nous avons analysé les tendances de l'univers chromatique des "conservateurs" mais compte tenu de l'apparition tardive de cet indicateur et du très court temps dont nous disposions pour l'étudier il ne nous a pas été possible d'en formaliser l'investigation. Le responsable marketing de l'entreprise nous a alors communiqué trente quatre teintes qu'il jugeait pertinentes pour représenter cet indicateur ! Les acteurs de l'équipe projet ont alors convenu que le respect de cet indicateur serait effectué de visu par les responsables du projet qui évalueraient l'appartenance des colorations à l'univers chromatique du groupe socioculturel des "conservateurs". Puis nous avons hiérarchisé les quatre indicateurs : 1er high-tech ; 2ème conservateur; 3ème nouveau ; 4ème noble.

Nous n'avons retenu que les deux premiers indicateurs - ceux reconnus comme les plus importants - pour orienter nos propositions de colorations.

Cette réduction du nombre d'indicateurs retenus n'avait pour objet que de limiter le nombre de teintes : il nous fallait suffisamment de teintes pour construire une palette qui décrive précisément l'univers chromatique de chaque indicateur. Un nombre trop important d'indicateurs nous aurait amenés à travailler avec une grande diversité de teintes constituant des palettes générales sans personnalité. Cependant, nous avons sélectionné des colorations en étudiant le respect des quatre indicateurs.

Création : conception des secondes propositions de colorations

Parmi les trente quatre teintes, référencées dans le nuancier Pantone©, représentatives de l'univers chromatique de l'indicateur "conservateur" et transmises par le responsable marketing de l'entreprise A, nous avons sélectionné les teintes qui appartenaient à l'univers de l'indicateur "high-tech". Nous avons contretypé cette gamme dans la palette de couleurs du logiciel PixelPaint et réalisé les rendus infographiques. Après quelques ajustements de tons, nous avons proposé une gamme de colorations unies pour le "TRN" associée aux trois techniques de finitions sélectionnées.

Validation : évaluation des secondes propositions de colorations

Des rendus réalistes ont été effectués sur ordinateur présentant ces différentes colorations. L'ensemble de la démarche de création infographique a été présentée à l'équipe projet. Les membres de cette équipe ont trouvé les colorations proposées en accord avec les objectifs du cahier des charges. Les responsables de l'entreprise A ont jugé cette méthode de création tout à fait appropriée à leur demande. Elle disposait, en effet, d'une grande souplesse au niveau de

la création et constituait un formidable outil de communication des choix créatifs - tant interne qu'externe à l'entreprise.

Ce projet de conception de produit a été suspendu car quatre des cinq responsables impliqués dans le projet ont changé de fonction, leur service ayant été restructuré.

3.2.3. LES APPORTS DE CE CAS A LA MODELISATION DU PROCESSUS DE COLORATION DE PRODUITS

Au cours de ce projet nous retrouvons les six fonctions du processus de conception de la coloration d'un produit. Elles occupent des parties inégales du processus. Les fonctions d'initiation du projet et de communication n'occupent pas beaucoup de temps. Mais elles ont une grande influence sur le déroulement du processus puisque dans ce cas, l'oubli d'une information au cahier des charges a doublé la durée de conception. La fonction de création occupe une large part du processus car l'utilisation de techniques infographiques nécessite un investissement de temps incompressible quelle que soit l'étude.

Initiation du projet : lors de la rédaction du cahier des charges, nous nous sommes contentés d'organiser les informations que les demandeurs de l'étude nous ont transmises.

Nous ne nous sommes pas appuyés sur le modèle générique ontologique de simulation des étapes de la vie du produit pour nous assurer de l'exhaustivité des informations contenues dans le cahier des charges de l'appel d'offre et pour, éventuellement, solliciter des informations complémentaires. Or, les trois indicateurs présentés dans le *brief design* ne portaient ni sur les attentes des utilisateurs, ni sur l'environnement d'utilisation du produit, deux univers critiques lors de la conception de la coloration des produits (tableau 3.F).

Tableau 3.F: Positionnement des indicateurs du modèle spécifique au sein du modèle ontologique générique

indicateurs caractérisant les finitions du produit	interaction avec une caractéristique intrinsèque du produit	interaction avec un univers extérieur aux cours d'une étape du cycle de vie du produit	
High Tech	<ul style="list-style-type: none"> • forme • surface • couleur • matière cf tableaux 3.B- 3.C	étape de CONCEPTION, Marché, segment satellite	positionnement au sein d'un segment de marché satellite: "produit bruns haut de gamme"
Noble	<ul style="list-style-type: none"> • cohérence esthétique (forme/surface/couleur) • niveau de qualité de réalisation des finitions 	étape de CONCEPTION, Marché, segment prospecté	positionnement original par rapport au marché de la téléphonie : pas d'imitation d'effet de matière mais des effets de textures rares
Nouveau	<ul style="list-style-type: none"> • niveau de qualité de réalisation des finitions 	étape de CONCEPTION Entreprise, produits	les finitions du produit devront être d'un niveau de qualité perçu supérieur à celui des produits existants de la gamme grand public de l'entreprise A
?		étape d'UTILISATION, Utilisateur	attente des utilisateurs
?		étape d'UTILISATION, Environnement	intégration dans l'environnement d'utilisation

Passage des actes d'initiation aux fonctions de modélisation puis de validation : ce cas a été pour nous l'occasion d'expérimenter les outils (diagramme sémantique, description de style, axes de l'innovation, planche de tendance, gamme de couleurs pôles) qui nous ont permis de passer de l'expression sémantique d'un indicateur par un acteur de l'équipe projet à une acception partagée par l'ensemble de l'équipe projet puis à sa traduction chromatique physique. Ils nous ont également permis de déterminer les critères qualitatifs ou quantitatifs permettant l'évaluation du respect des indicateurs par chacune des propositions lors de leur validation.

Fonctions de modélisation : cette fonction n'a pas été très développée puisque seul un indicateur a fait l'objet de recherches d'informations au-delà des ressources propres des acteurs de l'équipe de conception : une planche de tendance a été sélectionnée pour réaliser une représentation iconique de l'indicateur "high tech". Il aurait été souhaitable de réaliser une planche de tendance pour illustrer l'univers chromatique des utilisateurs "conservateurs" mais le demandeur ne le souhaitait pas.

Passage des fonctions de modélisation aux fonctions de création : l'articulation de ces deux fonctions s'est effectuée lors du contretypage, dans les palettes de couleurs des logiciels infographiques, des teintes pôles représentatives de l'ambiance chromatique de la planche de tendance "high tech"³⁴.

³⁴ : les teintes "pôles" sont des teintes représentatives des groupes harmonieux de couleurs qui définissent la catégorie chromatique des illustrations qui composent la planche de tendance. "Ces teintes ne sont pas des couleurs moyennes des tons des illustrations mais plutôt, telles les couleurs de la palette d'un peintre, les couleur autour desquelles s'articulent les autres tons du montage." [CHRISTOFOL, 1995, p.7]

Fonctions de création : ce projet nous a permis d'optimiser nos techniques de création infographiques et d'améliorer la qualité substantive de nos documents. Il nous a aussi révélé l'importance des dérives de teintes lors de l'impression couleur ou de la photographie d'une image de moniteur informatique.

Fonctions de faisabilité : ces fonctions ont principalement permis d'effectuer les premiers essais de quatre techniques de finition et de décoration de surface sur les coques des différents téléphones de la gamme de l'entreprise et sur les premières coques des préséries de TRN. Le projet a été arrêté avant la réalisation des études de faisabilité des différentes colorations.

Fonctions de communication : la communication entre l'équipe des demandeurs de l'entreprise et l'équipe de concepteurs de l'agence de design s'est résumée à deux réunions de travail regroupant les sept acteurs de l'équipe projet. Ces deux équipes ne se sont pas comprises : les demandeurs pensaient avoir transmis les informations **nécessaires** à la conception dans le *brief* design et attendaient les propositions pour les juger. Les concepteurs estimaient que les demandeurs leur avaient transmis les informations **suffisantes** pour travailler. Cette incompréhension a conduit à doubler le délai de l'étude.

Sous prétexte de délais très courts, les membres de l'agence de design B n'ont pas exposé, aux responsables de l'entreprise A, leur processus de conception de la coloration d'un produit. Nous pensons qu'une présentation globale du modèle aurait pu être bénéfique et aurait permis d'optimiser la communication et les prises de décisions.

Fonctions de validation : ce projet était notre première expérience en tant que chercheur consultant dans le cas d'un projet de coloration de produits. Il nous a permis de saisir, outre le défaut de communication que nous venons de signaler, l'importance de la subjectivité et des passions qui peuvent entrer en jeu dans ce type de projet. Nous avons réalisé qu'un moyen d'intégrer ces facteurs au processus de conception sans subir des remises en cause importantes et coûteuses (financièrement et humainement) était de construire, en amont du processus, une démarche de conception prévisionnelle. Nous devrions alors la présenter au demandeur puis effectuer des validations régulières tout au long du processus pour entériner ses éventuelles modifications. Dans ce cas, la démarche prévisionnelle avait été construite, ce qui nous a permis de nous expliquer lors du refus des premières propositions, mais elle n'avait pas été validée par le demandeur.

3.2.4. CONCLUSION

Pour programmer ce projet, nous ne disposions, début 1992, que d'une partie de notre modèle ontologique. Notre modèle fonctionnel n'était pas encore construit. Aussi, les enseignements de ce cas se déclinent principalement à deux niveaux :

- A un premier niveau, pour construire d'une partie du modèle ontologique spécifique, nous avons expérimenté l'utilisation d'outils tels que les profils sémantiques, les planches de tendances, ... Nous avons ainsi modélisé les attentes des demandeurs et orienté les activités de création.
- A un second niveau, l'utilisation a posteriori du modèle fonctionnel nous a permis d'évaluer le déroulement du projet.

3.3. CAS 2. SPONTEX : EVALUATION DU PROJET "RAINBOW"

3.3.1. LE CAS SPONTEX

L'objet de notre intervention a été d'auditer les différents services de l'entreprise qui sont intervenus dans la conception et la mise en oeuvre du processus de changement des couleurs de la gamme d'éponges et de la gamme de toiles éponges de l'entreprise. Le nom de code de ce projet était *Rainbow*. Il a débuté en novembre 1989 et les nouvelles gammes ont été commercialisées en septembre 1991. Près de deux années ont donc été nécessaires pour la conception et la mise en oeuvre de ces changements de couleurs. Les directions Recherche & Développement et Mercatique Internationale ont donc décidé, en juin 1992, d'évaluer le processus qui a été adopté pour ce projet afin d'en réduire la durée et d'en améliorer la qualité. Après leur avoir présenté nos modélisations du processus de conception de la coloration d'un produit, cette évaluation nous a été confiée.

Dans ce cas, nous présenterons dans un premier temps notre démarche d'intervention au sein de l'entreprise puis nous détaillerons les différents modèles spécifiques qui illustreront les modèles génériques que nous vous avons exposés dans la deuxième partie. Enfin nous conclurons ce cas sur l'exposé des apports de ces modélisations spécifiques à la construction de notre modèle générique.

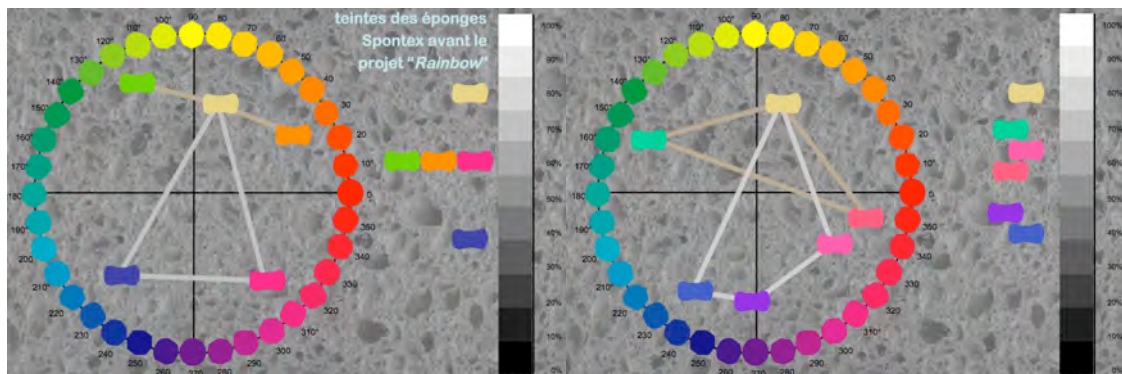


Photo 3.I : Les gammes d'éponges et de Toiles éponges avant (à gauche) et après le projet "Rainbow" (à droite).

3.3.2. DEMARCHE D'INTERVENTION AU SEIN DE L'ENTREPRISE

Nous sommes intervenu au sein de l'entreprise, mandaté par un groupe de pilotage composé du responsable R&D Produit du groupe Hutchinson dont l'entreprise est une filiale, du Directeur R&D et du Directeur Mercatique Internationale de Spontex. Ce groupe de pilotage a délégué un responsable Mercatique Internationale et un responsable R&D de l'entreprise

pour constituer avec nous une équipe projet chargée d'évaluer le processus de changement de couleurs du projet *Rainbow*. Une de ces deux personnes était fortement impliquée dans l'audit car elle avait animé le projet *Rainbow* et avait rencontré de nombreuses résistances au changement.

Pour recueillir des informations, nous avons procédé par entretien non directif centré sur le processus de conception, production et commercialisation des produits colorés ainsi que sur la procédure de changement de gamme de couleur du projet *Rainbow*. Le projet étant sensible nous avons décidé d'avancer prudemment. Le choix des personnes que nous avons interviewées s'est fait par "arborescence"³⁵ depuis nos deux contacts dans l'entreprise et sur suggestion de notre part auprès de nos deux partenaires du projet. Un compte rendu de chaque entretien a été envoyé à chaque interlocuteur qui l'a validé et au besoin amendé. Ensuite, les comptes rendus validés ont été intégrés dans un seul document. Cette intégration nous a permis de confronter les points de vue et de constater que les avis divergeaient fort peu quand aux améliorations à apporter. Enfin, nous avons rédigé le rapport définitif et nous avons présenté nos recommandations organisationnelles au groupe de pilotage.

3.3.3. MODELISATION DES CARACTERISTIQUES INTRINSEQUES AUX PRODUITS CELLULOSIQUES DE L'ENTREPRISE ET DES UNIVERS INFLUANT SUR LA PERCEPTION DE LEUR COULEUR

3.3.3.1. Caractéristiques des éponges influant sur la perception de leur couleur

Au cours du traitement des données, nous avons pu regrouper les remarques des interviewés relatives à l'influence des caractéristiques intrinsèques des éponges sur la perception de leur couleur en quatre catégories : la nature du matériau, l'état de surface, la coloration pigmentaire et le vieillissement. Ces caractéristiques nous ont été présentées par les professionnels de l'entreprise comme étant les quatre caractéristiques d'une éponge dont la variation peut faire évoluer la perception de sa couleur (Figure 3.2).

³⁵ : la définition d'un corpus d'interviewés par "arborescence" se réalise en demandant aux personnes déjà rencontrées quelles sont celles qui à leurs yeux pourraient nous aider dans notre projet en nous apportant des informations originales.

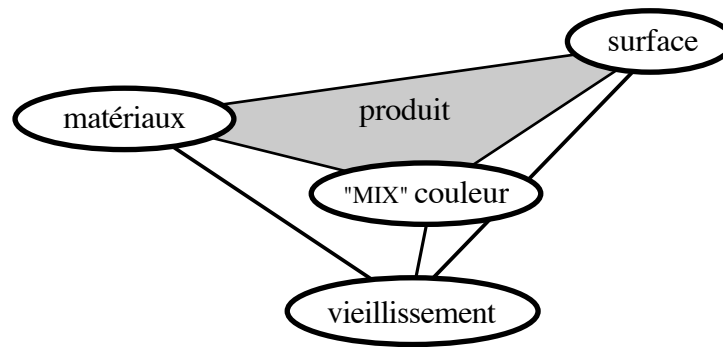


Figure 3.2: les quatre caractéristiques d'une éponge qui influencent la perception de sa couleur [CHRISTOFOL, 1992b, p.10]

3.3.3.1.1. L'état de surface

À teintes de base équivalentes, des éponges de pores différents ne semblent pas avoir la même couleur : les pores fins des éponges à haute ténacité confèrent au produit une teinte perçue plus claire que la teinte d'une éponge de pores moyens. De même, les éponges à pores gros – éponges à faible ténacité – ont une teinte qui est perçue plus foncée.

La surface des éponges de couleur pastel est plutôt claire et peu saturée car la découpe des pains de cellulose moulés laisse apparaître la tranche de fibres de renfort non colorées dans la masse. C'est dans les cavernes des pores que l'observateur découvre la teinte dans toute son intensité : c'est l'effet de profondeur.

3.3.3.1.2. Le matériau

Les éponges sont chargées en fibres pour les renforcer. Le lin est une des fibres utilisées. Si le lin livré est mal dégommé, les teintes des éponges produites peuvent alors être grisées. Cet exemple illustre l'influence de la qualité chromatique des matières de base sur la coloration finale des produits.

L'entreprise vend ses éponges humides car elles sont plus souples et plus agréables à toucher. Or, la couleur d'une éponge varie suivant son taux d'humidité. Il faut donc contrôler les teintes des éponges humidifiées. De plus, les éponges sèches, rouges et roses se différencient difficilement, tout contrôle chromatique s'effectue sur des produits humidifiés. Dans ce cas, c'est donc l'état du matériau sur le lieu de vente qui participe à la détermination de la procédure de contrôle de la qualité chromatique des produits au stade de la fabrication.

3.3.3.1.3. Le vieillissement

Au cours de la fabrication, les couleurs de certains pains d'éponges stockés pendant plusieurs dizaines de jours au stade semi-fini peuvent être altérées par la lumière. La durée de stockage des éponges à la lumière est donc à limiter.

Au cours de l'utilisation, les produits s'usent sous l'effet du frottement. Ils subissent les attaques chimiques des produits d'entretien chlorés ou ammoniacés et ils sont détériorés par les bactéries qui se développent en leur sein ou sont tachés...

Le vieillissement des produits avant leur achat et au cours de leur utilisation est donc étudié par l'entreprise et pris en compte dans sa conception :

- si la couleur d'une éponge ou d'une serpillière est trop séduisante, l'utilisateur n'aimera pas la tacher ou l'user au cours de ses ménages quotidiens et elle ne répondra donc plus à sa principale fonction.

- de même, si une éponge se décolore prématurément, la perception de sa qualité en sera altérée. Des tests de vieillissement des produits sont donc effectués en laboratoire, un test de passages successifs à la machine à laver est même systématiquement réalisé.

3.3.3.1.4. Le "MIX" Couleur

- les teintes de la gamme éponges

Les éponges non colorées sont grisâtres. Il est techniquement possible d'obtenir des éponges de teintes très vives et très profondes sans problèmes particuliers tels que le dégorgement par exemple. Seul le coût des pigments, alors dosés en très grande quantité, limite ce développement.

Les tons paille et blond sont situés dans la zone des jaunes, une zone très sensible pour notre oeil. L'observateur peut constater de très faibles variations de tons lors de la comparaison de deux échantillons. Heureusement, ces tons étant assimilés à des tons d'éponges animales, le consommateur accepte des variations plus importantes sur ces deux teintes que sur les autres teintes de la gamme.

La teinte blonde est la couleur de base du marché français de l'éponge. Elle est largement majoritaire, puisqu'elle représente 70% de la production. Le bleu est la seconde teinte la plus vendue. Le rouge, le rose, le vert et le jaune citron sont des teintes régulièrement produites tandis que le violet et l'orangé représentent les plus petits volumes de production – les plus petits volumes de vente.

- les teintes de la gamme toiles éponges

Le jaune représente 30% de la production et les quatre autres teintes, le bleu, le vert, l'orangé et le rose se partagent les 70% restant.

La toile éponge est un produit qui a été lancé dans les années soixante dix simultanément en plusieurs couleurs. Ce produit n'a pas de référence particulière à une coloration propre comme

l'éponge volumique et le ton blond. La coloration d'une toile éponge est donc a priori moins contrainte symboliquement que celle d'une éponge.

- pigments

Ils doivent être agréés "contact alimentaire". Aujourd'hui, seule une cinquantaine de pigments remplissent ce **critère sanitaire**.

Les pigments sont introduits en amont du procédé de coagulation de la cellulose. Ils subissent des attaques importantes et y sont plus ou moins sensibles selon leur **résistance physico-chimique** : ils sont au contact de sulfure de carbone, CS₂, un excellent solvant et donc un décolorant puissant. Par la suite, ils sont maintenus pendant les 8 heures que dure la coagulation, à 100 °C ce qui ne manque pas de les dégrader.

Les deux contraintes précédentes (des pigments agréés "contact alimentaire" qui résistent assez bien aux attaques du procédé de coagulation de la cellulose) limitent le choix de pigments à 4 ou 5 références dans chacune des tonalités de base.

Ajoutons le **critère économique** qui dépend du coût massique et de la capacité coloristique des pigments et leur choix se réduit encore (le budget d'achat annuel des pigments s'élève à environ 2 M.F. ce qui représente 1% du prix de revient du produit semi-ouvré).

Une fois l'ensemble des critères pris en considération, nous ne pouvons plus compter que sur un ou deux pigments de base dans chacune des principales tonalités.

3.3.3.1.5. Conclusion

Les interactions couleur / forme et couleur / mouvement ne sont pas ressorties comme ayant un rôle significatif dans l'évaluation de la qualité chromatique d'une éponge. Ceci se comprend aisément en ce qui concerne l'influence du mouvement mais concernant la forme c'est plus surprenant. En fait, l'interaction couleur / forme existe mais elle est faible et ne se manifeste que pour les éponges parallélépipédiques. Celles-ci ne sont produites qu'en blond car le consommateur les assimile à des éponges animales. Les colorer leur ferait perdre cette connotation "naturelle".

Ainsi, nous avons retrouvé quatre des six caractéristiques que nous avons identifiées a priori dans notre modèle générique ontologique. Ces quatre caractéristiques sont clairement identifiées. Elles ne sont pas encore systématiquement prises en compte en amont de la conception des éponges – comme nous le constaterons lors du projet *Rainbow*. Cependant, elles sont déjà régulièrement contrôlées dans les laboratoires de développement de nouveaux produits et au stade de la fabrication avec la mise en place de procédures de contrôle qualité. C'est l'objet du chapitre suivant.

3.3.3.2. Univers influant sur la perception de la couleur d'une éponge au cours de son cycle de vie

Nous avons interviewé des responsables des services suivants : marketing international, marketing France, commercial France, recherche et développement, étude produits, méthodes, fabrication, finitions et conditionnement, qualité et environnement. Les responsables de ces services avaient tous des attentes et des contraintes à revendiquer à propos de la conception d'une gamme de couleur. Ce sont ces revendications qui nous ont permis de modéliser l'influence des univers extérieurs au produit au cours de cinq étapes du cycle de vie d'une éponge (figure 3.3).

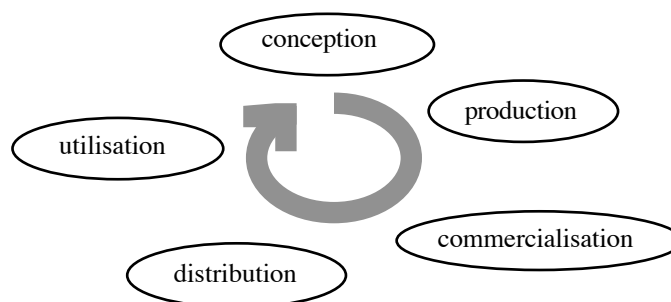


Figure 3.3 : cinq étapes du cycle de vie d'une éponge au cours desquelles un ou plusieurs univers influe sur la perception de sa couleur (CHRISTOFOL, 1992b, p.16)

3.3.3.2.1. La conception

• Le Marché

Seuls deux pays, les États Unis et la France, consomment principalement des éponges (produits "en volume") alors que dans les autres pays européens, c'est le marché des toiles éponges (et autres produits plats) qui est le plus développé.

Le département mercatique dispose de peu d'informations sur la perception des couleurs des produits par les consommateurs. Les consommateurs sont-ils prêt à payer une éponge plus chère parce que l'offre de couleurs est plus large, parce qu'elle est composée de couleurs originales ou parce qu'elle est régulièrement renouvelée tous les 6 mois pour s'intégrer parfaitement à la mode ? Le consommateur veut-il vraiment des couleurs vives ? Quelle est la fonction de la couleur ? Fait-il une différence entre une éponge rouge clair et une éponge rose foncé ou entre une éponge rouge et une éponge rose ? Autant de questions que les mercaticiens se posent et pour lesquelles ils n'avaient pas toujours de réponses en 1992. Le panel de consommateurs était donc régulièrement interrogé pour répondre, au cas par cas, à certaines interrogations spécifiques liées au lancement d'un nouveau produit.

• La technologie et l'entreprise

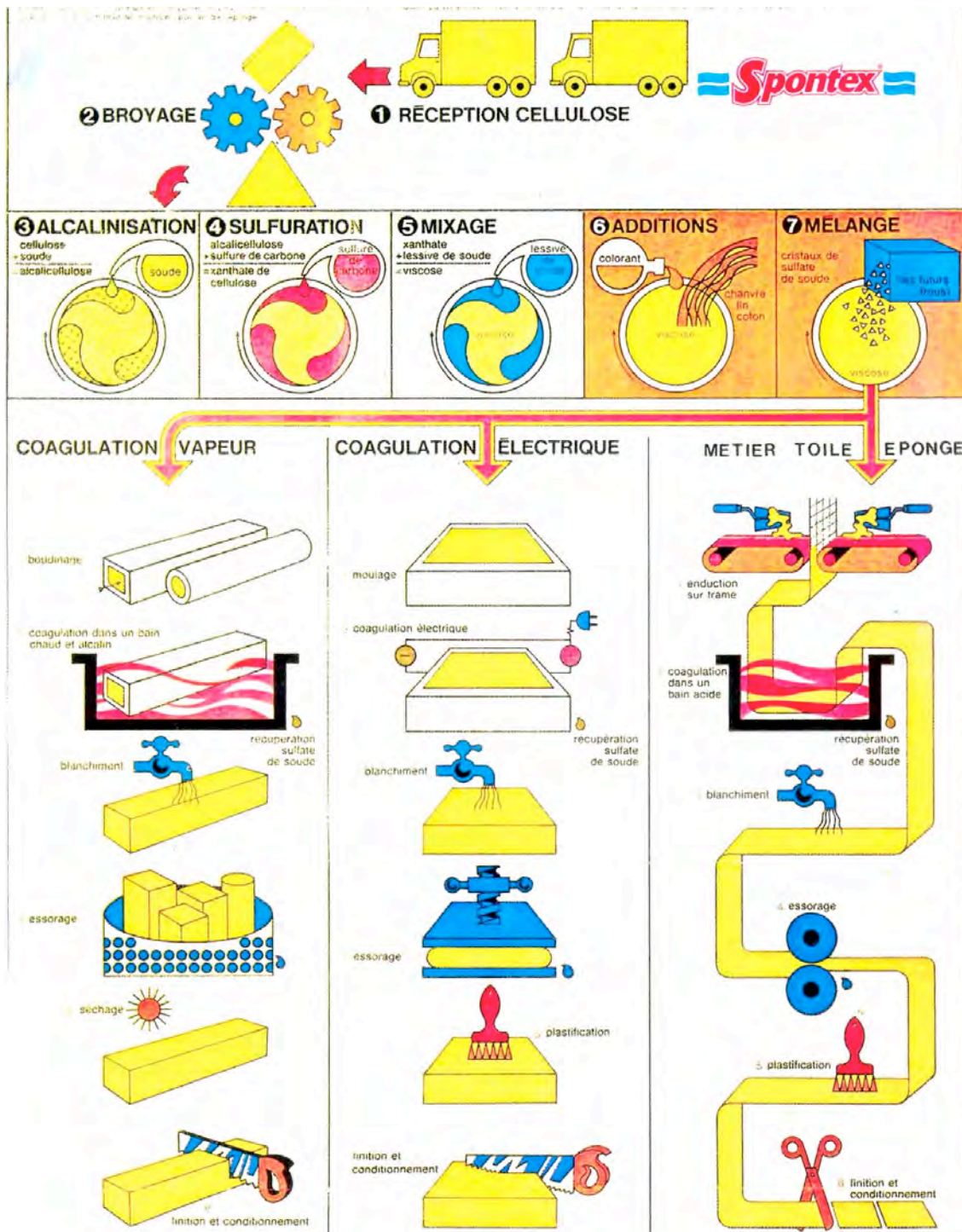
Spontex a été la première entreprise à commercialiser des éponges de couleur en 1975, elle a également lancé les éponges aux formes originales, les combinés non récurents et possède la gamme de produits d'entretien ménager la plus diversifiée. Son centre de recherche employait en 1992, trente personnes, et disposait d'un budget de vingt millions de Francs, soit 2% du chiffre d'affaires de l'entreprise. De nouveaux pigments, adjuvants et de nouveaux procédés de coloration sont étudiés et testés en laboratoire afin de parvenir à réaliser des éponges bi ou multicolores : marbrées, fibrées, à pois, imprimées, sursaturées... Ces recherches sont importantes pour l'entreprise car le nombre de concurrents augmente et les responsables marketing craignent une banalisation de leur produit phare : l'éponge. Les recherches sur la faisabilité technique et industrielle de nouveaux effets esthétiques constituent un des axes de développement retenu pour maintenir et augmenter les parts de marché de la société.

3.3.3.2.2. La production

Le procédé de fabrication des éponges et l'organisation de la production contraignent beaucoup la conception de nouveaux produits. La coloration d'une gamme d'éponge et son conditionnement doivent intégrer la nature et l'organisation industrielle du procédé de coagulation vapeur ainsi que l'organisation des lignes de finitions et de conditionnement dont chacune des flexibilités est limitée. De plus, certaines variations non maîtrisées du procédé de production engendrent des variations chromatiques. Les règles d'harmonisation des éponges au sein d'un même emballage génèrent des stocks intermédiaires de produits semi-finis dont les coûts ne sont pas négligeables. Ainsi, la conception d'une gamme de couleur d'éponge doit intégrer les contraintes de nombreux "univers" de la production.

• Le procédé

L'obtention de la cellulose n'est pas une opération aisée. La réalisation des couleurs est subordonnée à la mise au point de nombreux paramètres. Les pigments sont incorporés en amont du processus de fabrication, au stade viscosé, au moment où la cellulose est en réaction (Figure 3.4). L'influence de cette chimie sur les pigments est importante et dépend de la température ambiante. Si le procédé de coagulation dérive, des variations de la couleur peuvent alors apparaître.



3.4: Schéma de fabrication des éponges et des toiles éponges (Hutchinson magazine N°17, 1991, p.9)

La rigidité du procédé de fabrication ne permet pas aux responsables techniques de répondre favorablement aux desiderata des mercaticiens qui aimeraient, par exemple, changer souvent de couleur ou faire des séries limitées qui répondraient aux attentes de certains marchés... Le passage d'une couleur à l'autre entraîne environ 5 à 10% de déchets, il n'est donc pas souhaitable de changer fréquemment la couleur de la viscose produite dans un des cinq mélangeurs disponibles sur le site de production. Le nombre de couleurs produites est donc limité. La centralisation de la production des éponges – selon le procédé de coagulation

vapeur – sur un seul site ne permet pas de distribuer des couleurs différentes dans différents pays. Si la teinte d'un produit fabriqué sur un seul site de production est changée, ce produit sera distribué dans cette nouvelle teinte partout dans le monde.

• La gestion de production du procédé de coagulation vapeur :

Cinq mélangeurs de viscosité tournent en permanence et alimentent des moules qui donneront la forme de l'éponge. Les responsables de la fabrication ne disposent que de cinq mélangeurs pour réaliser quatorze couleurs (blond, paille, brun, bleu, bleu clair, rouge, rose, rose clair, vert, vert clair, jaune citron, jaune clair, violet, orangé). Comme 70% de la production est en blond, trois mélangeurs tournent en permanence de la viscosité teintée en blond. Les responsables de la fabrication doivent utiliser les deux mélangeurs qui restent disponibles pour gérer la fabrication des éponges de couleur. Il est très intéressant de réaliser tous les moules d'un même train de moule³⁶ dans la même couleur. Tous les mélangeurs malaxent alors la même teinte et approvisionnent indépendamment n'importe quel moule. Mais cela dépend de la diversité et des volumes des demandes.

Quelques formes d'éponges Spontex sont produites dans un grand nombre de couleurs. À chaque campagne, ces moules peuvent être adressés aux mélangeurs de viscosité de couleur. De même des familles de moules d'éponges distribuées dans des couleurs identiques peuvent être réalisées en même temps lors d'une même campagne de production.

Certaines formes d'éponges ne sont produites que dans une ou deux couleurs. Du point de vue de la gestion de production cette politique est très gênante car les moules ne peuvent pas tourner en permanence mais seulement 1 à 2 jours par semaine (les jours où la couleur est fabriquée). Pour assurer un certain volume de production, il faut donc 3 fois plus de moules que pour les éponges produites dans toutes les couleurs dont les moules tournent quelles que soient les couleurs injectées par les mélangeurs. Or, les moules coûtant très cher (particulièrement les moules complexes)³⁷, le coût de production en est affecté. Pour augmenter les volumes de production et diminuer les délais de livraison de certaines éponges, il suffirait, par exemple, d'augmenter la gamme de couleur dans laquelle elles sont produites. Le coût de production est le facteur le plus important dans la limitation du nombre de couleurs des gammes de l'entreprise (problèmes liés à la production de petites séries, aux panachages...). À travers cet exemple, il apparaît clairement que l'évolution d'une couleur ne peut s'effectuer isolément pour une forme d'éponge particulière. La conception de la couleur d'une éponge devra engendrer une réflexion sur les gammes de couleurs de l'ensemble des éponges produites sur un même site.

³⁶ : lors d'une campagne de production, des moules de différentes formes, parmi les 24 formes disponibles, suivent un cycle automatisé d'environ seize heures. Ils sont orientés vers un mélangeur, remplis, ils suivent le procédé de la coagulation, sont ouverts, nettoyés et réorientés vers le même mélangeur. Cet ensemble de moules en déplacement est appelé un "train" de moules.

³⁷: 1 jeu de moules (soit 2 "chars" de 20 à 60 moules suivant la taille des moules) coûte entre 100 et 200 KF.

• La qualité

D'importants problèmes liés aux couleurs sont des problèmes de qualité : la détermination du cahier des charges regroupant les intervalles de tolérance définissant les teintes acceptables, la réalisation d'une teinte et la reproductibilité de cette teinte tout au long de la production...

Pour réaliser un rose particulier, il faut déterminer quelles variations au niveau de la tonalité et de la saturation de la teinte le consommateur peut accepter. Cela permettra, entre autres choses, d'établir les intervalles de tolérance sur le dosage des pigments. Généralement, le cahier des charges est établi à partir d'un échantillonnage. Quelques pains sont produits. Une éponge peu colorée et une éponge très colorée sont sélectionnées pour déterminer les 2 niveaux d'acceptabilité. Puis, compte tenu des variations de production, pour ne pas avoir trop de rebuts, les responsables qualité et fabrication sont contraints de retenir un intervalle de tolérance suffisamment vaste. Cette politique impose parfois des appairages car il peut ne pas être acceptable de retrouver dans un même emballage (dans une même UVC³⁸) deux éponges, toutes deux placées à chacune des extrémités de l'intervalle de tolérance. Les UVC sont alors contrôlées pour qu'un tel panachage ne sorte pas de l'usine.

Des mesures d'échantillons prélevés dans les stocks de produits sont réalisées à l'aide de colorimètres. Mais, si la mesure des coordonnées colorimétriques "L*, a*, b*" (annexe n°5) est aisée sur un échantillon de papier plat, elle est beaucoup plus difficile sur une éponge de porosité importante. Pour que les mesures des coordonnées "L*, a*, b*" de la teinte d'une éponge donnent de bons résultats il faut en effectuer plusieurs afin de s'affranchir de l'effet de surface dû à la porosité de l'éponge. Dix mesures sont donc effectuées et les valeurs moyennes de L*, a*, b* sont retenues.

La *target* désigne la couleur souhaitée par les mercaticiens. Cette teinte n'est pas obligatoirement au centre de la cible des teintes acceptées. La teinte "paille", par exemple, est réalisée à partir d'un mélange de deux pigments, un jaune et un orangé. Le jaune résiste assez bien au CS₂ alors que l'orangé y est très sensible. Le temps de contact avec le sulfure de carbone dégrade le pigment orangé et les teintes finales évoluent suivant un gradient d'orangé (cela correspond aux nuages de point en ellipses sur la figure 3.5). La teinte "paille" a déjà été réalisée dans les mélangeurs de couleurs qui avaient précédemment malaxé du bleu. Les résidus de bleu ont réagi avec les pigments jaune et orangé et ce mélange a produit des teintes paille-grisé. Depuis, il a été décidé d'éviter les mélanges de couleurs et, plus particulièrement, de ne plus fabriquer de la viscosse paille dans le mélangeur qui vient de malaxer de la viscosse bleue. Les arrivées de colorants ont été dissociées, leurs inclinaisons ont été augmentées et leurs diamètres diminués pour limiter le volume des dépôts. Le responsable qualité a alors constaté une augmentation générale de la clarté, de la saturation et un léger jaunissement de la teinte (Figure 3.5).

³⁸:1 UVC ("Unité de Vente Consommateur") est composé d'un ou de deux à trois produits aux couleurs panachées rassemblés dans un même emballage et vendus ensembles.

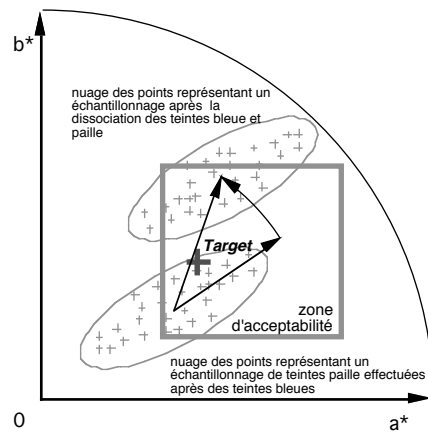


Figure 3.5: évolution des teintes "pailles" avant et après la dissociation des productions successives d'éponges pailles à la suite d'éponges bleues [CHRISTOFOL, 1992a, p.24]

• Finition et conditionnement des éponges

Le panachage consiste à associer 2, 3 ou 4 produits de couleurs différentes dans une même UVC.

Les produits sont contrôlés juste après la découpe des pains d'éponges. En cas de problème de qualité, un opérateur écarte les éponges non conformes, mais cela perturbe le panachage initial effectué lors de la mise en ordre des blocs sur le tapis de découpe. Plus grand est le nombre de couleurs à gérer, plus importants sont les déphasages et plus ils ont de répercussions sur les panachages finaux.

L'opérateur ne contrôle pas la couleur sur les lignes à l'aide d'un spectrophotomètre, ou d'un colorimètre. Il l'a contrôle "à l'oeil" en fonction des gammes de tri, il juge si un produit répond au cahier des charges. Mais il se produit des dérives et en cas de nombreuses variations de couleurs, les critères d'acceptabilité de l'opérateur peuvent varier.

Les règles de panachage ont un effet direct sur les coûts de main d'oeuvre, sur les coûts machines, et sur les coûts de stockage (incluant le coût des déchets obtenus pour cause de salissures lors d'un stockage prolongé de produits humides).

La faisabilité des panachages au niveau des conditionnements des UVC dépend de deux paramètres : combien de couleurs désire-t-on avoir dans une UVC? Quelles règles de répartition des différentes couleurs retient-on? Le projet *Rainbow* illustre bien l'évolution des coûts de production due à une modification des règles de panachage des UVC.

3.3.3.2.3. La commercialisation

• Les responsables commerciaux nationaux

Ils ont un poids important dans la réussite d'un changement de couleur. Ils sont les interfaces entre l'entreprise et ses acheteurs et ce sont eux qui doivent expliquer aux distributeurs les motivations de l'évolution chromatique de la gamme. Lors du projet *Rainbow*, ils sont à l'origine d'importantes évolutions de la recommandation du coloriste.

- L'organisation de la distribution

Si, pour chaque nouvelle couleur, une nouvelle référence est créée, cela augmente le nombre de références et entraîne un surcoût de gestion pour SPONTEX et pour le distributeur. Les distributeurs se faisant payer leurs frais de référencement par leurs fournisseurs, l'entreprise assume à la fois ses propres frais de gestion et ceux de ses distributeurs. Les responsables commerciaux ne souhaitent donc pas augmenter le nombre de références à chaque fois que de nouvelles couleurs sont produites. La direction de l'entreprise a décidé de ne référencer que les différentes formes de produits et de panacher les UVC avec les couleurs de la gamme.

Le panachage des UVC permet aux petits distributeurs, de type supérette, où l'entreprise désire être représentée, puisque sa stratégie est d'être présente partout, de disposer en permanence de toutes les teintes sans compliquer leur gestion de stocks.

Toutes les couleurs ne se vendent pas aussi bien, les différents lots sont donc ajustés (par exemple, suivant les marchés nationaux). Les cartons livrés par Spontex sont de tailles variables en fonction des quantités commandées (PCB)³⁹ et ces cartons sont eux mêmes composés de sous-conditionnements élémentaires (SPCB) à destination des petits distributeurs. Il faut donc avoir une offre de couleur diversifiée dans chacun de ces sous-conditionnements.

Aussi, les services marketing, commerciaux et conditionnement établissent-ils des règles de panachage des couleurs non seulement à l'intérieur d'une UVC mais également à l'intérieur des SPCB et des PCB.

Ainsi la conception d'une nouvelle gamme de couleur se doit-elle d'intégrer le fait que les éponges seront rassemblées par paire ou par triplet de couleurs différentes au sein d'un emballage. Il est en effet souhaitable que les juxtapositions – plus ou moins aléatoires mais régies par les règles de panachage – de deux ou trois teintes contrastées de la gamme soient les plus harmonieuses possibles.

3.3.3.2.4. La distribution et l'utilisation

- Le packaging

La couleur des éponges et des toiles éponges a un impact important dans les linéaires des distributeurs car le packaging n'est constitué que d'un simple film transparent qui laisse voir la majeure partie des produits.

³⁹: 1 PCB ("Par ComBien") = 6 SPCB ("Sous Par ComBien") = 60 UVC

• Le consommateur

Le consommateur d'éponge est principalement une consommatrice. La couleur des éponges a une grande importance puisque environ 80% des ménagères y prêtent attention :

- 1 ménagère sur 2 déclare choisir son éponge en tenant compte de sa couleur et peut argumenter le choix de la teinte retenue,
- 1 ménagère sur 3 achète une éponge parce que la couleur lui plaît ou parce que la couleur est à la mode mais ne peut donner d'autres explications,
- 1 ménagère sur 6 ne s'intéresse pas à la couleur de l'éponge.

Les mercaticiens ont organisé la segmentation de l'offre en fonction des consommateurs autour de deux familles de produits : d'une part la gamme "Traditions", constituée d'éponges blondes de formes parallélépipédiques classiques vendues sèches et d'autre part la gamme "Harmonies", composée d'éponges de couleurs et de formes originales vendues humidifiées.

La majorité des consommateurs achètent des éponges blondes classiques et certaines personnes achètent – souvent en plus des "Traditions" – des éponges colorées de la gamme "Harmonies". Mais il est très difficile d'identifier le comportement d'achat d'un groupe socioculturel ou d'une classe d'âge.

En Italie, les éponges violettes se vendent très mal. C'est probablement parce que, dans ce pays méditerranéen, le violet est symboliquement associé au deuil.

Les tests de comportement d'achat des consommateurs ont montré que le choix de la couleur d'un produit d'entretien ménager dépend de trois paramètres qui, chacun à sa manière, induit des références chromatiques particulières :

- le matériau du produit ;
- l'usage du produit à travers la dualité efficacité *versus* plaisir ;
- l'usage et l'environnement d'utilisation auquel est destiné le produit.

Ce sont les liens existant entre la couleur et ces 3 univers qui influencent de manière importante la couleur choisie et de manière plus générale l'acte d'achat du produit et son utilisation.

• l'univers satellite induit par le matériau

Parmi les matériaux des produits d'entretien ménager, deux groupes peuvent être distingués, d'une part les matériaux "classiques" comme la cellulose – des éponges – et le textile – des serpillières –, et d'autre part les autres matériaux, comme les abrasifs et les non tissés, considérés comme des matériaux nouveaux même s'ils sont sortis depuis plus d'une dizaine d'années.

Les matériaux "classiques" se rattachent à un univers naturel connu. Les éponges cellulosiques prennent la suite des éponges de mer et les serpillières textiles sont issues des épais tissus de coton tissé. Pour être en cohérence avec l'imaginaire du consommateur, ce lien entre le produit et un univers naturel induit l'utilisation de couleurs "naturelles" : les éponges

sont blondes et les serpillières blanches ou légèrement écruées. Les éponges colorées sont bien perçues, mais les consommateurs pensent qu'elles sont moins "naturelles" et qu'elles risquent d'être moins résistantes, moins efficaces.

Pour les produits réalisés dans d'autres matériaux, le frein de la naturalité n'existe pas et le choix des colorations est beaucoup plus libre.

• influence antagoniste de l'efficacité et du plaisir de la tâche

Les produits de l'entreprise ont deux composantes principales, une composante d'usage et une composante d'image (des fonctions d'usage et des fonctions de signe pour reprendre la définition du produit, §1.2.1). En ce qui concerne la tâche à accomplir, il faut que le produit soit efficace - domaine de l'usage. Quant au confort d'utilisation, il faut faire attention à la couleur, au toucher, aux sens en général et penser à l'agrément de la tâche - domaine du signe et de l'imaginaire. Mais, le responsable commercial nous a expliqué que dans l'imaginaire de l'utilisateur de l'éponge, si celle-ci est belle, si celle-ci est douce, elle connote le plaisir et doit être moins efficace qu'une éponge blonde, parallélépipédique qui connote l'austérité. Ces deux composantes sont donc à la fois complémentaires et antagonistes.

• l'influence de l'environnement d'utilisation et de l'usage du produit

Tableau 3.G : correspondance entre l'environnement d'utilisation, l'usage et la couleur des produits d'entretien ménager [CHRISTOFOL. 1992b, p.30]

PRODUITS	USAGES, DESTINATIONS	CARACTERISTIQUES	COULEURS
éponges	cuisine	activité, travail, naturalité. C'est le domaine de la couleur "blonde"	blonde, jaune, orangée, citron, brune, rouge...
	salle de bain - nettoyage - éventuellement des usages corporels	ambiance de soins corporels et de produits de beauté	bleue, rose, mauve, verte...
	bricolage et gros travaux	milieu plus masculin, travaux très salissants	couleurs foncées, brunes
récourants	ordinaires, multi-usages	c'est 3M qui a lancé ce produit et qui lui a donné sa première couleur. Celle-ci est devenue aujourd'hui classique	vert
	salle de bain	doux, et plus ils sont doux, plus ils s'éclaircissent	vert pâle, bleu clair, blanc...
	cuisine	durs, et plus ils sont durs, plus ils se foncent	vert foncé, rouge foncé, noir...
serpillières	ordinaire	la couleur blanche est perçue de meilleure qualité que la couleur écruée	écruée
	haute qualité		blanche

Ainsi, la coloration d'une éponge pourra prendre en compte les harmonies chromatiques spécifiques induites par les univers imaginaires de l'utilisateur rattachés au matériau, à

l'environnement d'utilisation et à l'usage de l'éponge. Le concepteur pourra étudier avec l'aide d'un sémioticien les liens qui existent entre ces trois univers tels qu'ils sont esquissés dans le tableau ci-dessus (Tableau 3.G). Pour investiguer l'environnement d'utilisation nous disposons principalement d'un outil : les planches de tendances.

Les planches de tendances

La construction des planches de tendances s'effectue avec des illustrations comme se réalise une analyse de contenu avec un recueil d'écrits. C'est pourquoi nous proposons de qualifier la méthode qui permet d'aboutir aux planches de tendances, d' "analyse de contenu iconique" [CHRISTOFOL, 1995, p.1-8].

Le propos de cette étude est d'identifier les tendances chromatiques des cuisines, principaux lieux d'utilisation des éponges. Nous avons recueilli les illustrations des dernières créations de cuisines auprès des installateurs et des constructeurs présents au salon "Cuisine et Bain 1993". Après avoir recueilli plusieurs centaines d'illustrations nous avons procédé à une catégorisation ouverte. Les catégories de cuisines que nous avons construites ont été organisées par groupements harmonieux de couleurs afin de faire apparaître des ambiances chromatiques. Nous avons identifié cinq tendances dont trois ont été "montées" sous la forme de planches de tendances (les deux catégories restantes étant les cuisines blanches et les cuisines en bois massif ou plaqué, leurs ambiances chromatiques étaient déjà connues). Ces trois montages nous ont permis de déterminer des groupements de teintes "pôles" caractéristiques des trois planches de tendances représentatives de chacune des trois catégories. C'est en comparant les teintes pôles des planches de tendances et les teintes des éponges issues du projet "Rainbow" que nous avons pu évaluer leur intégration harmonieuse dans leur univers d'utilisation.





Photos 3.II : Les trois planches de tendances des cuisines exposées au salon "Cuisines et Bains" 1993.

3.3.3.3. Conclusion sur la modélisation des univers extérieurs au produit qui influent sur la perception de sa couleur

Cette modélisation a débuté comme une catégorisation prédéterminée en utilisant le modèle générique des univers influant sur la perception de la couleur du produit comme une grille d'analyse des données recueillies. Puis, rapidement, nous nous sommes aperçus que certaines données se référaient à des étapes spécifiques du cycle de vie du produit étudié que nous n'avions pas prévues. Notre catégorisation a alors évolué vers une catégorisation mixte. Nous avons modifié certaines catégories du modèle générique et nous en avons ajouté une nouvelle, l'étape de commercialisation qui correspond à la vente des produits de l'entreprise aux distributeurs. Nous avons supprimé les étapes prédéterminées pour lesquelles nous n'avions pas d'informations et vu l'importance de l'étape de production sur le choix d'une gamme de couleur, nous avons été amené à revoir la sous catégorisation de cette étape.

Curieusement, les mercaticiens et les commerciaux de l'entreprise disposent de peu d'informations spécifiques sur les fonctions de la couleur des éponges lors de leurs utilisations. L'objectif principal de l'entreprise étant de vendre, ces responsables semblent privilégier l'acte d'achat à l'acte d'utilisation. Ainsi, la distinction entre l'utilisateur et le consommateur est souvent vague et la plupart des informations relatives à la phase d'utilisation sont présentées comme un ensemble de données commerciales permettant d'éclairer les motivations d'achat. Ces interactions sont si fortes que dans ce modèle ontologique spécifique, nous avons été amené à regrouper les données des deux étapes de distribution et d'utilisation du produit dans une même catégorie.

Enfin cette modélisation ontologique est un état des lieux pour le concepteur de ce qu'est en 1992, la coloration des éponges dans cette grande entreprise. Elle nous a permis de simuler les apports escomptés et les difficultés à prévoir lors de la création d'une nouvelle gamme de couleurs d'éponge. Elle nous a été très utile pour comprendre et évaluer le processus de changement de la gamme de couleur des éponges et des toiles éponges du projet *Rainbow*.

3.3.4. LE PROJET "RAINBOW"

3.3.4.1. Objectifs et contraintes du projet "Rainbow"

Les couleurs des éponges et des toiles éponges sont changées tous les trois à quatre ans. En novembre 1989, cela faisait deux ans que le dernier changement avait eu lieu et des tests de nouvelles pâtes pigmentaires étaient disponibles sur le marché. Les responsables de la direction marketing international saisissent cette opportunité pour lancer le projet "*Rainbow*" qui a pour objectif de faire évoluer la gamme de couleurs.

Vu l'importance des couleurs comme élément d'attraction du produit auprès des consommateurs, ce projet s'articule en deux temps:

- à court terme, le projet "*Rainbow*" a pour objectif de concevoir une nouvelle gamme de couleurs pour les produits celluloses, éponges et toiles éponges,
- à moyen terme, le projet "*Rainbow plus*" a pour objectif de mener une réflexion sur l'image de tous les produits de l'entreprise et de lancer un défi aux chercheurs et aux mercaticiens de l'entreprise pour motiver l'innovation.

Dans ce cas, nous n'évoquerons que le premier volet du projet intitulé "Rainbow".

Le projet *Rainbow* comportait deux objectifs principaux : obtenir une nouvelle gamme de couleurs et augmenter le nombre de couleurs de la gamme.

Les limites du projet sont définies avec les responsables techniques. Il n'est pas envisagé de modifier le procédé de production ni l'organisation du processus de coagulation vapeur. Il est possible de produire simultanément cinq groupes de deux couleurs chacun. Pour des raisons de capacité de production, trois couleurs sont obligatoirement blondes ou brunes. Les deux couleurs de chaque groupe ne doivent pas être complémentaires ou trop différentes afin, lors du changement de couleur, de ne pas engendrer un mélange coloré qui détériorerait longuement la qualité chromatique de la production.

3.3.4.2. L'équipe du projet "Rainbow"

Le projet a débuté sur l'initiative des responsables du département Mercatique Internationale. Les précédents changements de couleurs se définissaient en interne. Mais ils étaient particulièrement difficiles à mettre en place. En janvier 1990, le Directeur Mercatique Internationale décide de faire appel à un coloriste pour concevoir le changement de couleur et apporter une caution à la nouvelle gamme.

Le responsable Mercatique Internationale a souvent été seul à soutenir le projet "Rainbow". Il lui a été particulièrement difficile de motiver les services opérationnels – qui ont déjà chacun leurs propres objectifs sectoriels – pour qu'ils s'impliquent dans ce projet. La seule solution a

été de faire cautionner le projet par la direction générale de l'entreprise et de constituer une "équipe projet".

Ce projet a rassemblé en interne, un responsable Marketing International, un responsable marketing France, un responsable Recherche et Développement de produits celluloses, un responsable méthode et fabrication et un responsable du conditionnement.

3.3.4.3. Les produits du projet "Rainbow"

Les produits concernés par le projet *Rainbow* sont les toiles éponges et les éponges de la gamme harmonie soit deux types de toiles éponges (Carréponge et Tiponge) et principalement quatre types de moules de pain de cellulose (S, Sj, O, Passe Partout).

3.3.4.4. Le planning du projet RAINBOW

Tableau 3.H : *Planning effectif du projet "Rainbow"* [CHRISTOFOL, 1992b, p.36]

Fonctions	1989/1990			1991								
	nov.	jan	mars	mai	juill.	sept	nov.	jan	mars	mai	juill.	sept
initiation		<u>2</u>										
modélisation	<u>1</u>	<u>3</u>										
création		<u>3</u>										
faisabilité				<u>4</u>			<u>6</u>	<u>7</u>				
communication		<u>1</u> <u>2</u> <u>3</u>				<u>5</u>		<u>6</u> <u>7</u> <u>8</u>				<u>10</u>
validation									<u>8</u>			

1- état des lieux et rapport d'audit

2- rédaction du brief et transmission du brief le 6-2-90

3- conception et remise de la recommandation

4- étude de la recommandation

5- présentation de la recommandation

6- réalisation et présentation des échantillons labo

7- réalisation et présentation des essais industriels

8- choix définitif le 23 avril 1991

9- démarrage des fabrications début août 1991

10- opérations promotionnelles de lancement le 1-11-91

3.3.4.5. Récit sommaire de la démarche du projet "RAINBOW"

Phase n°1

En novembre 1989, un responsable Mercatique Internationale fait un état des lieux des couleurs produites sur les différents sites de fabrication, une estimation des coûts de production et un recensement des contraintes liées au processus de fabrication [modélisation].

Ces données guident la rédaction d'un *brief*, transmis au coloriste, responsable d'un cabinet de conseil spécialisé dans le design de textiles d'ameublement, de décoration intérieure et de produits ménagers [initiation du projet et communication].

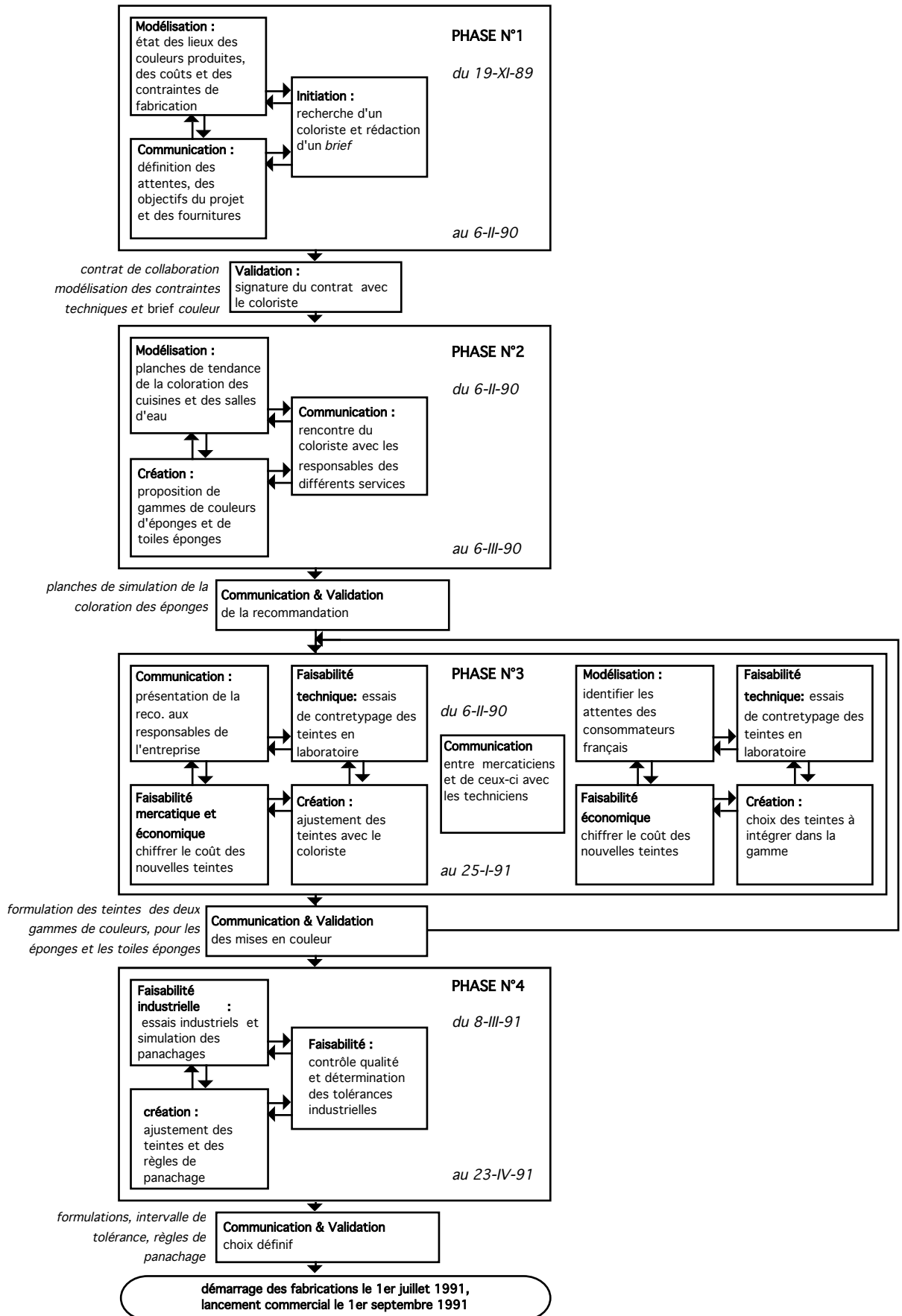


Figure 3.6 : Modèle fonctionnel effectif du projet "Rainbow" et états de représentation intermédiaires

Phase n°2

Le coloriste rencontre les responsables techniques de l'usine de Beauvais. Ils lui expliquent le procédé de coloration des éponges et ses limites. Après cette rencontre, durant quatre mois, les responsables techniques ne seront plus impliqués dans le projet [communication]. L'intervention du coloriste consiste à déterminer quelle teinte d'éponge choisir et quels couples de couleurs harmonieux préconiser en vue du panachage. C'est à partir de la segmentation des environnements d'utilisation (cuisine ou salle de bain), que le coloriste construit sa recommandation. Il l'appuie sur les tendances chromatiques de l'aménagement des cuisines et des salles de bain au cours des années quatre vingt dix [modélisation]. Les responsables mercatiques convient les responsables techniques à la présentation des travaux du coloriste [communication]. Les participants apprécient unanimement l'esthétique de la présentation. Elle débouche sur la recommandation de teintes pour la nouvelle gamme. Les échantillons colorés qui sont présentés, sont réalisés sur des surfaces lisses. L'état de surface du matériau, sa porosité n'est pas pris en compte [faisabilité]. Le coloriste propose sept nouvelles teintes de toiles éponges et cinq nouvelles teintes d'éponges.

Phase n°3

À partir de cette réunion les mercaticiens internationaux et les responsables du développement des produits cellulosiques et méthodes de l'usine vont travailler en collaboration. Les coordonnées (L^* , a^* , b^*) des échantillons sont mesurées et les essais de pigments sont réalisés en laboratoire [faisabilité].

À la recommandation du coloriste s'ajoutent les conclusions d'une enquête sur les attentes des consommateurs effectuée parallèlement par les mercaticiens responsables du marché français, dont l'équipe vient de changer. Ceux-ci souhaitent, principalement, des éponges rouges et mauves [modélisation et création]. Les mercaticiens nationaux demandent aux responsables techniques de leur fabriquer des échantillons d'éponges colorées.

L'ensemble des échantillons est réalisé. Toutes les teintes sont contretypées à l'exception d'un rouge vif que le laboratoire technique n'est pas parvenu à obtenir. Une estimation du coût des nouvelles teintes est établie [faisabilité économique]. Si la nouvelle gamme de teinte est produite, le budget d'achat des colorants double. La direction demande alors un ajustement des teintes afin de réduire l'augmentation estimée du budget d'achat des colorants [communication et validation].

De nouvelles teintes sont recommandées par les responsables mercatiques du marché français [analyse et création], de nouveaux échantillons sont réalisés et de nouveaux coûts établis [faisabilité technique et financière]. La direction accepte ces nouvelles teintes [validation].

Phase n°4

Des essais industriels sont mis en route et 1500 éponges de chaque couleur sont fabriquées. Les cadences de fabrication ne permettent pas d'augmenter le nombre de couleurs. Chaque

changement de teintes engendre des arrêts de production, le nombre de mélangeurs est limité et il n'est pas possible d'augmenter les stocks pour obtenir des règles de panachage très strictes [faisabilité industrielle]. La gamme de sept toiles éponges recommandée par le coloriste est inchangée, une gamme de six couleurs d'éponge issue des recommandations du coloriste et des mercaticiens français est validée par la direction générale [validation].

Fabrication et lancement commercial

Les mercaticiens internationaux distribuent les premières séries de produits auprès des différents services mercatiques nationaux [faisabilité commerciale]. Le responsable commercial de chaque pays commence à choisir les couleurs des toiles éponges lors de ses commandes. Les responsables Mercatique Internationale expliquent alors que les contraintes de panachage ne permettent pas de choix de couleurs [communication]. Cependant, les responsables commerciaux nationaux refusent de vendre des toiles éponges mauves. Cette teinte est donc abandonnée [faisabilité commerciale].

Les stocks de pigments associés aux anciennes couleurs ont été minimisés, les éponges peuvent être approvisionnées dans les nouvelles couleurs sous un délai de deux à trois mois, sans avoir un important stock mort d'anciens pigments [faisabilité industrielle]. Mais les commerciaux anglais n'ont pas été prévenus du changement de couleurs [communication]. Il faut donc de nouveau fabriquer des toiles éponges dans les anciennes couleurs, le temps qu'ils préviennent leurs acheteurs et que ceux-ci acceptent les changements [faisabilité commerciale]. Ils refusent les nouvelles couleurs de toiles éponges prétextant qu'elles génèrent des dégorgements. Ce qui, après tests, s'avère inexact. La nouvelle gamme s'impose peu à peu sauf auprès d'un important distributeur qui continue d'acheter des toiles éponges dans l'ancien bleu, plus soutenu et moins vert que le nouveau.

Six mois après le lancement, le responsable marketing international constate qu'aucune commande de vert "tilleul" n'a été émise. Il propose alors d'abandonner cette couleur.

De la recommandation initiale du coloriste concernant les couleurs des toiles éponges, il ne reste plus que cinq teintes: bleu, vert, orangé, jaune et rose.

3.3.4.6. Évaluation du projet "RAINBOW"

Pour évaluer le projet Rainbow, nous avons organisé les actions, les informations et les décisions prises au cours de ce projet à l'aide de notre modèle générique du processus conception de la coloration d'un produit.

3.3.4.6.1. Initiation du projet

Le responsable Mercatique Internationale à l'origine du projet implique trois responsables techniques mais ne constitue pas officiellement d'équipe projet. Cela sera dommageable lors du déroulement du projet *Rainbow* qui aura du mal à être reconnu par les différents spécialistes de l'entreprise. Le responsable Mercatique Internationale sera seul à le défendre jusqu'à ce qu'il obtienne la caution de la direction générale.

Les objectifs et les contraintes industrielles du projet ont été clairement identifiés et communiqués dans le *brief* transmis au coloriste.

3.3.4.6.2. Modélisation

Les opportunités et les contraintes techniques, industrielles, organisationnelles et économiques liées à la phase de production et de conditionnement des éponges ont été bien identifiées et rassemblées dans le cahier des charges du projet par le mercaticien international lors de l'audit sur les couleurs et les panachages.

La phase de distribution a été investiguée par les mercaticiens responsables du marché français qui ont recueilli les attentes du panel de consommatrices de l'entreprise.

La phase d'utilisation a été simulée par le coloriste qui a étudié le positionnement du produit dans son environnement d'utilisation.

Mais la phase de commercialisation n'a pas été étudiée. Seuls les volumes de ventes ont été intégrés au cahier des charges en imposant de ne pas modifier les couleurs d'éponges blondes et jaunes qui représentent 30% du volume de vente. Les attentes des commerciaux ou des distributeurs n'ont pas été recueillies alors que ces acteurs font partie du processus de décision et participent à la réussite du lancement d'une nouvelle gamme de couleurs. Lors de leur refus de certaines colorations de toiles éponges, les commerciaux nationaux ont manifesté leurs analyses des attentes spécifiques de leurs marchés.

L'étude de la cohérence des caractéristiques du produit n'a pas été formalisée. La recommandation du coloriste n'a pas intégré cette dimension de la conception. Les couleurs ont été conçues et communiquées sur papier sans prendre en compte la texture et les pigments spécifiques des éponges cellulosiques, par exemple.

3.3.4.6.3. Création

La phase de création s'est composée de plusieurs étapes dont deux principales réalisées respectivement par le coloriste et les responsables mercatiques du marché français. Les résultats de ces deux recommandations n'ont pas été intégrés en une nouvelle recommandation dont il aurait été possible de réévaluer l'ensemble des qualités, mais ils ont plutôt été superposés. C'est-à-dire que les responsables du projet *Rainbow* ont ajouté une couleur, le rouge, à la gamme préconisée par le coloriste. Cet enrichissement, bien qu'il ait offert une teinte de plus au consommateur, a déséquilibré esthétiquement la gamme en présentant deux teintes très proches, un rouge et un rose. Par ailleurs, la proximité de ces deux

teintes a engendré des difficultés de contrôle en production et une règle de panachage spécifique.

3.3.4.6.4. Faisabilité

Les faisabilités techniques, industrielles et économiques du projet ont été étudiées et validées. La faisabilité marketing a été testée grâce à un test consommateur mais la faisabilité commerciale n'a pas été évaluée. Les mercaticiens et commerciaux responsables des différents marchés nationaux se sont chargés de le rappeler après le lancement de la nouvelle gamme de toiles éponges.

3.3.4.6.5. Communication

La communication interne entre les responsables techniques et les responsables mercatique internationale s'est très bien passée puisqu'ils ont fonctionné en équipe projet.

Les échanges ont été beaucoup plus conflictuels entre les mercaticiens internationaux et les mercaticiens responsables du marché français. La gestion des changements de couleur étant du ressort des responsables Mercatique Internationale, ils n'ont pas voulu impliquer les responsables nationaux dans ce projet. Ceux-ci s'y sont néanmoins imposés en commandant une étude sur les attentes des consommateurs. La prise en compte des conclusions de cette étude par les responsables Mercatique Internationale a permis aux mercaticiens responsables du marché français d'être impliqués dans le projet et par la suite, de le défendre.

L'absence de consultation des responsables commerciaux nationaux n'a pas permis à la force de vente de comprendre la nouvelle recommandation et de la défendre notamment auprès des distributeurs anglais.

3.3.4.6.6. Validation

Les décideurs de l'entreprise ont arbitré les différentes propositions d'un point de vue essentiellement économique, les qualités esthétiques et industrielles de la nouvelle gamme ayant été validées par les responsables mercatiques et techniques. Les commerciaux ont validé les qualités commerciales de la nouvelle gamme de toiles éponges en supprimant deux teintes.

3.3.4.4.7. Conclusion par rapport aux objectifs du projet :

Compte tenu du volume de production d'éponges blondes attendu (30%) et de la non remise en cause du procédé et de l'organisation de la production, le second objectif concernant l'augmentation du nombre de couleurs de la gamme d'éponge était très difficile à atteindre. Il n'a pu être réalisé.

Si le nombre de couleurs de toile éponge n'a pas augmenté, cela est moins dû à un ensemble de contraintes techniques qu'à une erreur dans la procédure de consultation lors de la conception de la nouvelle gamme.

Le premier objectif a cependant été accompli, puisqu'une nouvelle gamme de couleurs d'éponges et une nouvelle gamme de couleurs de toiles éponges ont été commercialisées.

3.3.5. LES APPORTS DU CAS SPONTEX A LA CONSTRUCTION DE NOTRE MODELE

Ce projet a été déterminant dans la construction et la validation de notre modèle générique ontologique. Pour la première fois sur le terrain, cette étude nous a permis de constater les ramifications de la problématique de la coloration d'un produit au sein des différents services et départements d'une grande entreprise de conception, fabrication et commercialisation de produits grand public. Au cours de ce projet, nous avons pu, d'une part, rassembler un ensemble important de données spécifiques relatives à la coloration d'un produit – dans ce cas, l'éponge et la toile éponge – disséminées dans les différents services de l'entreprise puis les organiser en deux modèles ontologiques spécifiques représentant à la fois les caractéristiques intrinsèques du produit et les différents univers extérieurs au produit qui influent sur la perception de sa couleur tout au long de son cycle de vie. D'autre part, l'évaluation du projet *Rainbow* nous a permis de comprendre les qualités de représentativité et de cohésion d'une équipe projet. De plus, au cours de la modélisation du processus spécifique de conception de la coloration d'une gamme de produits, nous avons pu constater les propriétés d'inférence de notre modélisation fonctionnelle. Elles nous ont permis de comprendre les performances et les travers des procédures de conception.

Au niveau générique, la modélisation du projet *Rainbow* a fait émerger la notion de phase du processus de conception, phasage jalonné par l'évolution des états de représentation du produit. De plus, l'évaluation du projet *Rainbow* a illustré la nécessité de mettre en place une structure projet dès l'initiation de l'étude. Nous avons également pu mesurer combien la composition de l'équipe de conception pouvait influencer sur le déroulement du projet et comme il était important de faire intervenir les représentants des métiers qui participent au processus de décision dès les phases amont, afin qu'ils participent aux fonctions de modélisation du problème.

3.4. CAS 3. MAPA : CONCEPTION DE LA COLORATION D'UN NOUVEAU GANT DE MENAGE (ANNEXE N°7 – confidentielle)

3.4.1. LE CAS MAPA

La couleur est une caractéristique très importante des gants de ménage car c'est le premier moyen dont dispose la consommatrice pour reconnaître dans les linéaires des distributeurs le gant qu'elle a l'habitude d'utiliser. Au niveau industriel, plus de vingt sept couleurs de gants sont fabriquées en Malaisie dans des conditions de température et d'hygrométrie extrêmes alors que les formulations chimiques du latex sont mises au point dans les laboratoires climatisés français. Ajoutons à ces paramètres le fait qu'une même désignation de pigment fabriqué par un même fournisseur dans deux points différents du globe peut avoir des caractéristiques coloristiques différentes et nous commençons à entrevoir la délicatesse de la gestion de la couleur dans cette entreprise.

L'équipe de pilotage de ce projet se composait, tout comme lors du projet Spontex, des responsables R&D Produit et R&D Marketing du groupe Hutchinson, du directeur R&D de l'entreprise Spontex, du directeur Mercatique de l'entreprise Spontex, du directeur Technique de l'entreprise Mapa, d'un responsable mercatique de l'entreprise Mapa et d'un chercheur du laboratoire de Conception de Produits Nouveau de l'E.N.S.A.M. Le projet Mapa s'est déroulé en deux temps correspondant chacun à un objectif particulier : tout d'abord établir un état des lieux de la coloration des gants de ménage produits par l'entreprise et dans un second temps proposer la coloration d'un nouveau gant en cours de conception.



Photo 3.III : Les onze couleurs de la gamme Mapa "Maison" en 1993

3.4.2. DEMARCHE D'INTERVENTION AU SEIN DE L'ENTREPRISE MAPA

Notre démarche d'intervention s'est adaptée aux deux objectifs retenus par l'équipe de pilotage du projet.

Pour réaliser un état des lieux de l'organisation de la coloration des gants des gammes de l'entreprise, nous avons procédé à des visites des centres de recherche et de production de l'entreprise en France. Nous avons interviewé neuf spécialistes : deux mercaticiens responsables du marché grand public, un mercaticien responsable du marché industriel, un responsable commercial, un responsable R&D, un responsable des procédés de fabrication, un responsable de la production et un responsable des tests mécanico-chimiques.

Pour chacun d'entre eux, le recueil des données s'est déroulé suivant la procédure en trois temps, mis au point lors de l'interview des coloristes et des designers décrite dans la partie deux. Au cours de la première partie de l'entretien, l'interviewé présente son expérience de la couleur dans l'entreprise. Dans une seconde partie l'interviewer présente les modèles génériques de la conception de la coloration d'un produit. Ces modélisations sont discutées, amendées et enrichies lors d'un troisième temps afin de construire les modèles spécifiques de l'organisation de la politique chromatique tout au long du cycle de vie des produits.

Notre technique de recueil et le traitement de données est une communication. Or, comme nous l'ont montré les modèles de Shannon puis de Quastler [ATLAN, 1972 et LE MOIGNE, 1990, p.111], lors d'une communication, du bruit s'ajoute aux informations transmises et certaines informations sont omises, filtrées ou déformées. Pour minimiser les contresens et les interprétations abusives des propos oraux recueillis sous forme de notes mais également pour tirer parti des propriétés d'auto-organisation du bruit dans la communication [ATLAN, 1979, pp.13-132], nous avons systématiquement validé avec l'interviewé le compte rendu écrit et traité suivant la grille de lecture que constituent les modèles génériques. L'ensemble des comptes rendus ainsi validés a été synthétisé dans un modèle spécifique qui a été transmis, avec l'accord des interviewés qui disposaient de la version validée de leur entretien, à l'ensemble des membres de l'équipe de pilotage. Lors d'un audit par exemple, la transmission des propos d'un tiers dans l'univers compétitif de l'entreprise demande quelques précautions indispensables pour ne pas nuire indûment à un particulier.

Dans un second temps, nous nous sommes inséré dans l'équipe de conception du nouveau gant "renforcé". Nous avons établi un cahier des charges du projet de coloration du gant avec l'ensemble des acteurs de l'équipe de conception. Nous avons mené des investigations précises pour étudier les univers retenus comme étant influents sur la perception de coloration du produit. Nous avons participé à la formulation des solutions de latex pour colorer le gant. Ce projet nous a, tout particulièrement, amené à étudier les interactions entre la couleur du produit, son matériau, la coloration de son emballage et celle de la gamme des produits dans laquelle il s'intègre.

3.4.3. ETAT DES LIEUX DE LA POLITIQUE DE GESTION DE LA COULEUR

Ce chapitre est reporté en annexe n°7. Il rassemble des informations que les responsables de la société Mapa ne souhaitent pas voir divulguer (ceci conformément à notre accord de confidentialité valable durant cinq ans après l'issue de notre collaboration en juillet 1993).

3.4.4. LE PROJET "RENFORCE"

Ce chapitre est reporté en annexe n°7. Il rassemble des informations que les responsables de la société Mapa ne souhaitent pas voir divulguer (ceci conformément à notre accord de confidentialité valable durant cinq ans après l'issue de notre collaboration en juillet 1993).

3.4.5. LES APPORTS DU CAS MAPA A LA CONSTRUCTION DE NOTRE MODELE

Les objectifs opérationnels de ce projet ont été atteints. Les recommandations ont même été en partie mises en oeuvre au cours des deux années qui ont suivi la fin du projet.

Les objectifs à moyen terme de formation des responsables de l'entreprise à la conception de la coloration des produits et des chercheurs au métier et aux méthodes de conception spécifiques des responsables de l'entreprise ont été en partie atteints. Au cours de la modélisation ontologique nous avons rencontré les responsables des différents secteurs de l'entreprise et recueilli leurs perceptions et leurs expériences de la coloration des produits. Cela nous a permis de mieux comprendre le métier spécifique de fabricant de gants en latex et en particulier les caractéristiques du matériau. Au cours de cette modélisation, les responsables se sont impliqués dans la construction du modèle spécifique et en ont retiré une vision globale des manifestations du phénomène de la couleur au cours du cycle de vie de leurs produits. Cette implication leur a permis d'appliquer, un an après, la recommandation préconisant l'évolution de la couleur du "Renforcé". Cependant, la suspension du projet ne nous a pas permis de valider la transmission d'une partie de notre connaissance en conception de la coloration des produits. En particulier, l'utilisation du cercle psychométrique et des planches de tendances n'a pas été précisément expliquée.

Au niveau ontologique, ce projet aura validé l'intérêt de la structure de notre modèle qui nous permet de classer des données dans des catégories prédéterminées et qui peut évoluer en acceptant la création de nouvelles catégories.

Au niveau fonctionnel, ce projet nous aura appris que les fonctions de modélisation dissocient les diverses manifestations du phénomène coloré en différentes étapes du cycle de vie du produit ainsi qu'en différents univers d'influences. Ce n'est que lors des activités de création d'un projet de conception de la coloration d'un produit que le concepteur va conjointement ces différents univers de la modélisation pour définir les différentes caractéristiques du produit

qui vont déterminer la perception de sa couleur tout au long de son cycle de vie. Les fonctions de modélisation doivent donc identifier, comprendre et présenter les différents univers d'influence en vue de la conjonction de leur relation au cours d'un projet de conception de produit.

Au niveau génétique, ce projet a montré la nécessité de sensibiliser l'ensemble de l'équipe projet à la complexité de la conception de la coloration du produit. Grâce à cet apprentissage collectif, l'équipe de conception a pu reformuler le problème initial et faire évoluer les objectifs du projet de la conception de la couleur d'un gant à la conception de la coloration de l'ensemble de la gamme et de ses packagings. Nous avons également pu constater que l'avenir du système "EP" est fortement lié aux décisions des acteurs des systèmes d'ordre supérieur : "L'équipe de conception globale du produit" et "L'entreprise". Dans ce cas, l'arbitrage entre les décisions d'investissements de deux projets a conduit à la suspension de notre étude. Notre intervention s'est arrêtée à l'issue de la phase de création, avant la phase de faisabilité. Le projet n'a repris que plusieurs mois plus tard pour aboutir un an après, à la distribution du gant Renforcé dans la coloration prescrite.

3.5. CAS 4. FRANCE TELECOM : CONCEPTION DE LA COLORATION DE LA NOUVELLE GAMME DE MINITEL

3.5.1. LE PROJET MINITEL 3

Un des objectifs des responsables de France Télécom était de sortir les Minitel des placards où les utilisateurs les cachaient. Pour ce, ils décident de concevoir une nouvelle génération de produits dont les innovations reposent essentiellement sur une nouvelle esthétique, une interface homme / machine plus conviviale et l'intégration en standard d'un lecteur de carte à puce. Notre projet a consisté à concevoir une gamme de couleurs pour cette nouvelle génération de Minitel.

Ainsi nous avons participé à l'ensemble de la conception des nouvelles colorations, depuis la programmation du projet et l'établissement du cahier des charges jusqu'au lancement commercial de la nouvelle gamme de terminaux télématiques en passant par les phases de prototypage et de lancement des séries de production. Nous nous sommes positionné comme concepteur et comme "interface" entre les responsables mercatiques de France Télécom et les responsables techniques des deux constructeurs de produits. En effet, quatre partis étaient engagés dans ce projet : les Chefs de Produits télématiques de France Télécom, les responsables techniques de chacun des deux constructeurs et les ingénieurs - chercheurs du laboratoire Conception de Produits Nouveaux de l'E.N.S.A.M.

Pour mener à bien ce projet, nous bénéficions de l'expérience des trois projets précédents concernant l'utilisation de différents outils de conception et la gestion de projets de conception de la coloration de produits.

Au cours de la présentation de ce cas, nous insisterons plus particulièrement sur la gestion du projet et sur l'apport du modèle générique dans la programmation du projet, son déroulement (niveau fonctionnel) et ses résultats (niveau ontologique et génétique).



Photo

3.IV : Les produits proposés par les deux constructeurs avant notre intervention

3.5.2. NOTRE DEMARCHE D'INTERVENTION

Nous sommes convenus avec les responsables de France Télécom que ce projet serait mis en oeuvre selon notre modèle systémique de conception de la coloration d'un produit. Ainsi, lors de la négociation du contrat nous avons rédigé un programme de travail qui organisait notre intervention selon les six pôles de notre modèle procédural. Nous avons constitué une équipe de recherche composée de deux chercheurs : un ingénieur sémioticien et un ingénieur coloriste. Le double regard des deux chercheurs a été particulièrement important pour évaluer notre démarche et prendre du recul par rapport à la réalisation des objectifs à court terme : la coloration des terminaux télématiques. Il est en effet particulièrement difficile d'être à la fois acteur et chercheur. Les objectifs à court terme peuvent éclipser les objectifs de la recherche qui se positionnent à plus long terme. Sans les réunions régulières entre chercheurs et les nombreuses notes que nous avons regroupées à l'issue du projet, nous n'aurions pas pu modéliser notre démarche de conception effective.

3.5.3. DEROULEMENT DU PROJET

Ce projet s'est composé de cinq phases : une phase d'initiation, une phase de modélisation, une phase de création, une phase de faisabilité marketing et une phase de faisabilité technique et industrielle. Les actions et les réflexions entreprises dans chacune de ces cinq phases ne relèvent pas du seul pôle retenu pour les qualifier. Elles ne sont pas indépendantes et leur distinction ne correspond qu'au jalonnement du projet ; chaque fin de phase donnant lieu à la communication de résultats intermédiaires ainsi qu'à la validation d'orientations de conception et de décisions qui relèvent principalement du pôle retenu pour nommer la phase.

3.5.3.1. Phase 0 : initiation du projet

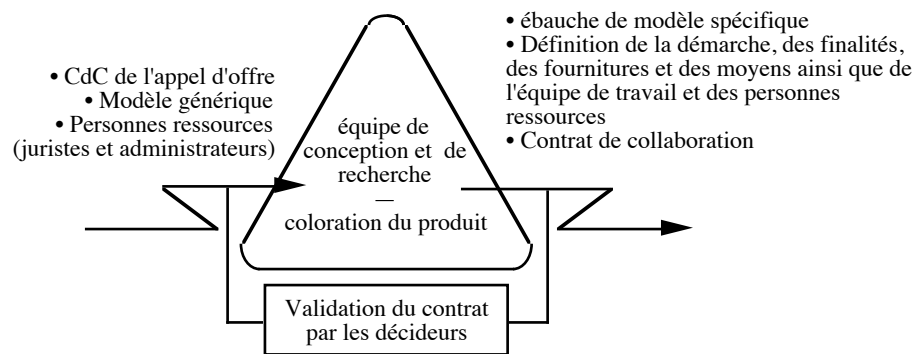


Figure 3.7: économie du système équipe de conception -produit au cours de la phase d'initiation du projet

Cette phase nous a permis de présenter notre modèle générique fonctionnel aux demandeurs. Nous avons pris connaissance de leurs attentes, construit un programme de travail et défini les moyens humains, matériels, financiers ainsi que les délais nécessaires pour réaliser notre projet (figure 3.15). La construction du programme de travail prévisionnel et des moyens associés s'est appuyée sur notre modèle générique fonctionnel que nous avons adapté aux attentes des demandeurs. Cette première représentation du modèle spécifique du projet est en fait une première prise de vue systémographique du phénomène de la conception telle qu'attendue par les demandeurs et vue à travers le modèle générique des chercheurs (Figure 3.16).

Les intitulés des cinq phases ne sont que des dominantes puisque nous y retrouvons généralement quatre à cinq fonctions de la conception de la coloration du produit. Les regroupements de ces fonctions au sein d'une même phase ont été motivés par trois raisons principales. Soit nous prévoyions des interactions fortes entre elles lors de la conception du résultat intermédiaire de la phase. Soit nous anticipions la réalisation d'une étude longue dont les conclusions seront utilisées lors des phases ultérieures. Soit nous répondions à la demande des responsables de France Télécom qui désiraient des résultats substantifs à une date donnée. C'est par exemple cette dernière raison qui a motivé la programmation de la proposition de finitions et de couleurs pour les touches dès la phase de modélisation alors que le cahier des charges qualitatif design n'était pas encore rédigé.

L'équipe de consultants se composait des deux ingénieurs chercheurs (un sémioticien et un coloriste, chef de projet) et d'un ingénieur spécialiste des techniques de finition de surface. L'équipe de conception se composait des trois consultants, des responsables techniques des deux constructeurs et de deux chefs de produits marketing de France Télécom. La validation des choix de conception en fin de phase 2 et de phase 3 a été réalisée par les responsables de la direction marketing et commerciale du demandeur.

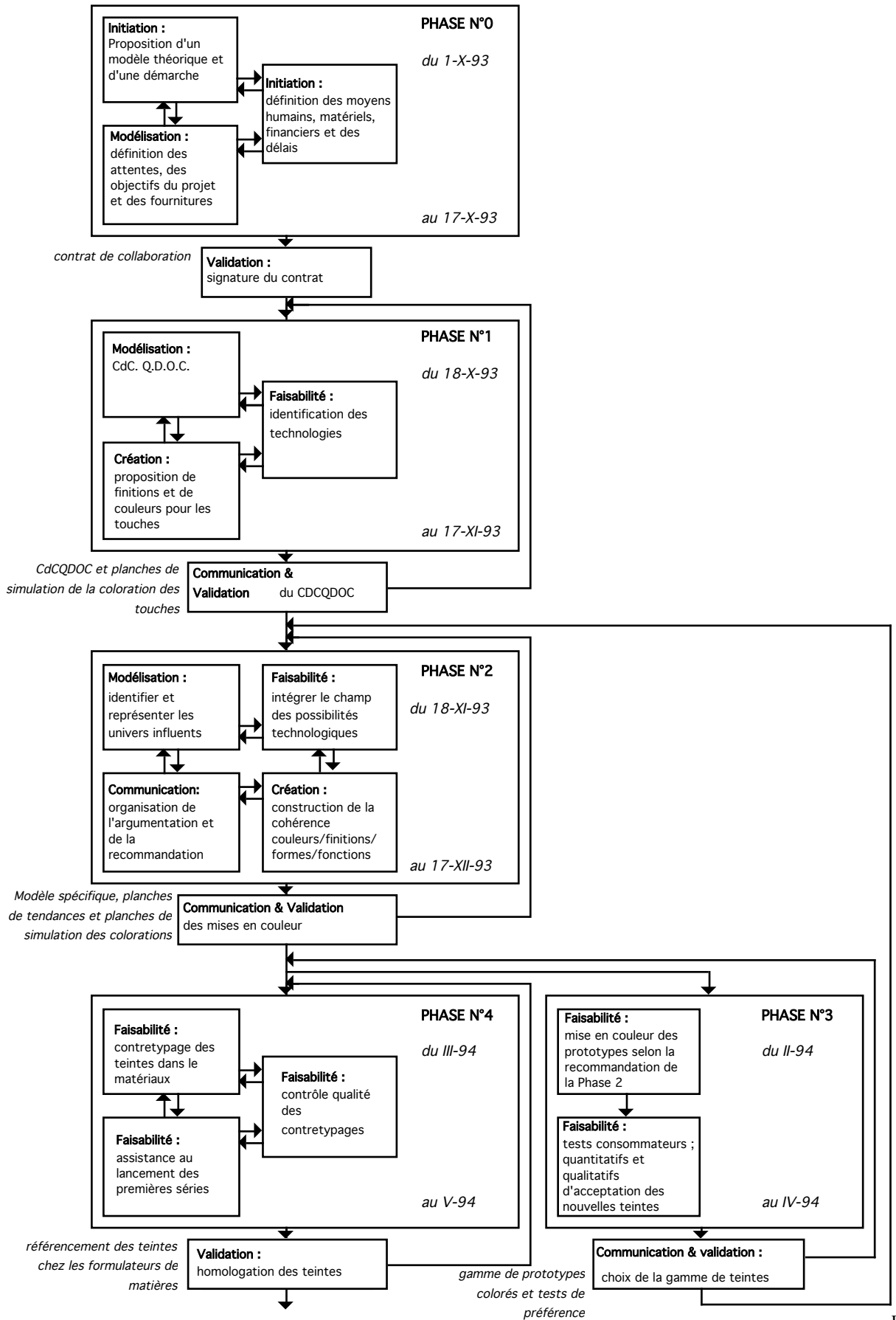
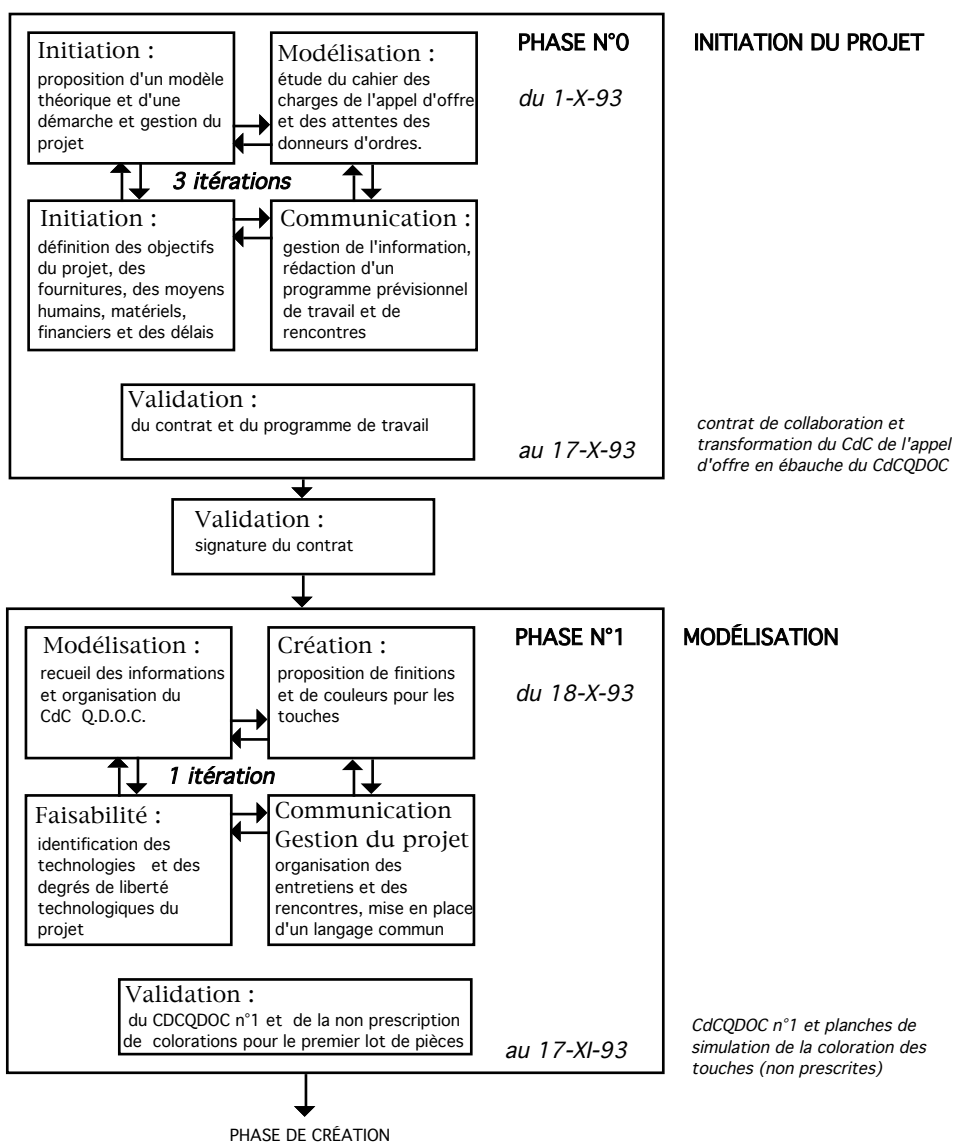


Figure 3.8: *Modèle fonctionnel spécifique prévisionnel : les cinq phases du programme de travail prévisionnel , organisation procédurale et résultats substantifs attendus*

Le projet s'est déroulé sur huit mois et a consisté à proposer un cahier des charges qualitatif design, des planches de tendances, des simulations infographiques des colorations de produits, des prototypes colorés, des tests consommateurs, des contretypes de teintes dans le matériau final des produits et des contrôles de la qualité chromatique des produits lors du lancement de la production.

Comme nous le verrons lors de la présentation de la démarche effective (Figure 3.17), cette phase d'initiation du projet a fait l'objet de trois itérations qui ont donné lieu à trois propositions de contrats de collaboration. C'est ainsi que demandeurs et concepteurs chercheurs ont ajusté le programme de travail ainsi que les moyens associés en fonction de leurs attentes et de leurs contraintes respectives.



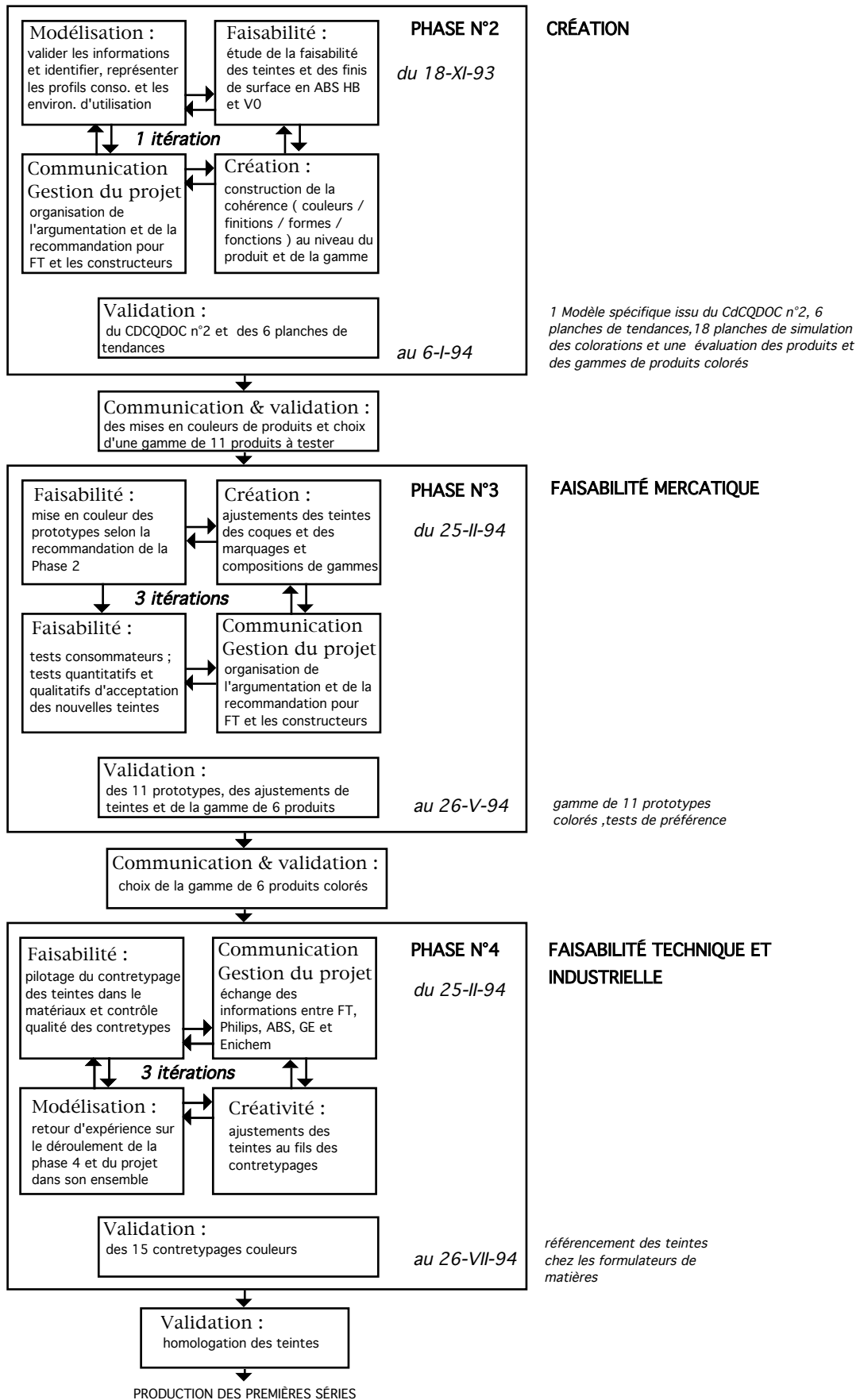


Figure 3.9: *Modèle fonctionnel spécifique effectif : les cinq phases de la démarche de conception effective, organisation procédurale et résultats substantifs*

3.5.3.2. Phase 1 : Modélisation

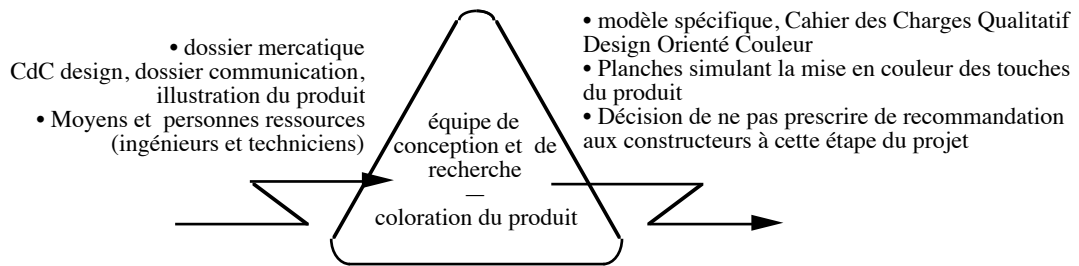


Figure 3.10 : économie du système équipe de conception -produit au cours de la phase de modélisation

Cette phase à dominante de modélisation s'est déroulée comme nous l'avions programmée. Il faut dire que nous bénéficions de l'expérience des trois projets précédents (TRN, Renforcé et *Rainbow*) dans le recueil et l'organisation des données en vue de rédiger un Cahier des Charges Qualitatif Design Orienté Couleur (CDCQDOC.); c'est-à-dire un modèle ontologique spécifique qui décrit les manifestations du phénomène de la couleur au cours des différentes étapes du cycle de vie du produit. La plus grande difficulté que nous avons eue à surmonter a été de gagner la confiance des deux constructeurs qui étaient en concurrence sur le projet. Les pôles de modélisation et de communication ont été les plus importants pour nous permettre de leur démontrer nos connaissances techniques, industrielles et mercatiques dans la conception de la coloration des produits. Il fallait qu'ils nous acceptent comme des interlocuteurs compétents et professionnels afin qu'ils nous transmettent des informations précises, confidentielles voire stratégiques. Par exemple, pour programmer la phase de faisabilité technique, il nous a fallu disposer des plannings de tests et des dates de lancement industriel de chacun des constructeurs – alors que chacun essayait de sortir son produit le plus tôt possible sans connaître les échéances de son concurrent.

Nous avons numérisé les photos des deux Minitels de chacun des constructeurs et nous avons préparé les fichiers informatiques pour nous permettre d'en modifier rapidement les couleurs. Les colorations des touches des Minitel ont été faites de façon intuitive. Aucune étude chromatique spécifique ne soutenait ces créations. Bien que certaines créations aient été séduisantes, nous avons proposé aux responsables de France Télécom de ne pas imposer ces colorations aux constructeurs pour réaliser les premières pièces, comme cela avait été prévu. L'équipe projet les a alors considérées comme des suggestions. Les constructeurs ont donc pu réutiliser les matières qui leur convenaient le mieux et ont attendu les recommandations de la fin des phases 2 et 3 pour engager des frais de contretype auprès des fournisseurs de matière.

3.5.3.3. Phase 2 : Création

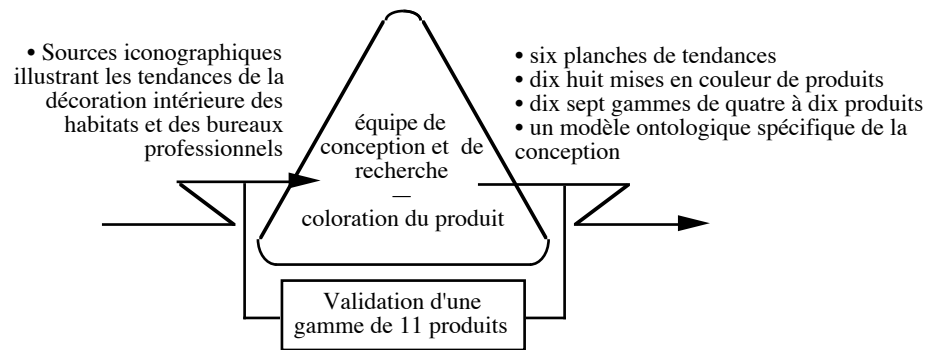


Figure 3.11 : économie du système équipe de conception -produit au cours de la phase de création

Pour que les utilisateurs ne cachent plus leur Minitel, nous avons proposé d'harmoniser les couleurs du Minitel avec son environnement d'utilisation. Ainsi, tout naturellement nous avons étudié les tendances chromatiques des années quatre-vingt-dix, de la décoration intérieure des entrées, des chambres et des salons des particuliers ainsi que des bureaux des entreprises.





Photos 3.V : Les six planches de tendances de la décoration intérieure des particuliers français et des bureaux d'entreprises.

Les tendances mises en évidence ont été catégorisées par groupements harmonieux de couleurs afin de faire apparaître des ambiances colorées. Ainsi, nous avons fait émerger de l'ensemble des illustrations recueillies quatre tendances dans la décoration intérieure des particuliers et deux tendances dans l'aménagement intérieur des bureaux d'entreprises. En effet comme près d'un tiers de la clientèle ciblée est d'origine professionnelle, il nous est apparu important de ne pas négliger la représentation des tendances de ce milieu d'utilisation des Minitel. Pour répondre aux styles d'utilisation de l'ensemble de la population française, nous avons proposé une gamme de couleur étendue. Elle devait répondre à l'ensemble des attentes des utilisateurs identifiées lors des tests et des études consommateurs réalisés par le service marketing de France Télécom. En particulier, nous avons proposé des colorations dynamiques voire novatrices et d'autres plus classiques et traditionnelles. La couleur, source de diversité, est une caractéristique qui nous a permis de faire correspondre la segmentation de la demande avec la diversité de l'offre (Figure 3.20).

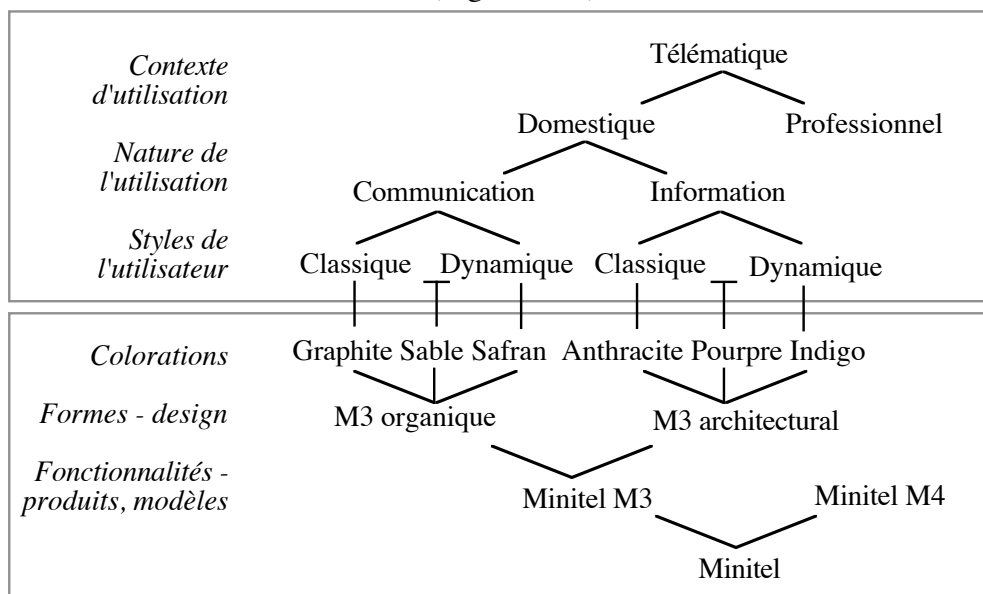


Figure 3.12 : Rencontre des deux plans de segmentation de la nouvelle gamme Minitel : le plan de la segmentation des utilisateurs et de leurs styles d'utilisation (plan supérieur) et le plan de la segmentation des produits (plan inférieur) [AUVRAY, CHRISTOFOL, 1993, p.24]

De nombreux essais de mise en couleurs ont été réalisés en infographie. Les essais ont été systématiquement imprimés en couleurs puisqu'il avait été décidé que les colorations communiquées aux demandeurs le seraient sous forme de planches de dessins colorés et non pas sous forme de fichier informatique. Ainsi nous avons dû intégrer les déformations chromatiques de notre chaîne infographique entre l'écran et la sortie imprimée.

Au cours des différentes mises en couleurs, nous avons constaté que certaines colorations s'adaptaient bien à la forme d'un des Minitel alors qu'elles ne mettaient pas en valeur le design du second. Les couleurs chaudes s'harmonisaient bien avec le Minitel au design organique, rond et compact alors que le design architectural, anguleux et tendu du second Minitel se mariait mieux avec des couleurs froides. De même, la forme des pièces du Minitel architectural nous a permis de traiter sa coque en bicolore alors que le découpage des pièces du Minitel organique ne nous a pas permis de réaliser des colorations bicolorées élégantes.

Enfin, après avoir conçu plus de cinquante colorations, nous en avons sélectionné dix huit, neuf par produit, répondant à l'ensemble des critères du cahier des charges. Les gammes des deux constructeurs ainsi que la gamme globale de France Télécom ont été équilibrées afin qu'elles soient harmonieuses et que la gamme globale soit la plus complète en tonalité, en saturation et en clarté. Chacune des gammes des deux constructeurs devait se composer de couleurs s'intégrant dans le plus grand nombre de tendances, de couleurs dynamiques et de couleurs classiques et les risques pris par le lancement de colorations innovantes devaient être partagés.

Les dix huit colorations ont été présentées et évaluées selon trois critères : esthétique (harmonie et composition des couleurs), sémiotique (positionnement sur l'axe classique – dynamique et style de clientèle ciblée) et mercatique (intégration dans une ou plusieurs planches de tendances).

Dix sept gammes, de quatre, six, huit et dix produits, ont été proposées et évaluées selon quatre critères : technique (nombre de couleurs référencées), esthétique (équilibre et harmonie de la gamme), mercatiques (représentativité de l'ensemble de la clientèle ciblée et intégration dans l'ensemble des environnements chromatiques représentés par les planches de tendances).

Lors de la communication et de la validation des travaux de cette phase, les responsables de France Télécom ont décidé de tester une gamme de onze produits. Elle se composait de la gamme de dix produits que nous avons présentée et d'une coloration de produit retenue parmi les huit restantes.

3.5.3.4. Phase 3 : Faisabilité mercatique

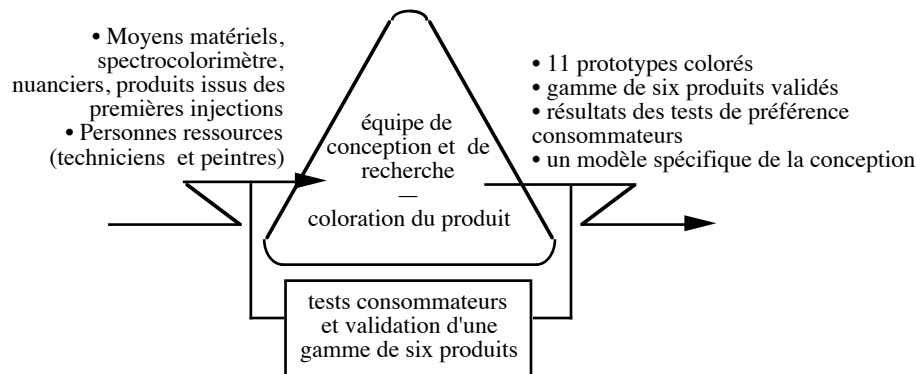


Figure 3.13 : économie du système équipe de conception -produit au cours de la phase de faisabilité mercatique

Au cours de cette phase nous sommes passés d'une représentation bidimensionnelle de la coloration des produits (des planches de dessin colorées aux couleurs référencées dans un nuancier) à une représentation tridimensionnelle (prototypes peints). Cette phase nous a donc permis d'ajuster les teintes en tenant compte des volumes des produits, des effets de surface, des contrastes de lisibilité (marquage/touche et marquage/coque) et du jugement des consommateurs. En effet, un test mercatique quantitatif et qualitatif a été réalisé pour évaluer les onze colorations.

Pour la mise en couleur des onze prototypes, les constructeurs nous ont fourni onze produits. Ils étaient issus des premières séries d'injection alors que les moules n'étaient pas encore grainés. Leurs états de surface étaient donc satinés à légèrement brillants. À partir des références "papier" du nuancier NCS⁴⁰, nous avons fait réaliser des formulations chez un fournisseur de peintures équipé d'un spectrocolorimètre et d'un logiciel de formulation. Nous avons commandé un vernis afin, d'une part de retrouver l'état de surface mat et légèrement rugueux que nous désirions obtenir après grainage des moules et d'autre part de protéger les prototypes. Le contretypage et l'application des peintures n'ont pas donné lieu à des écarts de coloration significatifs mais l'application du vernis de surface a désaturé certaines teintes dont un rouge qui a viré au vieux rose. Ces dérives ont été parfois intéressantes puisque pour certaines teintes, ce sont les échantillons peints qui ont été retenus à la place des échantillons "papier" du nuancier NCS.

Les onze prototypes réalisés ont été testés par un panel de consommateurs. L'organisation, la réalisation et le dépouillement des tests ont été confiés aux spécialistes d'une agence de mercatique. Nous n'y avons pas participé. Seuls les résultats nous ont été communiqués. Nous pensons qu'il aurait été intéressant que nous soyons consultés pour réaliser le questionnaire du test consommateur. Il aurait alors permis de valider des orientations de conception. Nous aurions pu aider à concevoir sa partie qualitative qui s'appuyait sur la sémiotique des couleurs du produit, étude que nous avons abordée lors des phases précédentes et qui a donc du être

⁴⁰ : Natural Color System [Annexe n°5, Modèles de représentation des couleurs]

reconstituée par les mercaticiens de l'agence. Les résultats de ce test ont dépassé nos espérances puisque les nouvelles colorations des produits ont été très appréciées (87% des sondés considèrent que la nouvelle gamme constitue une véritable évolution par rapport à l'offre actuelle) que 56,1 % des personnes interrogées choisissent la couleur de leur Minitel en considérant qu'elle s'intégrera bien à leur mobilier et qu'avec une gamme de six produits nous satisfaisons les attentes de 95% des personnes interrogées (89 % avec une gamme de quatre produits). De plus, le test a révélé que les couleurs des gammes de chacun des constructeurs n'introduisaient pas de déséquilibre entre eux. Mieux, dans les six couleurs les plus choisies, nous retrouvons trois couleurs de chacune des gammes des deux constructeurs, choisies dans des proportions équivalentes.

Cependant nous avons recommandé de ne pas retenir la gamme des six produits les plus choisis. Elle n'était pas esthétiquement équilibrée. Cette incomplétude (elle se composait de deux bleus, d'un rouge et de trois tons neutres) ne permettait pas à France Télécom de communiquer fortement le fait d'avoir réalisé une conception de la coloration de ses produits. Nous avons donc changé un modèle bleu (cinquième modèle choisi dans un scénario de six couleurs) contre un jaune safran. Celui-ci, bien que moins bien placé dans les préférences des consommateurs testés, nous a permis de proposer une gamme harmonieuse, équilibrée en tonalité et en clarté. Cette gamme, composée de couleurs dynamiques et de couleurs classiques, s'intègre dans l'ensemble des tendances identifiées et répond aux attentes de plus de 90 % des personnes interrogées.

C'est elle qui sera validée par les responsables et la direction de France Télécom. Pour concevoir une gamme harmonieuse, nous avons utilisé un cercle psychométrique.

• Le cercle psychométrique

« Comme l'on dispose de près de 600 000 perceptions de couleur, l'important est de les classer, afin de pouvoir retrouver l'une d'elle par une démarche rationnelle » [FILLACIER, 1986, p.62].

Sous un éclairage donné, l'ensemble des teintes que nos yeux identifient, peut être caractérisé par trois paramètres nécessaires et suffisants :

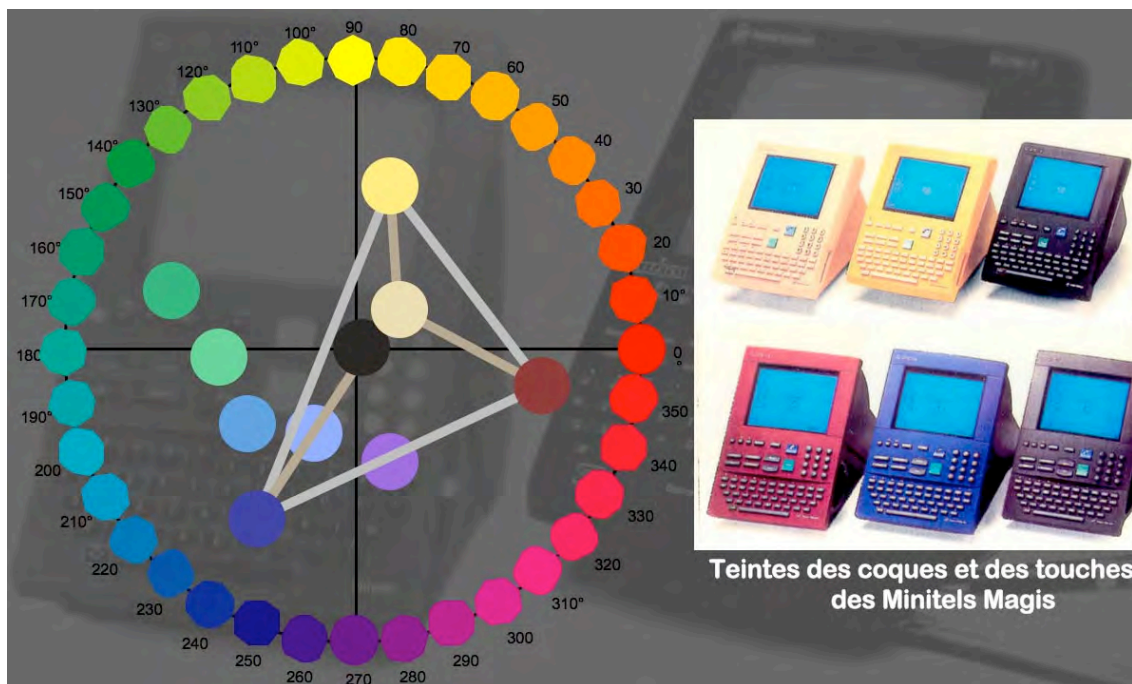
- la tonalité (couramment appelé, la "couleur"),
- la clarté,
- la saturation (couramment appelée, la vivacité ou la pureté de la teinte).

Puisque trois dimensions (bornées) suffisent à représenter l'ensemble des tons perçus, il semble logique de représenter l'ensemble des couleurs sous la forme d'un volume. Différentes recherches au cours des siècles ont permis de proposer différents volumes comme, par exemple, des sphères, des pyramides, des cubes ou des cylindres [Annexe n°5]. Pour notre étude nous utiliserons une version simplifiée du solide de Munsell.

Les trois facteurs de perception sont disposés dans les trois dimensions de l'espace de la manière suivante:

- un segment vertical représente la chaîne des gris, du noir au blanc (axe des clartés : NW, de 0% à 100%);
- les tons saturés s'éloignent radialement du segment NW et les teintes sont placées à la même hauteur que le gris de même clarté (axe des saturations : de 0 à 1);
- pour rendre compte du premier paramètre, la tonalité, on peut fixer les deux autres : la saturation à sa valeur "maximum de 1"(les teintes sont donc vives) et la clarté moyenne (moyen-foncé pour les tons bleu-violacé et moyen-clair pour les tons jaunes). L'ensemble des teintes ainsi sélectionnées se présente sous la forme d'un cercle où la tonalité évolue progressivement d'une teinte à l'autre. Ce cercle est appelé cercle chromatique. À nombre égal de teintes composant un cercle chromatique, l'écart d'une teinte à l'autre peut varier suivant l'unité de mesure retenue (longueur d'onde de la teinte, %RVB, %CYM...) ou suivant l'utilisation que l'on souhaite faire des couleurs du cercle (cercle optique, cercle soustractif, cercle additif, cercle psychologique ou psychométrique).

Le cercle psychométrique que nous utilisons tient compte des caractéristiques de la perception des couleurs par un utilisateur. Les écarts entre deux teintes du cercle sont des écarts équipercutifs c'est à dire également perçus par un observateur humain. Ce cercle est donc parfaitement adapté à la conception de produits destinés à être évalués par des consommateurs. En particulier, dans un tel cercle, les travaux de Johannes Itten sur les harmonies prennent tout leur sens [ITTEN, 1990, p. 21-35]. En effet, les teintes, régulièrement espacées tout autour du cercle (en triangle équilatéral, en carré, en pentagone ou en hexagone), constituent des harmonies de "premier degré" qui confèrent à ces groupes harmonieux des qualités de complétude et d'équilibre.



3.14: Organisation de l'harmonie en triangle isocèle des tonalités de la gamme de couleurs des Minitel Magis

3.5.3.5. Phase 4 : Faisabilité technique et industrielle

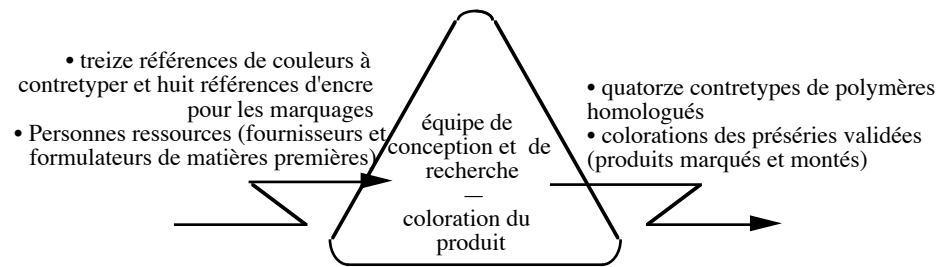


Figure 3.15 : économie du système équipe de conception -produit au cours de la phase de faisabilité technique et industrielle

Pour gagner du temps, dès la phase précédente, nous avons commencé à faire contretyper par les fournisseurs de matières premières (de l'A.B.S.), les teintes composant les colorations des onzes produits testés (vingt quatre teintes). Mais les colorations ne devant être définitivement retenues qu'à l'issue de la phase trois, nous ne pouvions assurer aux fournisseurs d'ABS que leurs efforts de contretypage (environ cinq mille francs le contretypage) aboutiraient à des volumes de commande conséquents. La faisabilité technique a donc été reportée en phase quatre.

Nous avons pour mission de valider la qualité chromatique des contretypages. Nous réalisons personnellement les comparaisons visuelles des contretypages sous différents éclairants dans une cabine de lumière et à l'aide d'un spectrocolorimètre, nous mesurons l'indice de métamérisme MI (D65, A) et les écarts chromatiques totaux (ΔE^*). Les tests de variation de la couleur due au vieillissement d'un échantillon de matière soumis à des radiations de rayons ultraviolets ont été réalisés par un laboratoire de France Télécom et par un fournisseur de matière. Notre travail a donc consisté à gérer les échanges d'informations afin de valider les contretypages des teintes dans les bons matériaux (ABS autoextinguible, V0 ou HB) dans les délais impartis. Peu d'ajustements ont été nécessaires puisque, les teintes que nous avons retenues n'étant pas trop saturées, elles ne devaient pas poser de problèmes de contretypage. Les échanges avec les fournisseurs de matière, les laboratoires de tests, les demandeurs et les constructeurs ont été nombreux. Les fournisseurs de matière étant au début de la chaîne de production, ce sont eux qui doivent les premiers investir. Ils ont alors besoin de données prévisionnelles du demandeur ou des constructeurs concernant des volumes de commande, informations toujours difficiles à obtenir.

Enfin, nous avons validé les premiers produits marqués et montés d'un constructeur sans que nous ayons eu besoin de derniers ajustements.



Photo 3.VI : La gamme des six colorations de produits distribuée par France Télécom

3.5.4. CONCLUSION PAR RAPPORT AUX OBJECTIFS DU PROJET

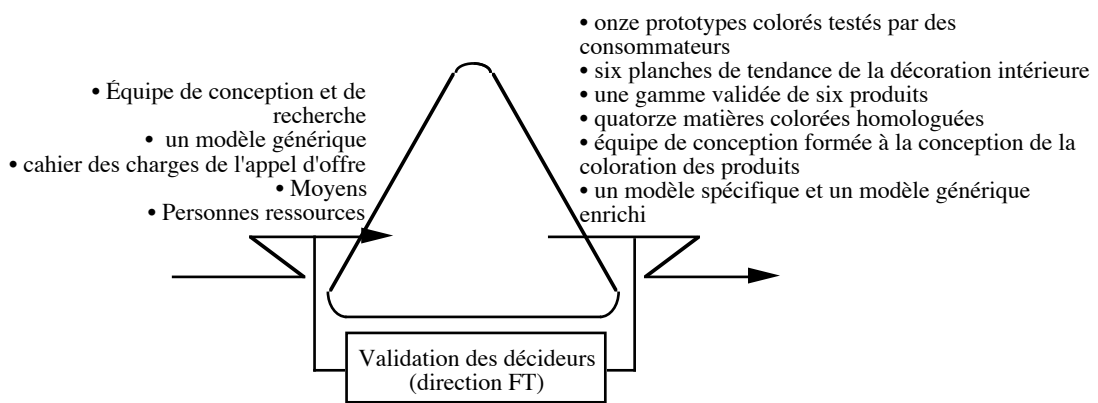


Figure 3.16 : économie du système équipe de conception -produit au cours du projet

Le lancement des produits à été réalisé et, comme les tests mercatiques et les concepteurs l'avaient prévu, la couleur permet au consommateur d'harmoniser son Minitel avec son environnement. La gamme de couleurs a un fort impact médiatique et contribue à la réussite du lancement du nouveau produit.

Notre gestion du projet nous aura permis de remplir les objectifs opérationnels en proposant une gamme de colorations de produits appréciée. Les membres de l'équipe de conception ont été sensibilisés à la complexité de la conception de la coloration des produits et ont compris la démarche de conception que s'est frayée l'équipe de conception pour proposer les colorations. Les précédentes collaborations que les responsables de France Télécom avaient eues avec des coloristes ou des designers ne les avaient pas satisfaits. Ils n'avaient pas été impliqués dans la conception, n'en avaient pas compris les fondements et n'étaient donc pas convaincus par les propositions colorées. Aussi le transfert de connaissance des concepteurs chercheurs vers les demandeurs doit-il être suffisant pour ne pas seulement les séduire mais également les convaincre. C'est le deuxième objectif de la recherche-action qui, dans ce projet, a été en grande partie atteint. Enfin ce projet nous aura permis de faire évoluer notre modèle générique.

3.5.6. LES APPORTS DE CE PROJET A LA CONSTRUCTION DE NOTRE MODELE

Notre modèle générique fonctionnel et générique nous a permis de construire la programmation de notre intervention. Celle-ci a pu être suivie sans grandes variations et sans nuire à la créativité des concepteurs. En particulier, les phases de modélisation et de créativité se sont déroulées telles qu'elles avaient été programmées. La phase de créativité a même été grandement orientée par les résultats de la phase de modélisation. Seules les phases de faisabilité pour lesquelles nous ne bénéficions pas d'une grande expérience nous ont pris beaucoup plus de temps que nous ne l'avions prévu.

Notre modèle ontologique nous a permis de dresser un CDCQDOC qui a donné lieu à d'importants échanges entre demandeurs, constructeurs et consultants. La construction du modèle ontologique spécifique nous aura permis de nous présenter comme des partenaires compétents et efficaces face à des ingénieurs, responsables de la conception et de la fabrication, plutôt méfiants à l'égard des consultants, des coloristes et des designers. Les demandeurs n'étaient pas habitués à ne pas obtenir rapidement des propositions de couleurs ; nous avons donc dû réaliser des créations intuitives pendant la phase de modélisation sans études préalables. Même si celles-ci n'ont pas été retenues, ces propositions ont contribué à instaurer un climat de confiance entre demandeurs et consultants.

Outre la validation de la pertinence de nos modèles dans ce cas de conception, ce projet a attiré notre attention sur l'importance de la fonction de communication. Nous ne l'avions initialement programmée que lors de la phase de création. En effet, c'est au cours de cette phase que nous sommes passés de la couleur pensée à la couleur exprimée et à la couleur reproduite sur un support papier ou repérée dans un nuancier. C'est également la phase où les concepteurs ont échangé de nombreux points de vues en confrontant leurs propositions. Mais réduire la communication à ces deux dimensions c'est omettre la gestion de l'information, dimension présente tout au long de cette conception. Nous proposons donc, comme cela est présenté dans la figure 3.17, d'enrichir la fonction communication de cette troisième dimension.

Ce projet nous a révélé l'importance des activités de gestion du projet au cours desquelles nous gérons les évolutions des dimensions "qualité", "délais" et "coûts" programmées lors des fonctions d'initiation du projet. Nous les avons jusqu'alors sous-estimées mais en tant que responsables et animateurs de la conception de la coloration des produits, elles ont joué un rôle central et permanent dans notre activité. Nous proposons donc de rebaptiser la fonction "initiation du projet" : fonction "gestion du projet".

La plupart des phases de conception ayant été programmées lors de la négociation du contrat de collaboration et celles-ci s'étant déroulées comme prévu, les étapes de validation n'ont pas posé de difficultés particulières.

Au niveau ontologique, ce projet aura été l'occasion de mettre en oeuvre le modèle validé lors des cas précédents.

Au niveau fonctionnel, ce projet aura vu l'enrichissement de la fonction communication et de la fonction initiation du projet, rebaptisée gestion du projet. De plus, au cours des cas précédents, nous avons vu émerger au dessus de l'organisation parallèle des fonctions, une organisation séquentielle des phases de conception, jalonnées par les états de représentation du produit. L'intérêt de cette nouvelle organisation aura été validé par ce cas puisqu'elle nous a permis de programmer notre projet et de tenir les objectifs que nous nous étions fixés.

Au niveau génétique, le phasage du projet aura été l'occasion de faire évoluer l'équipe de conception d'un état de représentation du produit à l'autre. Ce projet nous aura permis de construire et de valider l'organisation fractale (à deux niveaux) de notre système. En effet, grâce à cette organisation, nous avons pu respecter la programmation prévisionnelle de notre intervention. Les modèles fonctionnels et génétique effectif et prévisionnel sont très similaires tant au niveau de l'évolution du produit qu'au niveau du fonctionnement et de l'évolution de l'équipe de conception.

PARTIE N°4

Un modèle systémique du processus de conception de la coloration du produit

4.1. INTRODUCTION

L'objet de notre recherche est de comprendre la démarche des ingénieurs, des coloristes, des designers et des mercaticiens qui conçoivent la coloration du produit. Nous avons considéré ce processus comme la conjonction de deux phénomènes complexes : la conception du produit et la couleur. Pour comprendre ce processus complexe, nous avons alors décidé de le modéliser pour en construire l'intelligibilité. Nous ne désirions pas proposer une modélisation théorique normative étrangère aux pratiques des professionnels. Au contraire, nous nous sommes placé dans une approche à la fois systémique et phénoménologique. Nous considérons que les acteurs du processus de conception de la coloration des produits procèdent rationnellement, et que notre objet est de les observer pour représenter les heuristiques qu'ils utilisent. Pour cela nous avons défini un système, "équipe de conception et produit" ("ÉP") dont nous avons modélisé l'organisation, le fonctionnement et l'évolution au cours du processus de conception de la coloration du produit.

C'est à travers les modélisations ontologique, fonctionnelle et génétique de ce système que nous aborderons au cours du premier chapitre de cette partie la compréhension du processus de conception de la coloration du produit.

Notre modélisation est projective, c'est-à-dire orientée et finalisée. Nous la dédions aux concepteurs, acteurs de l'équipe de conception, responsables de la conception ou décideurs de l'entreprise. Pour qu'ils puissent en tirer le parti qui leur convient, nous avons construit un modèle prescriptible, adaptable, opérationnel et créatif. Nous avons construit cette modélisation pour que les acteurs de l'équipe projet puissent s'en servir à trois niveaux :

- en amont du processus de conception, pour le programmer ou s'organiser ;
- en son coeur, pour l'animer ou décider ;
- à son terme pour l'évaluer ou capitaliser leurs expériences.

Dans le deuxième chapitre de cette partie, nous indiquerons les procédures d'utilisation du modèle. Elles peuvent se décomposer en deux grands types, sa mise en oeuvre et son évolution du modèle. Sa mise en oeuvre, lors d'un projet spécifique, repose sur les lois de la systémographie. Quant à son évolution, elle s'appuie sur les itérations entre la théorie et la pratique, entre la modélisation (traitement et présentation des données) et l'action (recueil des

données). Cette évolution s'appuie sur la dynamique d'apprentissage des modèles prescriptibles qui constitue selon M. Blondel F. Signaut, H.A. Simon (et tant d'autres) les fondements d'une science de la conception et de la technologie :

«De la pratique à la pensée et de la pensée à la pratique, le cercle doit être formé dans la science parce qu'il l'est dans la vie. Par là même se trouve déterminé [...] ce double rapport de la connaissance et de l'action» [BLONDEL, "L'action", p.469, cité par LE MOIGNE, 1993b, p.132]

«... C'est précisément parce que l'effort de description et celui de théorisation [proposés par Leibniz] ne réussirent pas à s'associer assez étroitement que la technologie ne parvint pas à se constituer définitivement comme science. Mais on ne fut pas loin d'y parvenir. Le XVIIIe et les deux premiers tiers du XIXe siècles s'engagèrent fort avant dans la réalisation du programme de Leibniz.» [SIGNAUT, F., Dans sa préface à HAUDRICOURT, A.G., "La Technologie, science humaine", 1987, p.21, cité par LE MOIGNE, 1993a, p.191]

Enfin, comme toute modélisation, sa construction, ses finalités et son cadre théorique en déterminent les limites et la pertinence. C'est ce que nous exposerons lors du dernier chapitre de cette partie.

4.2. PRESENTATION DU MODELE GENERIQUE

Notre modèle générique a une double vocation. D'une part il est la représentation d'un processus de conception de la coloration d'un produit générique. De ce point de vue, il est l'illustration de la structure, de l'activité et de l'évolution d'un modèle spécifique qui nous permet de comprendre un projet particulier. D'autre part, il est un modèle général prescriptible qui permet par systémographie de construire un modèle spécifique. Il est, alors, un des outils des acteurs de l'équipe de conception pour programmer, animer et évaluer leurs travaux.

Pour rendre compte de ces deux fonctions, nous décrirons dans ce chapitre, les dimensions ontologique, fonctionnelle et génétique du modèle générique afin de comprendre comment se déroule un projet de conception de la coloration d'un produit. Dans le second chapitre, nous proposerons une procédure de mise en oeuvre de ce modèle générique au cours de la modélisation d'un projet spécifique.

4.2.1. LE MODELE GENERIQUE ONTOLOGIQUE

Notre système se compose à la fois des acteurs de l'équipe de conception de la coloration du produit et de leurs productions, les états de représentation de cette coloration. Cette structure évolue tout au long du processus de conception et à un instant donné, il n'est pas aisé d'en définir précisément la frontière. Cependant à l'issue de nos quatre recherches actions, nous pouvons en préciser l'organisation.

4.2.1.1. La coloration du produit

Les états de représentation de la coloration du produit sont des représentations interdisciplinaires d'une ou plusieurs caractéristiques du produit qui influent sur la perception de sa coloration (figure 4.1). Ils permettent à plusieurs acteurs de l'équipe de conception pouvant avoir des métiers et des points de vue différents de se représenter l'état d'avancement du projet. Comme cela a été le cas au cours des projets "T.R.N." et "Magis", leurs communications sont souvent l'occasion de jalonner le projet : **cahier des charges, planches de tendances, groupements de couleurs, roughs, dessins infographiques, maquettes, prototypes** ou **produits** issus des préséries. En effet, ces représentations intermédiaires permettent d'évaluer la qualité à la fois des différentes caractéristiques du produit et de leurs interactions. Ainsi les interactions morphologiques couleurs / formes, couleurs / matières, couleurs / états de surface, couleurs / coloration et les interactions temporelles couleurs / vieillissement et couleurs /mouvements peuvent-elles être illustrées et discutées :

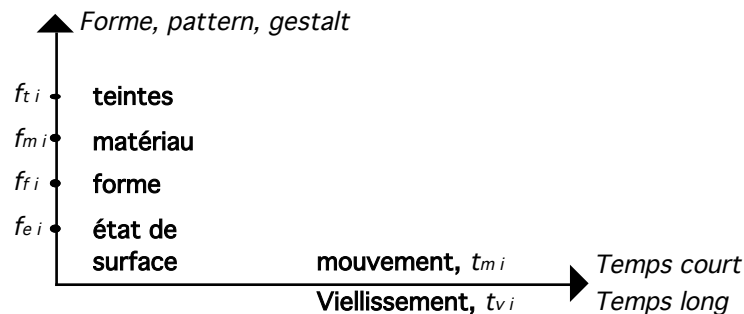


Figure 4.1: Projection dans le référentiel TF, des caractéristiques du produit dont dépend la perception de sa coloration [CHRISTOFOL, 1993, p.26]

Interactions morphologiques :

- la coloration : dans le cas d'une polychromie, cette composante regroupe à la fois la teinte en soi, le graphisme et la composition colorée. Nous avons pu constater ces interactions couleur / couleur lors de la coloration des emballages et des gants de la gamme Mapa "maison". La juxtaposition de couleurs différentes modifie, par des effets de contraste et d'harmonie à la fois physiologiques et culturels, l'appréciation d'une teinte ou d'un groupe de teintes [LANTHONY in CRISMENT, 1994, ITTEN, 1961].
- le matériau : c'est à travers ses caractéristiques optiques que le matériau nous intéresse principalement, à savoir son opacité, sa translucidité ou sa transparence. Un latex plus ou moins opaque nous permet de faire paraître une couleur plus ou moins intense ou profonde. De plus un matériau peut apporter des effets particuliers de texture mais c'est l'objet de la composante suivante [MANZINI, 1989, pp.159-204].
- l'état de surface : cette composante regroupe les effets de matité, de brillance et de texture. Par exemple, des ombres portées par le relief d'une texture foncent la perception de la teinte appliquée [LANCLOS, 1982]. La coloration d'un téléphone ou d'un Minitel,

suivant le grain du polymère, pourra être perçue comme une couleur "plastique bas de gamme" ou sophistiquée.

- la forme : les liens entre la forme et la couleur sont ambivalents. D'une part la couleur révèle la forme par les effets de contraste "forme/fond" et les effets d'ombre qui génèrent des contrastes de clarté ou "chaud/froid". De la même façon, la couleur déstructure la forme en utilisant les mêmes effets pour simuler des ruptures de plans (les teintes sombres et froides – turquoises – s'éloignant du plan de l'objet tandis que les teintes claires et chaudes – orangées – se rapprochant de l'observateur [ITTEN, 1961, p. 56, 65]). Ce sont ces effets qui sont utilisés pour réaliser les trompes l'oeil, par exemple [MANZINI, 1989, p. 197]. D'autre part, la couleur modifie la perception de la forme. Les couleurs foncées ou froides amincissent les formes – effets centripètes –, tandis que les couleurs claires ou chaudes les grossissent – effets centrifuges. Les couleurs claires et froides allègent les volumes tandis que les teintes foncées et chaudes les alourdissent. Au cours des essais de mise en couleur des Minitel, nous avons constaté que les couleurs chaudes s'associaient bien aux formes arrondies du Minitel au design "organique" tandis que les tons froids s'harmonisaient principalement avec le design anguleux du Minitel "architectural".

Caractéristiques temporelles :

- le mouvement : l'oeil humain ayant une résolution finie, lors d'un mouvement rapide, la distinction de deux taches de couleurs juxtaposées ne s'opérera plus. L'oeil percevra une seule tache d'une nouvelle teinte, plus ou moins homogène suivant la régularité et la rapidité du mouvement. Cette teinte est issue de la synthèse optique des deux taches colorées [FILLACIER, 1986, pp.44-45]. Ainsi, le mouvement de tout ou partie du produit peut modifier la perception de l'ensemble des caractéristiques morphologiques. Nous n'avons pas pu vérifier l'influence de cette interaction lors de notre recherche-action car les produits sur lesquels nous travaillions n'étaient pas animés de mouvements suffisamment rapides. Mais on imagine facilement que le concepteur de la coloration d'un enjoliveur de voiture devra intégrer les lois de la synthèse optique des couleurs.
- le vieillissement : au cours du temps, sous l'action des rayonnements ultraviolets, de la chaleur ou sous l'effet des frottements, des attaques chimiques ou climatiques, les produits s'usent et leurs caractéristiques se modifient. Le vieillissement est perçu soit négativement comme une altération des caractéristiques initiales, soit positivement comme une marque du temps qui vient patiner l'objet et refléter son histoire. Dans l'ensemble des projets de conception auxquels nous avons participé, le vieillissement était un paramètre à minimiser. En particulier, nous avons utilisé des agents anti-ultraviolet dans la formulation des polymères des Minitel. Des tests de vieillissement de la coloration dû à l'abrasion et aux détergents sont réalisés lors de la conception des

éponges et des gants. Des tests de résistance aux ultraviolets sont effectués sur les polymères des téléphones et des Minitel.

Les concepteurs construiront la cohérence interne du produit et les interactions de celui-ci avec ses environnements. L'étude des caractéristiques morphologiques et temporelles, au fil des différents états de représentation, leur permettra de proposer une coloration cohérente avec l'ensemble des autres caractéristiques perceptives du produit. La représentation des interactions du produit avec ses environnements leur permettra d'adapter le produit aux trois fonctions de sa coloration : **ses fonctions de signe, d'usage et de productibilité**. Pour cela l'équipe de conception devra intégrer les dimensions mercatique, sémiotique, ergonomique, design, mécanique, méthode et productique de la coloration du produit.

4.2.1.2. L'équipe de conception

4.2.1.2.1. Pourquoi la constituer ?

Pour intégrer l'ensemble des dimensions que requiert la conception de la coloration d'un produit, une seule personne ne suffit plus. Le responsable de la conception de la coloration doit donc réunir autour de lui une équipe pluridisciplinaire d'experts. Compte tenu des problèmes techniques, productiques, commerciaux, mercatiques..., nous constatons que la complexité de la conception de la coloration du produit est d'un ordre comparable à la complexité de la conception globale du produit [CHRISTOFOL, FINDELI, 1994, p. 35].

4.2.1.2.2. la constituer de Qui ?

Pour constituer son équipe, le responsable du projet doit choisir et solliciter des individus des différents services opérationnels de l'entreprise ainsi que des consultants extérieurs. La participation de chacun devra assurer l'autonomie, la conduite du changement [MAYATA, 1993, p.341] et la réussite de l'équipe au cours du processus de conception. Le responsable de la conception doit réunir autour de lui une équipe **compétente** et **impliquée**. Les principales difficultés du rôle de responsable de projet résident d'une part dans la gestion et **l'intégration des points de vue** des différents experts [GENELOT, 1992, p.259] et d'autre part dans "**le management des hommes avec des collisions d'objectifs, de priorités, de reporting** [gestion du temps]" [GENELOT, 1992, p.227]. Notre modèle aide le responsable de la conception à identifier des études utiles pour concevoir un produit adapté aux finalités de l'étude. Il lui permet de représenter et d'intégrer des points de vue différents. Mais nous ne proposons pas de réponse particulière pour gérer l'emploi du temps et les priorités des différents acteurs.

Comme nous l'avons constaté dans le cas du projet "Rainbow" le projet doit être cautionné par la direction de l'entreprise et les acteurs doivent être choisis au bon niveau de responsabilité. Ce niveau doit être suffisamment élevé pour qu'ils soient représentatifs des

différentes dimensions de leur métier et qu'ils aient l'autonomie de décision nécessaire pour que l'équipe de conception s'autofinalise (sous le contrôle des directeurs et dans le sens du développement et de la pérennité de l'entreprise). Mais il doit être également suffisamment modeste pour qu'ils attachent de l'importance au déroulement opérationnel du projet et qu'ils le reconnaissent parmi leurs objectifs à court terme. Le cas échéant, ils n'accordent pas de priorité à ce projet dans la gestion de leur emploi du temps.

La composition de l'équipe de conception varie au cours du processus de conception. Un expert n'intervient pas obligatoirement pendant toute la durée de l'étude. Par exemple, nous avons intégré un sémioticien en amont du processus de conception de la coloration des Minitel, après la phase d'initiation du projet, lors des phases de modélisation et de création, mais celui-ci n'est plus intervenu dans les phases de faisabilité. L'art et le métier du responsable de projet est également de faire intervenir le bon expert au bon moment.

4.2.1.2.3. Quand la constituer ?

«Dans l'organisation par projet, un "groupe de projet" est mis sur pied dès la première phase de travail, et manage sa réalisation jusqu'au lancement du produit. La constitution de ce groupe est progressive et évolue : au début quelques personnes seulement y participent, il est beaucoup plus étoffé dans les phases d'études et d'industrialisation, puis il se dissout progressivement quand la structure classique prend le relais. Un petit noyau de personnes, dont le chef de projet, est attaché au groupe projet pendant toute sa durée de vie, mais la plupart des membres du groupe sont détachés de leur service habituel pour une ou deux phases du travail correspondant à leur spécialité.» [GENELOT, 1992, p.225]

Le fait de ne pas constituer d'équipe de conception dès la première phase de l'étude mais de le faire seulement au moment de la validation de la faisabilité des propositions de solutions, comme cela a été le cas lors du projet "Rainbow", ne responsabilise pas les acteurs des services opérationnels et ne les amène pas à soutenir le projet. L'équipe doit être constituée pendant l'intégralité du projet et évoluer au cours de la conception du produit. Le responsable marketing du marché français, qui s'est impliqué en cours de route dans le projet "Rainbow", a remis en cause les études antérieures à sa venue. Il a réalisé des études qui ont conduit l'équipe de conception à enrichir et modifier les premières solutions de colorations.

4.2.1.2.4. Comment la hiérarchiser ?

Dominique Genelot propose de hiérarchiser les équipes projet autour des fonctions à assurer et non autour des personnes. «Les hiérarchies traditionnelles sont abolies. En participant à un groupe projet, les personnes n'importent pas leurs grades et les prérogatives de leur service d'appartenance.» [1992, p.226] Il ne s'agit pas de ne pas adopter de hiérarchie, mais plutôt d'en construire une nouvelle, basée sur l'importance relative des différentes fonctions de la coloration du produit à concevoir. L'absence de hiérarchie, comme nous l'avons constaté lors du projet "TRN" peut nuire à la qualité du projet. Dans ce projet, chacun donnait son avis sur tout, les décisions étaient remises en cause à plusieurs reprises et les responsabilités de la

conception des fonctions n'étaient pas clairement distribuées. Cette confusion est en partie responsable du doublement de la durée du projet.

Pourquoi hiérarchiser l'équipe par fonctions ? Parce que dans le cadre d'une conception, c'est le meilleur moyen de répartir la complexité du projet en préparant la conjonction des travaux et en assurant la satisfaction du client. En créant une hiérarchie par fonction, le responsable de l'équipe de conception réalise une organisation matricielle (compétence/fonction) à l'intérieur même de son équipe. Cette organisation permet aux individus de jouer deux rôles, l'un opérationnel (il faut concevoir et produire) et l'autre comme expert d'un champ particulier [MÉLÈSE, 1990, p.119-120]. Le responsable du projet se trouve au sommet de la hiérarchie du système et il est contrôlé par les décideurs du système d'ordre supérieur (généralement le responsable de la conception globale du produit et les directeurs de l'entreprise). Après avoir hiérarchisé les fonctions, le responsable confie à un ou plusieurs acteurs de l'équipe de conception la responsabilité de la réalisation des fonctions de la coloration du produit. Le responsable arbitre les orientations de la conception, de manière à satisfaire, prioritairement, les fonctions les plus importantes.

4.2.1.2.5. Pour quoi ?

Cette organisation n'est pas constituée pour mettre en oeuvre une méthode de conception prévisible et répétitive (en existe-t-il?) mais pour traiter l'imprévu, l'instabilité, les incidents qui jalonnent un processus de conception innovant. « Une conception systémique de l'organisation permet de mettre en place des systèmes auto-régulés pour traiter certaines catégories d'incidents, des systèmes capables d'apprendre et de construire des organisations adaptées. Cette autonomie globale de l'entreprise [et de l'équipe de conception de la coloration] lui donne une capacité à transformer les incertitudes en opportunités. Le désordre n'est plus vécu comme une anomalie à résorber à tout prix, mais comme une éventuelle occasion d'innovation.» [GENELOT, 1992, p.222] Pour cela, il faut que le système d'ordre supérieur, qui contrôle notre système (généralement l'entreprise, dans le cas de notre système "ÉP"), lui laisse toute l'autonomie nécessaire (temps, argent et moyen) pour qu'il s'auto-finalise.

Les finalités d'une équipe de conception de la coloration doivent être partagées par les membres de l'équipe. C'est même la principale condition pour qu'un individu soit considéré comme un acteur de l'équipe de conception. Ces finalités sont de deux ordres. A court terme l'équipe projet doit **concevoir la coloration du produit**. À moyen terme les concepteurs doivent **entrer dans une dynamique d'apprentissage individuel et collectif** sur l'organisation de l'équipe projet, sur la compréhension du phénomène coloré, du processus de conception, des caractéristiques du produit et des environnements extérieurs au système qui influent sur la perception de la qualité de la coloration.

4.2.1.3. les environnements du système "ÉP"

4.2.1.3.1. L'évolution des environnements du système au cours du cycle de vie du produit

Nous avons délimité le processus de conception (au niveau fonctionnel) en amont par l'identification, par un responsable de l'entreprise, du besoin d'étudier la coloration d'un produit, et en aval par la mise en production du dit produit. Au cours de ce processus, les acteurs de l'équipe de conception ne sont pas les seuls qui perçoivent et évaluent la coloration du produit. Ils représentent les principaux observateurs du produit coloré (le régleur, le réparateur, l'acheteur, l'utilisateur... figure 1.4) et sont responsables de la définition de cette coloration.

Pour proposer une conception adaptée, les concepteurs doivent, non seulement intégrer et valider les étapes situées en amont de leur intervention (principalement les données marketing, les recherches techniques et les dossiers de conception des anciens produits), mais aussi simuler les étapes situées en aval (de la production au recyclage du produit).

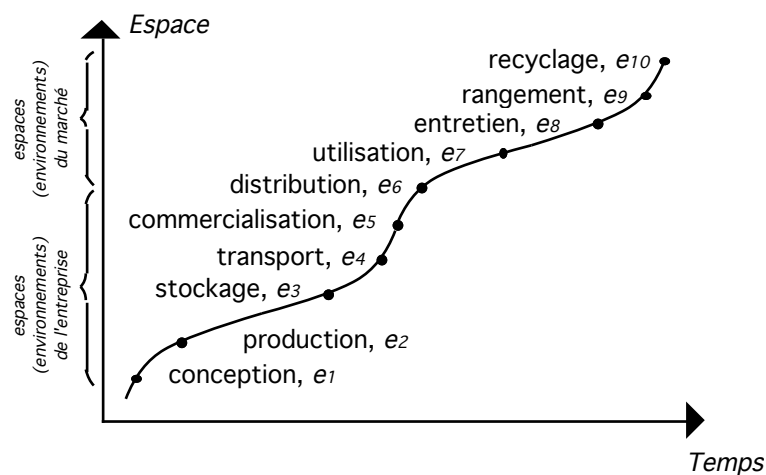


Figure 4.2 : Projection dans le référentiel TE, des environnements du produit tout au long de son cycle de vie [CHRISTOFOL, 1993, p.24]

Les acteurs de l'équipe de conception, suivant les finalités et les ressources de leur projet, sélectionnent alors les environnements du produit (ou espaces) qui seront plus particulièrement pris en considération lors de sa conception. Ainsi un produit est souvent conçu en adaptant sa structure et ses fonctions à son processus de production et aux attentes de ses utilisateurs.

L'équipe de conception évolue d'une étape à l'autre de l'étude des environnements du produit au cours de la simulation de son cycle de vie. Le responsable du projet est le garant de la cohérence du projet, il assure la continuité dans le développement du produit, et la traçabilité des actions, des informations et des décisions. Son rôle est capital et, dans la modélisation exposée ci-dessous (figure 4.3), il est présent dans l'équipe de conception tout au long de l'évolution de notre système.

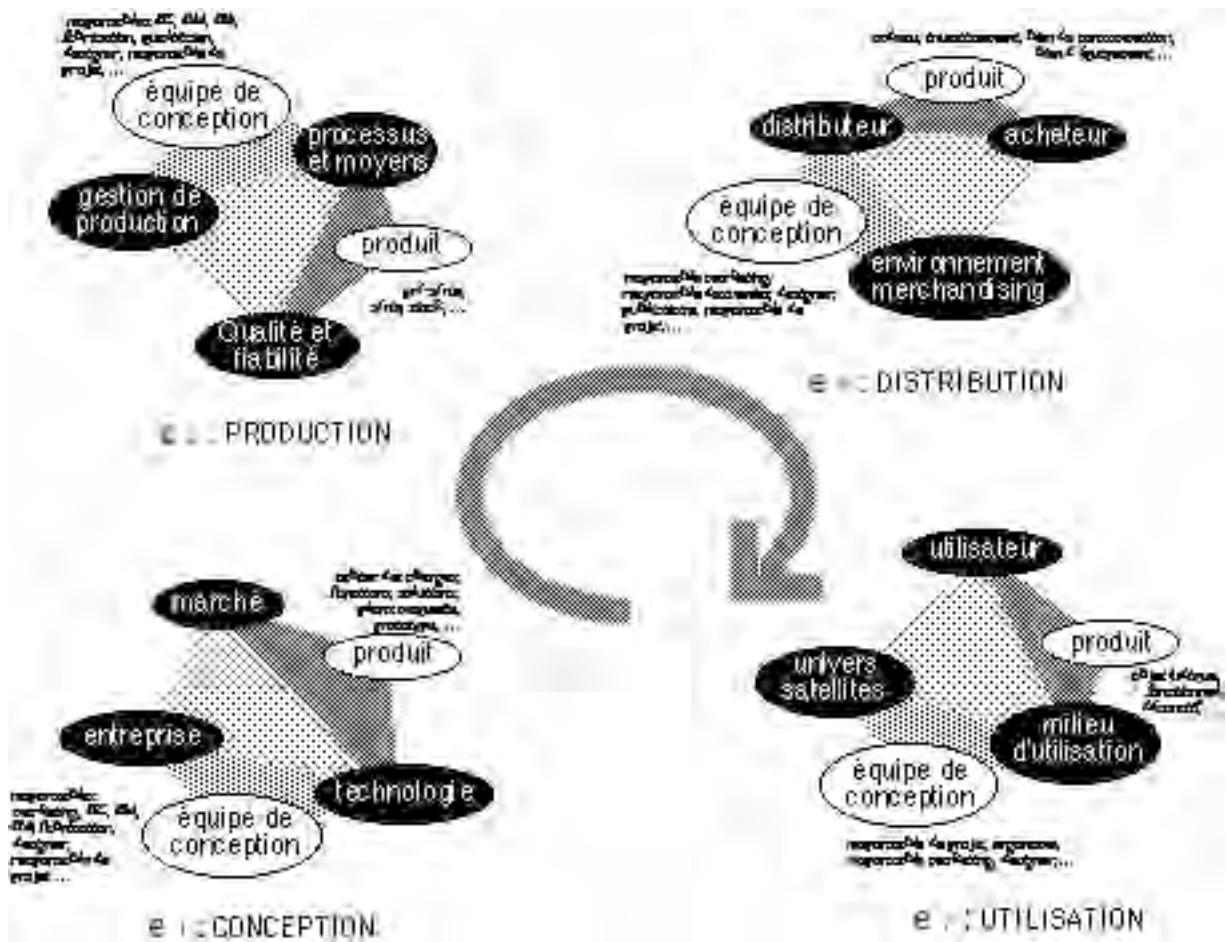
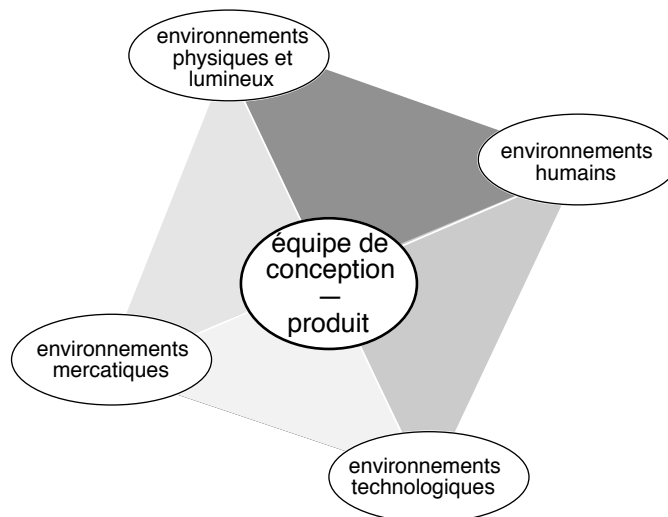


Figure 4.3 : évolution du système "équipe de conception – produit" et de ses environnements au cours de la simulation du cycle de vie du produit

Le système "équipe de conception – produit" est un système dynamique qui se transforme tout au long de la simulation du cycle de vie du produit. La modélisation diachronique des échanges de notre système avec ses environnements, proposée ci-dessus, le présente à différentes phases de son évolution. Nous laissons au jugement et à la sagacité des membres responsables de l'équipe de conception, le choix de modéliser les environnements de notre système à telle ou telle étape de la simulation de la vie du produit. C'est à eux d'évaluer l'influence potentielle de chacune des étapes. Notons cependant que les phases de conception, de production, de distribution et d'utilisation du produit sont généralement des étapes critiques au cours desquelles les univers chromatiques et humains en relation avec le système influencent fortement la perception de la couleur du produit.

Les environnements avec lesquels notre système entretient de fortes interactions sont de plusieurs natures. Nous avons distingué les environnements physiques et lumineux, les environnements humains, les environnements technologiques et les environnements mercatiques (figure 4.4).



e_i : ÉTAPE DU CYCLE DE VIE DU PRODUIT

Figure 4.4 : Les environnements avec lesquels notre système entretient de fortes interactions au cours des différentes simulations des étapes du cycle de vie du produit

4.2.1.3.2 les environnements physiques et lumineux

Ce sont les environnements matériels et lumineux dans lesquels se trouvent le produit et son observateur au moment de la perception de la coloration. Ces environnements influencent directement la qualité de l'éclairage des matériaux du produit et la transmission des rayons lumineux réfléchis par le produit. Ils déterminent directement la qualité de la perception des couleurs du produit. Ils sont tout particulièrement à prendre en considération lors du contrôle visuel des contretypes de couleurs des pièces ou lors de l'exposition du produit au cours des phases de conception, de production, de distribution et d'utilisation. En particulier lors du contrôle de la qualité des contretypes, la comparaison de la couleur ciblée et de l'échantillon testé s'effectue dans une "cabine de lumière" – un volume parallélépipédique aux parois gris moyen illuminé par des éclairants normalisés.

4.2.1.3.3 les environnements humains

La couleur étant une sensation, le rôle de l'observateur dans l'évaluation du phénomène est prépondérant. Le concepteur doit se préserver des réflexes ethnocentriques, géocentriques et ne doit tout simplement pas se croire systématiquement représentatif des observateurs du produit. Ainsi, tant au niveau de la reproduction d'une teinte qu'au niveau de son interprétation, il est souhaitable d'effectuer des études pour qualifier et quantifier des colorations. La formation du personnel de production, de l'équipe de conception, l'information des décideurs et des distributeurs, les tests consommateur sont des actions à mener pour recueillir des données sur la perception des colorations ou pour évaluer les décisions de conception.

4.2.1.3.4 les environnements technologiques

Ce sont les environnements qui sont étudiés pour répondre aux fonctions de productibilité de la coloration du produit. La couleur est une caractéristique du produit pour laquelle la conception concurrente est depuis plusieurs années une réalité industrielle. Il est inutile de concevoir une couleur qui ne sera pas contretypable dans le matériau retenu dans les limites de qualité, de coût ou de délais du projet. L'état de surface, le matériau ou la forme du produit sont parfois arrêtés et les outillages peuvent être en cours de réalisation avant que débute l'étude de la coloration. Le champ des possibilités de coloration est alors limité. Ainsi, il est souhaitable d'étudier ces environnements techniques pour ne pas proposer des solutions irréalisables ou techniquement dépassées. De plus, les technologies de décoration des produits sont en perpétuelle évolution et ce qui n'était pas possible hier peut le devenir demain⁴¹. Ainsi, des polymères avec des reflets métallisés sont disponibles depuis quelques années et peuvent éviter le recours à des peintures.

4.2.1.3.5 les environnements mercatiques

Ces environnements sont des univers dont l'étude chromatique peut permettre d'orienter la coloration du produit en vue de lui conférer un positionnement mercatique particulier. Ces environnements sont étudiés pour répondre aux fonctions d'usage et de signe de la coloration du produit. Par exemple, pour concevoir la coloration d'une automobile, nous pouvons étudier l'univers chromatique d'une grande marque (Lacoste) et utiliser ses couleurs (vert et blanc) pour concevoir la coloration de la série limitée (la "Peugeot 205 Lacoste"). Dans ce cas, seuls la coloration, le nom de la série limitée ainsi que certains équipements lui permettent de se différencier du positionnement de la voiture de série. Pour intégrer un produit au sein d'un secteur d'activité (le téléphone "haut de gamme", les cuisines françaises, la décoration intérieure des années quatre vingt dix...) ou cibler des utilisateurs particuliers (des couleurs de produit pour les utilisateurs conservateurs ou dynamiques, pour les jeunes, pour les femmes...), il nous a fallu étudier les univers chromatiques de ces univers ciblés. L'étude de la cohérence entre les positionnements mercatiques d'un produit, de sa gamme et de la stratégie de communication de l'entreprise peut également s'appuyer sur l'étude de l'univers chromatique de l'image de marque de l'entreprise⁴².

4.2.1.4. mise en oeuvre de la modélisation ontologique du système "ÉP"

Notre recherche-action nous a permis d'identifier la nature de notre système et surtout de comprendre les interactions qu'il entretient avec ses environnements tout au long du processus

⁴¹ : Pour la présentation d'une étude des technologies de réalisation des aspects de surface, on pourra se référer aux travaux de Laurent Auvray [AUVRAY, 1995].

⁴² : pour étudier ces univers, les coloristes utilisent un outil de représentation intitulé "planche de tendance" dont nous avons récemment proposé une modélisation [CHRISTOFOL, 1995].

de conception de la coloration du produit. Nous avons construit les modèles ontologiques des quatre projets, mais nous n'avons présenté que ceux des cas Spontex et Mapa. Il est, en effet, frappant sur ces deux cas de constater toutes les interactions internes et externes au système "ÉP" que la coloration d'un gant de ménage ou d'une éponge engendre. C'est au cours de ces deux cas que nous avons construit la structure tripolaire de ce modèle : équipe de conception, produit, environnements. Les projets nous ont permis de comprendre les interactions entre ces trois pôles.

- C'est cette modélisation ontologique du système qui permet au responsable de la coloration du produit de se rendre compte des différentes compétences dont il aura besoin au sein de son équipe. Récursivement, ce sont les membres de l'équipe de conception qui décident des environnements à étudier. Ils n'étudieront que ceux qu'ils estiment importants et que ceux pour lesquels ils ont les moyens de mener une investigation.
- Les acteurs de l'équipe de conception conçoivent le produit et les états de représentation du produit font émerger de nouveaux problèmes qui, s'ils nécessitent de nouvelles compétences, peuvent faire évoluer la composition de l'équipe de conception.

Cette modélisation ontologique s'effectue lors des phases d'initiation du projet, de faisabilité et principalement lors de la phase de modélisation pour rédiger le CdCQDOC.

4.2.2. LE MODELE GENERIQUE FONCTIONNEL ET GENETIQUE

La définition fonctionnelle de notre système "ÉP" s'est considérablement enrichie au cours de notre recherche-action. L'observation et l'analyse des pratiques des acteurs des entreprises ainsi qu'une réflexion sur nos propres agissements au cours des projets nous ont permis de faire émerger une modélisation fonctionnelle à deux niveaux.

Nous avons identifié la catégorisation en six fonctions des activités et techniques de conception, lors de notre analyse des pratiques des coloristes et des designers. Au cours de nos recherches-actions, nous l'avons validée et enrichie de fonctionnalités supplémentaires. Notamment, la fonction communication comprend désormais les techniques de gestion de l'information. La fonction initiation du projet a intégré les activités et les techniques de gestion de projet et se dénomme désormais "gestion du projet".

Un niveau correspondant à la programmation et à la gestion du projet a émergé. Quatre grandes phases, issues des six fonctions précédentes organisées séquentiellement, rythment le processus de conception : l'initiation du projet, la modélisation, la création, la faisabilité (figure 4.5).

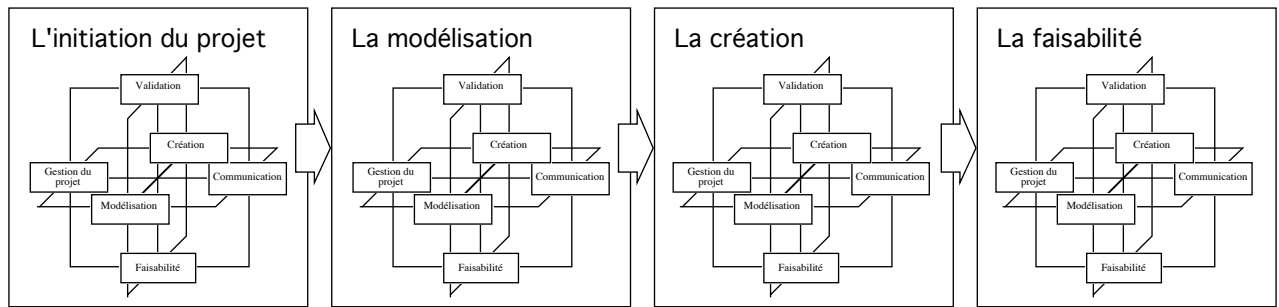


Figure 4.5 : La gestion du projet : les quatre phases du processus de conception de la coloration d'un produit

Au sein de chacune de ces phases nous retrouvons les six fonctions de conception de la coloration avec à chaque fois une fonction dominante : celle qui donne son nom à la phase.

Enfin, après avoir présenté ces évolutions nous évoquerons dans ce chapitre les liens existant entre les définitions ontologique et fonctionnelle de notre système avant d'aborder dans le chapitre suivant sa définition génétique.

4.2.2.1. Les six fonctions de conception de la coloration

Au cours des quatre projets auxquels nous avons participé, nous avons pu retrouver les six fonctions de conception de la coloration du produit. Elles ont occupé des parts inégales du processus de conception au cours des différents projets mais rappelons que ceux-ci n'ont pas débuté et ne se sont pas achevés aux mêmes stades de développement du produit. Nous avons identifié les six fonctions à différentes étapes, en amont ou en aval du processus de conception. Nous confirmons, ainsi, la non-séquentialité de leur enchaînement, mise à jour au cours de l'analyse de contenu des pratiques des coloristes et des designers, présentée en deuxième partie. Deux d'entre elles ont vu leur contenu enrichi de composantes supplémentaires. Nous avons rebaptisé la fonction "initiation du projet", fonction "gestion du projet", et la fonction "communication" regroupe désormais l'ensemble des activités de gestion de l'information.

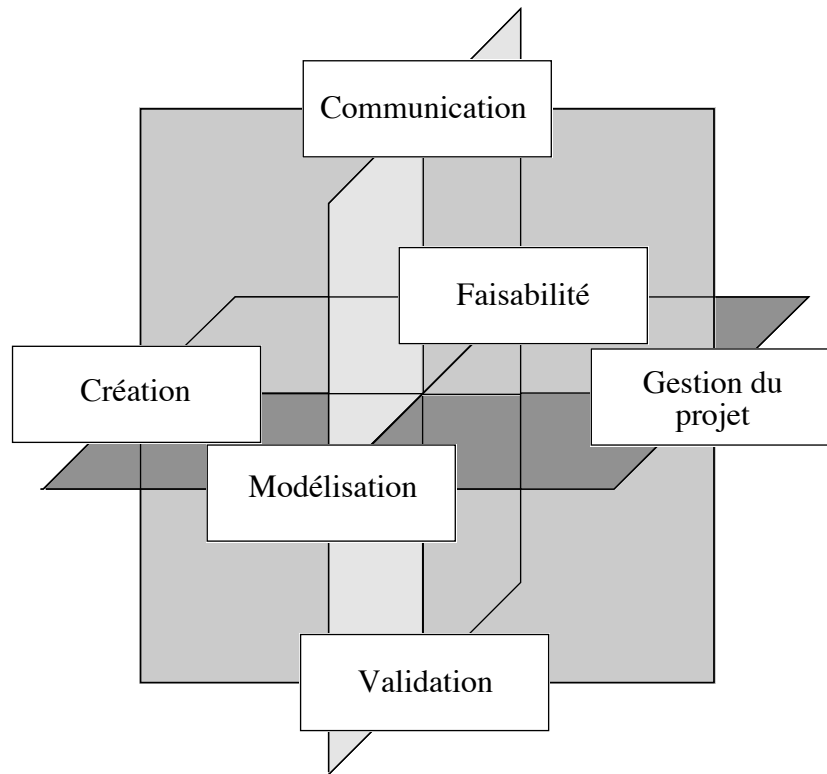


Figure 4.6 : Interactions des six fonctions de la conception de la coloration du produit

4.2.2.1.1. Initiation et gestion du projet

Cette fonction a confirmé son autonomie par rapport à la phase de modélisation. Au cours des projets, nous avons validé l'existence et la cohérence des actions qui la définissent : définir les objectifs du projet, sa procédure, ses moyens, ses coûts, ses contraintes, ses délais, ses acteurs...

- Le projet "Rainbow" a révélé la nécessité de composer l'équipe de conception dès le début du projet et pour toute la durée du processus de conception.
- L'ambiguïté des termes du cahier des charges du projet "TRN" a dû être levée car elle laissait la place à des interprétations différentes entre le demandeur et le concepteur coloriste : qu'est ce qu'une coloration "high tech", "noble" ou "nouvelle"? La définition claire et précise des objectifs du projet est importante car c'est d'elle que découlent les études des colorations du produit ainsi que l'organisation procédurale du projet.
- L'étude des projets "TRN" et "Magis", nous a montré que la construction, la communication et la validation d'une démarche de conception prévisionnelle était souhaitable pour tenir les délais et donner une orientation commune à l'ensemble des acteurs. Dans le cas du projet France Télécom, nous avons construit cette démarche prévisionnelle comme une prise de vue systémographique des attentes des demandeurs du projet à travers le modèle des concepteurs – chercheurs consultants. Cette procédure nous apparaît comme étant la plus simple et la plus cohérente pour permettre une comparaison des démarches prévisionnelles et effectives du projet et entrer dans une dynamique de construction du modèle prescriptible.

Au sein de notre premier modèle prescriptif, avant notre recherche-action, nous rassemblions les manifestations de cette fonction au cours des phases situées en amont du processus de conception. Compte tenu de l'évolution des objectifs, de la qualité, des délais voire des coûts du projet ainsi que de la composition de l'équipe de conception, nous les retrouvons tout au long du processus de conception de la coloration. Nous avons identifié cette composante "gestion du projet" principalement au cours du projet "Magis" dont nous étions les responsables. Ainsi, cette fonction d'initiation et de gestion du projet regroupe des activités et des techniques permettant une représentation procédurale et substantive des objectifs, de la qualité⁴³, des délais et des coûts du projet. Ces représentations prévisionnelles puis effectives sont une aide au pilotage des dérives et des ajustements de ces trois indicateurs.

4.2.2.1.2. Modélisation

L'importance de cette fonction qui rassemblait près du tiers des préoccupations des coloristes et des designers lors de leurs projets de conception s'est confirmée au cours de nos recherches-actions. Elle rassemble l'ensemble des études préalables à la proposition de coloration que nous présentons sous la forme de notre modèle ontologique du processus de conception de la coloration du produit.

La bonne modélisation, des opportunités et des contraintes techniques, industrielles, organisationnelles et économiques des phases de production et de conditionnement des éponges, en amont du projet "Rainbow", a permis au responsable du projet de bien piloter ces aspects de la conception. Par contre, l'absence de prise en considération des préoccupations des distributeurs et des commerciaux a généré de la non-qualité dans le projet (délais, incohérence de gamme, surcoût de gestion et de référencement...).

Cette fonction de formulation du problème, peut amener des modifications d'objectifs. Au cours du projet "Renforcé", nous n'étions chargé que de faire évoluer la couleur d'un gant de ménage. La mise en évidence des interactions entre le produit, son emballage, son segment de gamme et sa gamme, nous ont amené à proposer une recoloration complète de la gamme et de ses emballages.

Cette fonction se positionne souvent entre une fonction d'initiation du projet, qui fixe des objectifs et oriente les recherches, et une fonction de création. Elle permet, à l'aide d'outils tels que le cercle psychométrique des tonalités ou la planche de tendance, de passer du stade sémantique du cahier des charges au stade sensible de la sensation colorée.

4.2.2.1.3. Création

Cette fonction à laquelle les professionnels de la coloration des produits n'avaient pas accordé une grande place lors de notre analyse de contenu s'est avérée d'une importance variable au cours des quatre projets. Dans les cas de coloration monochrome de produit (projet

⁴³ : ce terme doit être pris dans son acception générale proposée par l'I.R.D.Q. (citée p.10).

"Rainbow" et "Renforcé") cette fonction est fortement orientée par les recommandations des fonctions de modélisation (couleurs attendues par les consommateurs, contraintes techniques du procédé de fabrication, ...). Mais dans le cas de conception de colorations polychromatiques, les lois et les effets d'harmonie, de contraste et de composition de couleurs introduisent un espace de création et de jeux dans lequel le coloriste peut pleinement s'exprimer. Bien qu'ils aient leurs limites et leurs contraintes, les outils infographiques permettent alors aux coloristes d'essayer de nombreuses créations. Ils peuvent proposer des rendus de bonne qualité, si possible compatibles avec l'ensemble de la chaîne de conception numérique qui se met en place dans les entreprises.

Compte tenu de la complexité du processus de conception, le problème ne peut pas être entièrement défini au cours des fonctions d'initiation, de modélisation et de faisabilité. Les acteurs de la conception peuvent alors introduire dans leurs créations une part de leur sensibilité et de leur culture non sans avoir entrepris de l'explicitier pour pouvoir communiquer les fondements de leurs propositions. En effet, la communication de créations non appuyées sur des études de modélisation ou des références explicites, livre l'évaluation des colorations aux jugements passionnels et passionnés des acteurs et des décideurs. La subjectivité de ces décisions engendre des incompréhensions et des frustrations auprès de tous. C'est ce que nous avons vécu lors de la première partie du projet "TRN" et que nous avons su éviter lors du projet "Magis".

Comme nous l'avons vérifié lors de l'harmonisation des couleurs et des formes des deux designs de Minitel "Magis", c'est au cours des fonctions de création que le coloriste travaille l'intégration et la cohérence des six caractéristiques du produit qui participent à la perception de la qualité de sa coloration : la forme, le matériau, l'état de surface, le mouvement, le vieillissement et les couleurs. Les fonctions de création sont des fonctions de synthèse des données et de conjonction des recommandations issues des fonctions de modélisation et de faisabilité.

4.2.2.1.4. Faisabilité

Compte tenu des enjeux économiques et d'image de la coloration des produits, les tests de faisabilité sont indispensables avant la mise en production. Les modélisations des quatre projets nous ont montré toute l'étendue de cette fonction : depuis les études de faisabilité technique pour réaliser la coloration dans le matériau du produit, de faisabilité industrielle avec les simulations de flux de produits colorés et leurs emballages, la fixation de zones d'acceptabilité de couleur jusqu'aux tests consommateurs pour évaluer la faisabilité mercatique et les études de faisabilité commerciale qui impliquent des vendeurs ou des distributeurs.

Les études de faisabilité industrielle et mercatique peuvent être coûteuses. Leurs coûts sont à mettre en correspondance avec les enjeux du projet. Le projet "Renforcé" a été suspendu à ce stade de son développement car un projet plus urgent nécessitant également des

investissements l'a supplanté. Ce n'est qu'un an plus tard que les études de faisabilité ont pu être réalisées et que le processus de conception a pu être mené à terme.

C'est au cours des actions regroupées dans cette fonction que la couleur prend toutes ses dimensions. Le contretypage d'une teinte dans un matériau révèle certes des limites de coloration, mais c'est également l'occasion de découvrir des effets originaux qui peuvent stimuler la création. Ce fut le cas lors du projet "TRN" où des techniques de finition de surfaces, présentées par des ingénieurs, ont inspiré le coloriste.

Certaines contraintes testées lors de ces fonctions sur des états matériels de représentation du produit (maquette, prototype, échantillon de matériau coloré...) ont été intégrées en amont du processus de conception lors des fonctions d'initiation ou de modélisation. Au cours des fonctions de faisabilité, il s'agit de vérifier si les contraintes étaient bien formulées et si les colorations créées les ont bien respectées. Lors du projet "Magis", nous avons modélisé l'intégration du produit dans son environnement d'utilisation, en amont du processus de conception. Nous avons construit cette intégration lors des fonctions de création. Nous l'avons testée auprès de consommateurs et validée lors de la sélection finale de la gamme par les décideurs.

Mais parfois certains phénomènes ne sont pas modélisés et seules les études de faisabilité permettent d'orienter la création. Cela a été le cas lors du projet "Renforcé". Le champ des possibilités de contretypage des teintes dans les différents latex à l'aide des pigments sélectionnés n'est, en effet, pas simulé. Il a été, alors, indispensable de réaliser des essais avant d'arrêter une coloration.

4.2.2.1.5. Communication

Au cours des quatre projets, nous avons retrouvé les deux niveaux de communication de la fonction que nous avons identifiés lors de l'analyse de contenu. De plus, nous avons vu émerger l'ensemble des activités de gestion de l'information, c'est-à-dire, son traitement, sa mémorisation et sa communication.

- un premier niveau de communication entre les acteurs de l'équipe de conception apparaît dès les premières réunions au cours desquelles ils doivent s'entendre sur la signification des objectifs et plus particulièrement sur les termes du cahier des charges. Cela a été le cas, par exemple, lors de l'explicitation des indicateurs que nous avons réalisée en amont du projet "TRN". Nommer l'ensemble des teintes, les états de représentation du produit, les concepts issus des études de modélisation et de faisabilité, permet aux acteurs de l'équipe de conception de se définir un langage commun qui augmente la rapidité et la qualité des échanges d'information. Nous avons réalisé des planches de tendances au cours des projets "TRN", "Magis" et "Renforcé". Nous les avons nommées et présentées à l'ensemble des acteurs de l'équipe de conception. Cette conceptualisation partagée a permis aux acteurs de s'y référer, sans les avoir sous les yeux. Il est indispensable de nommer les couleurs. Il faut

cependant être vigilant. Au cours du projet "Rainbow", lorsqu'un acteur désigne une couleur "framboise écrasée" cela n'a pas la même connotation que s'il l'avait dénommée "rouge rubis"...

- Au deuxième niveau de communication, des outils sont disponibles pour passer du stade sémantique du cahier des charges au stade iconique de la couleur "papier" puis au stade de la couleur matière. Ils aident à la formulation du problème puis au contrôle de la qualité des contretypes. Au cours de nos projets, nous avons utilisé des lexiques de noms de couleurs, des nuanciers généraux (NCS, Munsell ou Mécanorma), des nuanciers spécialisés (nuancier de polymères colorés de G.E.P, nuancier d'encre Pantone, nuancier de peintures "La seigneurie", ...), ainsi que des nuanciers de fabricants de produits colorés (nuanciers des papiers "Canson" et "Popset", des colorations de chaises "Eurosit", des carrosseries automobiles Renault de l'année 93...). Au niveau des phases de faisabilité, la précision de la reproductibilité des teintes et de leur communication nécessite une quantification des couleurs et des écarts de couleurs. Nous utilisons alors le système de coordonnées (L^* , a^* , b^*) pour échanger des informations entre donneur d'ordre, concepteur, transformateur et fournisseur de matière première. Pour ce, nous sommes équipés d'un spectrocolorimètre qui mesure outre ces trois coordonnées, le spectre d'énergie réfléchi par une couleur entre 400 et 700 nanomètres (domaine du visible). [annexe n°3 et 5]

- En plus de ces deux niveaux, au cours du projet "Renforcé" et surtout au cours du projet "Magis", nous avons identifié un niveau supplémentaire qui regroupe les activités et les techniques de gestion de l'information : son traitement, sa mémorisation et sa communication. En tant qu'auditeur et responsable de ces deux projets, nous devons rassembler les informations nécessaires à la rédaction du rapport de synthèse à l'issue de chacune des phases. Des idées et des outils de conception ont souvent émergé de ces travaux. C'est ainsi que la computation des données sur les études consommateurs déjà effectuées par les responsables mercatiques de France Télécom a donné naissance à un outil de conception original, "les plans de segmentation offre/demande", présenté dans le cas France Télécom. La mémorisation et la communication de l'information permettent, par exemple, d'éviter que des travaux soient réalisés plusieurs fois. Au cours du projet "Magis", les responsables mercatiques de France Télécom ont demandé à une agence de réaliser un test qualitatif sur les colorations des Minitel. Pour rédiger le questionnaire, les enquêteurs auraient pu s'inspirer des terminologies retenues pour rédiger le cahier des charges du projet et en orienter les études. Ce test aurait alors été en cohérence avec les orientations du processus de conception et il aurait pu, en plus de donner une évaluation de l'aspect substantif de la gamme, apporter des indications sur l'aspect procédural du projet. Il aurait participé à l'évaluation du cahier des charges et du processus de conception retenu. La communication des objectifs, mais également de la procédure du projet permet à chacun de savoir se positionner au sein du

projet et l'aide à savoir où il peut trouver une information. Lors du projet "Magis", nous avons expérimenté une organisation de mémorisation multipolaire. Nous avons centralisé les données et les informations relatives aux résultats contractuels de fin de phase et à la gestion du projet. Par contre, chaque acteur détenait les informations qui lui étaient spécifiques ou dont il avait la responsabilité. Cette organisation nous a semblé adaptée puisqu'elle nous a permis à court terme de retrouver rapidement les informations dont nous avons besoin et d'effectuer en fin de projet un bilan précis de nos expériences respectives.

4.2.2.1.6. Validation

Avant notre recherche-action, nous considérions que les activités rassemblées dans cette fonction étaient effectuées à la fin du processus de conception. En fait, comme nous l'avons constaté au cours des quatre projets, cette fonction rassemble deux types d'activités : les validations internes au sein de l'équipe de conception et les validations externes (ou bouclage externe) réalisées par les responsables de la direction de l'entreprise qui contrôlent le système.

- Les validations internes sont nombreuses et se répartissent à tous les niveaux du processus de conception de la coloration du produit. Les validations externes n'interviennent qu'à l'issue de grandes étapes de la conception, à l'occasion de la présentation des produits colorés en deux ou trois dimensions (*rough*, impressions couleurs, maquettes ou prototype).
- L'objectif des validations internes est d'éviter les dérives de conception par rapport aux objectifs du projet mais également, le cas échéant, d'ajuster ces objectifs au contexte du projet. Elles doivent donc être fréquentes, au moins au début et à l'issue de chaque fonction et ceci depuis l'élaboration du cahier des charges et du programme prévisionnel, jusqu'à la validation finale des colorations avant leur mise en production. Les validations externes permettent aux décideurs d'évaluer l'avancement du projet et de confronter ses résultats avec ceux d'autres projets en cours. Les validations externes sont également nécessaires lorsque le responsable du projet prévoit ou constate des variations importantes de ses objectifs ou de ses moyens.
- Si les colorations présentées sont clairement communiquées comme étant la synthèse des phases de modélisation et de faisabilité, leurs validations sont souvent rapides, sans problème particulier. Cela a été le cas lors des projets "Renforcé" et "Magis". Par contre, si le coloriste ne parvient pas à expliciter les heuristiques qui l'ont amené à proposer ses colorations, il s'expose au jugement passionné des décideurs. C'est aux spécialistes de convaincre et d'argumenter les choix et le processus de conception. Les décideurs attendent d'être séduits par les propositions et convaincus que les colorations répondent aux objectifs sur lesquels l'équipe projet et eux même s'étaient entendus. Si les responsables de l'équipe de conception laissent choisir les décideurs, c'est que les objectifs du projet n'étaient pas suffisamment clairs et qu'il eût fallu les préciser en cours de conception. Il n'est pas souhaitable que la phase de validation externe se transforme en une séance de création des décideurs comme cela a été le cas lors du projet "TRN". Personne ne le souhaite. Or, si pour séduire, il faut des colorations

et une présentation attrayantes, pour emporter la conviction des décideurs, il faut leur démontrer que les colorations répondent aux objectifs et sont adaptées au contexte du projet. Pour ceci, nous proposons de présenter la démarche, les études et les décisions qui ont amené l'équipe projet à les concevoir. C'est ce que nous avons réalisé lors des projets "Renforcé" et "Magis" dont les validations externes ont satisfait l'ensemble des participants.

4.2.2.1.7. Conclusion

Nous avons vu au cours de nos recherches-actions d'une part se confirmer le contenu et l'organisation de l'ensemble des fonctions que nous avons identifiées lors de l'analyse de contenu des entretiens avec les professionnels de la coloration des produits. D'autre part, deux grandes catégories d'activités ont émergé de la pratique de nos recherches-actions. Premièrement la fonction initiation du projet s'est transformée en une fonction gestion du projet. Elle a intégré l'ensemble des actions de gestion des acteurs de l'équipe de conception, des objectifs, de la qualité, des délais et des coûts. Deuxièmement la fonction communication a intégré l'ensemble des activités liées à la gestion de l'information depuis son recueil, son traitement, sa mémorisation et, bien sûr, sa communication. Ces deux grandes catégories d'activités ont émergé à partir du moment où nous avons dû assurer la responsabilité du projet –tout particulièrement au cours du projet "Magis"– et non plus seulement participer au processus de conception de la coloration du produit. En effet, ces travaux sont souvent réalisés en marge des autres activités. Ils n'apparaissent directement ni lors des observations des acteurs ni lors de leur interrogation, ceux-ci décrivant principalement les activités "productives" et ayant tendance à négliger les activités de "gestion".

4.2.2.2. Le phasage et la fractalité de notre organisation fonctionnelle

Si les six fonctions de la conception de la coloration du produit se développent en interactions c'est que ce parallélisme permet aux acteurs de jouir d'une certaine liberté de création et de faire émerger des propositions innovantes. Pourtant ce parallélisme est rarement représenté dans les méthodes de conception classiques. Si leurs auteurs préfèrent proposer des démarches séquentielles, c'est que ces méthodes, comme celles d'Estelle Hallé [1988] ou de Jean-Philippe Lenclos [1992], privilégient la dynamique de la conception par rapport à son fonctionnement synchronique à une étape donnée du projet. Ces méthodes ont pour finalité la gestion du projet, activité qui nécessite un jalonnement et donc une séquentialité. Comme le souligne Gérard Normand à propos des démarches de conception globale du produit, "pour appréhender la réalité, nous avons besoin de segmenter, de segmenter quoi ? Le temps" [1993, p.559]. Nous reconnaissons l'importance du jalonnement – qui segmente le temps – pour permettre au responsable, aux acteurs et aux décideurs de se repérer et de contrôler l'évolution du projet. Au cours du projet "Magis", nous étions responsables de la gestion du projet de conception. Nous avons construit ce jalonnement du projet sur la notion "d'état de

représentation" de la coloration du produit (tableau 4.A). Les états de représentation permettent un échange interdisciplinaire entre acteurs spécialistes, responsables et décideurs [VADCARD, 1995, p. 3]. Mais ce jalonnement ne doit pas enfermer le concepteur dans une démarche hiérarchique.

Tableau 4.A : Mise en parallèle des états de représentation au cours de la conception du produit et de sa coloration

États de représentation du produit au cours de son processus de conception globale	États de représentation de la coloration du produit au cours de son processus de conception
Cahier des charges général	Cahier des charges du projet de coloration (CDCQDOC)
"Concepts" (idées de solutions)	Couleur ou groupes harmonieux de couleurs
Plans (définition des éléments indispensables et de l'architecture)	Planches de produits colorés (coloration générale)
Maquettes (définition des composants)	Maquettes peintes (coloration détaillée)
Prototypes	Prototypes en "vrai matière" colorée

Ces états de représentation jalonnent la durée du projet et créent un phasage (figure 4.7). Les phases se définissent à travers leur objectif, la production d'un état de représentation, mais ne sont pas mono-activité. Au sein de chacune d'elles, nous retrouvons les activités et les techniques de chaque fonction de conception. Cependant une catégorie d'activité de conception domine chaque phase, celle qui contribue le plus à la production de l'état de représentation et qui, de ce fait, donne son nom à la phase.

Nous construisons ainsi une organisation "fractale" de la modélisation fonctionnelle du processus de conception. Les six fonctions se retrouvent, a priori, au sein de chacune des phases. Nous retrouvons la même structure au niveau des activités de conception et au niveau de la démarche de conception. Cette organisation permet d'allier la séquentialité de la démarche nécessaire à la programmation et la gestion du projet (un certain déterminisme) et le parallélisme des activités garant d'une conception créative et concurrente (un certain chaos). Entre le chaos et le déterminisme, il existe un espace qu'occupent les organisations fractales [MANDELROT, 1995, p.10].

Les propriétés d'une modélisation fractale au niveau des activités

Au niveau des activités, cette organisation parallèle nous permet de rendre compte du fait qu'un concepteur n'agit pas dans le cadre des activités d'une fonction "toutes choses égales par ailleurs". À chacune de ses réflexions, il intègre entre autres choses ses connaissances des objectifs, du contexte, de la faisabilité du projet ainsi que ses goûts et expériences. Cette organisation évite les représentations de bouclages inter-phases. Si certains objectifs du projet

sont remis en cause au cours de la phase de création, il n'est pas nécessaire de revenir pour reboucler la phase d'initiation du projet. Il suffit de modifier, avec l'accord des responsables, les spécifications du cahier des charges au cours d'une action de la fonction "gestion du projet". Puis les acteurs du projet remettent en cause le juste nécessaire dans les autres fonctions de la phase en cours.

Cette organisation permet également de concevoir simultanément la coloration du produit et son processus de production sans attendre la phase de faisabilité technique et industrielle. De plus, si un coloriste a une solution a priori au cours de la phase d'initiation du projet, rien ne lui interdit de la communiquer à l'équipe de conception. Elle sera évaluée et validée lors des phases suivantes. Ce n'est pas parce qu'un concepteur se trouve à un stade de raisonnement fonctionnel qu'il faut lui censurer une solution.

Ce niveau d'organisation parallèle respecte l'activité de conception "réelle" des acteurs du projet mis en évidence par des chercheurs en ergonomie cognitive. Les concepteurs n'obéissent pas à une structure hiérarchique, mais s'organisent de façon opportuniste. [Falzon, 1990, p.227].

Les propriétés d'une modélisation fractale au niveau de la gestion du projet

Au niveau de la gestion procédurale du projet, le phasage permet au responsable du projet de gérer le temps imparti pour réaliser les objectifs du projet. Cette segmentation répartit ces objectifs en sous objectifs intermédiaires réalisables à plus court terme et plus aisément conceptualisables. Mais cette subdivision n'est pas qu'une discrimination analytique. Les sous-objectifs ne sont pas tous indépendants de l'objectif final du projet et certains ne sont définitivement validés qu'à l'issue du projet. Ainsi, à l'issue de la phase de création des colorations des Minitel, la gamme de produits à tester n'est retenue que si les phases de faisabilités mercatique, technique et industrielle qui suivent valident les colorations qui la composent. Ces validations intermédiaires en cours et à l'issue de chaque phase sont indispensables pour éviter les dérives. Les décideurs peuvent même à l'issue de chacune des phases réaliser une validation externe pour contrôler l'avancement de l'équipe projet.

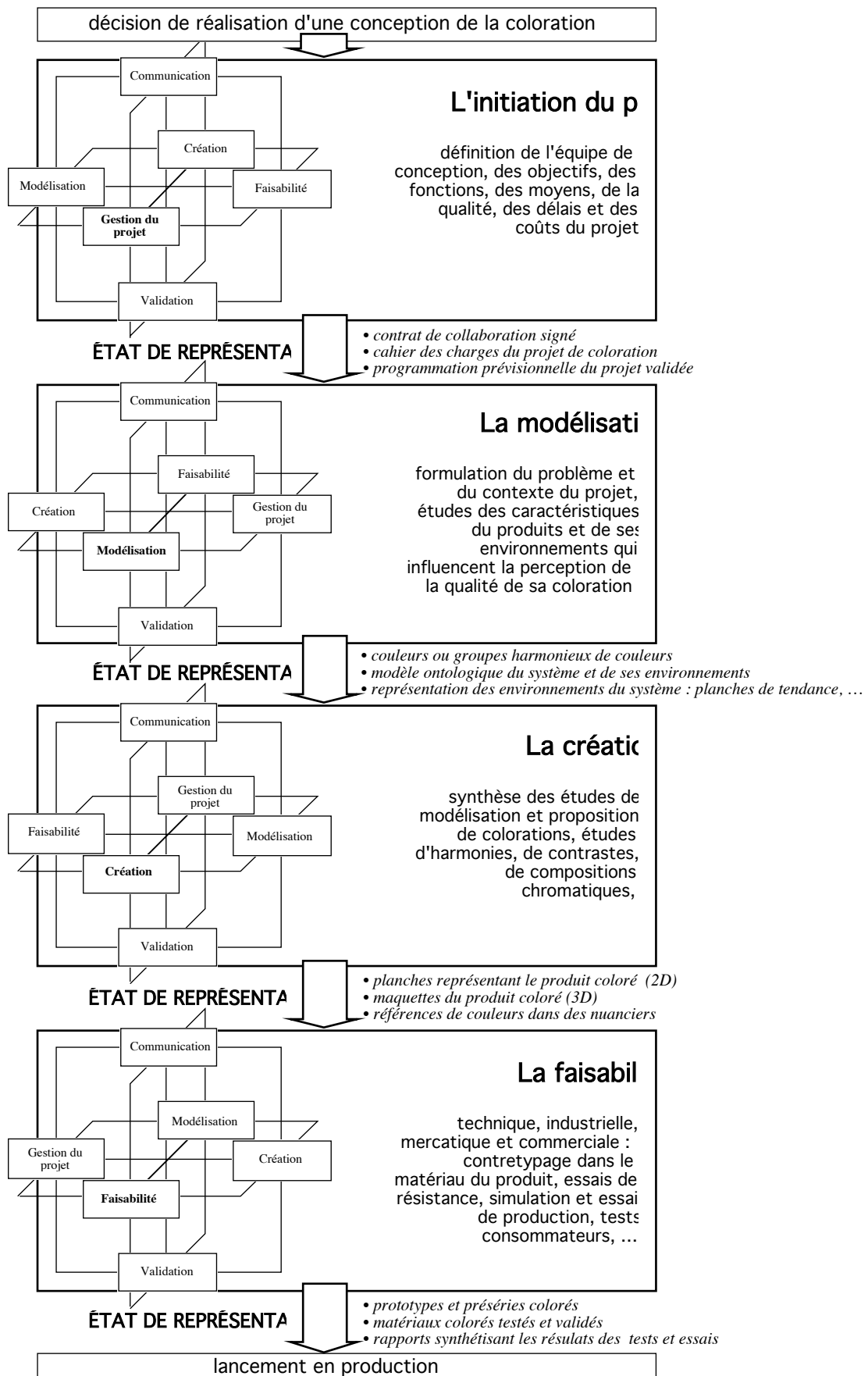


Figure 4.7 : Modélisation fonctionnelle du processus de conception de la coloration du produit

Nous retrouvons la structure fractale "homothétique"⁴⁴ du processus de design de Danielle Quarante [1994, pp. 360, 380]. Mais nous y ajoutons la fractalité "réflexive"⁴⁵ entre le niveau des activités et celui de la gestion du projet. La fractalité "homothétique" au niveau du processus de design avait déjà été proposée par Alain Findeli lorsqu'il avait défini l'unité structurelle élémentaire du processus de design en utilisant une analogie avec le processus respiratoire [Christofol, Findeli, 1994, pp. 33-34]. L'unité structurelle proposée peut être considérée comme analogue de quatre des six fonctions de notre modélisation des activités et techniques de conception de la coloration du produit – les fonctions "productives" par opposition aux fonctions "de gestion" que sont la gestion du projet et la communication – (Tableau 4.B).

Tableau 4.B : Comparaison des deux modélisations fonctionnelles du processus de conception de la coloration d'Hervé Christofol et du processus de design d'Alain Findeli [CHRISTOFOL, FINDELI, 1994, p.34]

fonctions productives de notre modélisation fonctionnelle des activités de conception.	les quatre phases du processus de conception d'Alain Findeli
INITIATION DU PROJET puis VALIDATION	EX-STASE, évaluation du concept
MODÉLISATION	INSPIRE, analyse et problématique
CRÉATION	IN-STASE, génération d'un concept
FAISABILITÉ	EXPIRE, exécution et instrumentation

Cette analogie nous a conduits à postuler que ce processus d'organisation des activités de conception devait se retrouver au sein de l'ensemble des activités de design du produit, comme le choix des matériaux, du processus de fabrication, de la conception des propriétés sémiotiques ou ergonomiques du produit [CHRISTOFOL, FINDELI, 1994, p.35]. Cette organisation fractale nous a amenés également à postuler que le même niveau de complexité se retrouve quels que soient soit l'échelle et le point de vue selon lesquels le processus de design est examiné. Autrement dit, la complexité du processus de conception de la coloration du produit est de même niveau que la complexité du processus global de conception. Nous ne sommes pas les seuls à proposer une modélisation fractale du processus de conception. Un professeur allemand, Hermann Kühnle, a construit une modélisation fractale de la gestion d'une entreprise industrielle et a mis en place cette organisation en s'appuyant à la fois sur les propriétés "d'auto-ressemblance" (fractalité "homothétique"), "d'auto-organisation" (fractalité "réflexive") [KÜHNLE, 1994].

Nous retrouvons à travers cette structure fractale les propriétés hologrammatiques des organisations complexes décrites par Edgar Morin pour qui la complexité du "tout" (le

⁴⁴ : Cette organisation où on retrouve une même structure identique à elle-même à divers moment du projet mais à un même niveau de modélisation est une structure répétitive engendrée par une homothétie "simple".

⁴⁵ : Notre organisation se caractérise à la fois par une structure qui se répète à un même niveau de modélisation du processus de conception (homothétie "simple") et par une structure qui s'auto-organise, à l'identique, à différents niveaux de modélisation du processus. Cette propriété d'auto-organisation "self similaire" ou "self affine" est appelée par Benoit Mandelbrot "homothétie interne" [1995, p. 25, 37].

processus de conception global) se retrouve dans les parties de ce "tout" (le processus de conception de la couleur) [MORIN, 1990, p.100]. L'organisation fractale que nous avons modélisé nous apparaît cohérente avec l'hypothèse de complexité du processus de conception de la coloration du produit que nous avons émise pour initier notre recherche.

4.2.2.3. Quelques articulations entre les visions ontologique et fonctionnelle du modèle générique

Tableau 4.C: Quelques articulations entre les modélisations ontologique et fonctionnelle du système "ÉP", entre les entités qui le composent et les fonctions qui l'animent, au cours du processus de conception de la coloration du produit

	responsable	acteurs participants	objectifs	outils	états de représentations et résultats
initiation et gestion du projet	<ul style="list-style-type: none"> responsable de la conception de la coloration 	<ul style="list-style-type: none"> responsables de la conception de la coloration, de la conception globale, coloriste 	déterminer <ul style="list-style-type: none"> les objectifs du projet, les niveaux de qualité, les coûts et les délais l'équipe de conception les moyens, matériels et financiers le programme de travail 	<ul style="list-style-type: none"> modèle ontologique modèle fonctionnel 	<ul style="list-style-type: none"> cahier des charges du projet une équipe de conception organisée première version du modèle ontologique modèle fonctionnel prévisionnel du processus de conception de la coloration
modélisation	<ul style="list-style-type: none"> responsables de la réalisation des fonctions 	<ul style="list-style-type: none"> responsable de la conception de la coloration responsables de la réalisation des fonctions et/ou ergonomes, designers, sémioticiens, responsables études, qualité, productique, fabrication, méthodes, marketing, ventes, SAV, ainsi que tous spécialistes utiles à l'étude. 	<ul style="list-style-type: none"> recueillir les moyens et les contraintes du système ainsi que les attentes des environnements du produit tout au long de son cycle de vie. transformer l'ensemble des données de la formulation du problème au sein du modèle ontologique en recommandation de conception. 	<ul style="list-style-type: none"> planche de tendance, cercle et échelle psychométriques diagramme sémantique, plans de segmentation, entretiens avec des personnes ressources modèle ontologique 	<ul style="list-style-type: none"> modèle ontologique couleurs ou groupements de couleurs préconisés ou rejetés

	responsable	acteurs participants	objectifs	outils	états de représentations et résultats
création	<ul style="list-style-type: none"> • coloriste 	<ul style="list-style-type: none"> • coloristes, • designers, • graphistes • différents acteurs de l'équipe de conception inspirés 	<ul style="list-style-type: none"> • intégrer l'ensemble des composantes de la formulation du problème • proposer des colorations qui synthétisent tout ou partie du problème 	<ul style="list-style-type: none"> • planche de tendance, • cercle et échelle psychométriques • logiciels d'infographie • techniques et médias de colorations, peinture, feutres... 	<ul style="list-style-type: none"> • planches représentant le produit coloré (2D) • maquettes du produit coloré (3D) • références de couleurs dans des nuanciers
faisabilité	<ul style="list-style-type: none"> • responsable de la conception et responsables des fonctions 	<ul style="list-style-type: none"> • mercaticiens, • commerciaux, • responsables et techniciens R&D, des études, des méthodes, de la fabrication, de la productive, ... 	<ul style="list-style-type: none"> • simuler et tester la fabrication, la gestion de production, la distribution, la vente et l'utilisation du futur produit coloré en terme de qualité, de coûts et de délais. 	<ul style="list-style-type: none"> • tests de fabrication, de résistance aux chocs, à l'abrasion, aux vieillissements, ... • simulations des flux matières et produits lors de la fabrication, • simulation et calcul des coûts de production, • tests distributeurs • tests consommateurs, ... 	<ul style="list-style-type: none"> • prototypes et préséries colorés • matériaux colorés testés et validés • rapports synthétisant les résultats des tests et essais
communication	<ul style="list-style-type: none"> responsable de la conception de la coloration du produit 	<ul style="list-style-type: none"> • les acteurs de l'équipe de conception 	<ul style="list-style-type: none"> • susciter l'échange d'informations entre les acteurs, • développer un langage commun à l'ensemble des acteurs, • collecter les informations générées par les acteurs du projet • computer, classer les informations du projet, • mémoriser les informations 	<ul style="list-style-type: none"> • lexique de noms de couleurs, • nuanciers généraux • nuanciers spécialisés, • matériauthèques • colorimètre, • spectrocolorimètre. 	<ul style="list-style-type: none"> • nom et références de chaque coloration. • classement des données et des informations générées par le projet, • archivages des documents du projet • argumentaires des propositions de coloration
validation	<ul style="list-style-type: none"> responsable de la conception de la coloration du produit 	<ul style="list-style-type: none"> • responsable de la conception de la coloration du produit • responsables des fonctions • décideurs extérieurs au système : responsable de la direction, responsable de la conception globale du produit. 	<ul style="list-style-type: none"> • contrôler l'adéquation des résultats avec les objectifs du projet, • contrôler les dérives et les variations d'objectifs du projet. • arbitrer les conflits d'objectifs 	<ul style="list-style-type: none"> • cahier des charges • argumentaire des propositions de couleurs • l'intérêt général du système d'ordre supérieur : soit la conception globale du produit, soit le développement et la pérennité de l'entreprise. 	<ul style="list-style-type: none"> • précision et validation des objectifs du projet, • états de représentations intermédiaires validés • propositions de colorations adoptées.

4.2.3. EVOLUTION DU MODELE GENERIQUE

Le système "ÉP" a tendance au début du processus de conception à n'être considéré que comme l'héritier du projet qui l'a précédé. Il est souvent désigné comme le nouveau projet de conception de la coloration de la nouvelle gamme de produits. Le personnel de l'entreprise et les acteurs de l'équipe de conception se représentent alors le projet à l'image de l'organisation et des résultats du projet précédent. Puis le système, à travers l'engagement des acteurs de l'équipe projet et la communication des états de représentation du produit, acquiert l'autonomie et la reconnaissance qui lui permettent d'être reconnu comme un projet original. À partir de cette autonomie acquise, il va être désigné comme le projet qui va colorer les Minitel, le téléphone, ou le gant en rouge. La préoccupation des individus dans l'environnement du projet est de savoir dans quelles couleurs le produit va être distribué ? Le système se définit alors principalement par ses objectifs et ses résultats prévisionnels.

Les objectifs et les résultats de nos recherches-actions sont de trois ordres.

- À court terme, c'est-à-dire à l'issue du processus de conception du produit, l'objectif est d'aboutir à la recommandation de colorations. Celles-ci devront satisfaire les objectifs du projet. Elles seront spécifiées puis les décideurs de l'entreprise les valideront avant la mise en production du produit.
- À moyen terme, c'est à dire jusqu'au lancement commercial du produit, nous devons permettre aux chercheurs et aux acteurs de l'équipe de conception de se former :
 - aux chercheurs de se former aux méthodes spécifiques du secteur d'activité de l'entreprise et des acteurs de l'équipe de conception ;
 - aux acteurs de l'équipe de conception de se former aux organisations, aux méthodes et aux outils co-développés et mis en oeuvre par les chercheurs et les spécialistes de l'équipe de conception.
- À long terme, c'est-à-dire dans l'année qui suit le projet, les chercheurs doivent modéliser l'organisation, le fonctionnement et l'évolution du système spécifique. Puis ils intègrent les expériences de ces mises en oeuvre, en enrichissant et en construisant le modèle générique.

4.2.3.1. Les résultats à court terme : la conception de la coloration des produits

Les résultats à court terme sont directement liés aux objectifs opérationnels du projet. Dans trois des quatre projets auxquels nous avons participé, l'objectif était de concevoir la coloration d'un produit ou d'une gamme de produits. Nos modèles ontologiques et fonctionnels nous ont permis de les atteindre et parfois même de les dépasser :

- A l'issue du projet "TRN", nous avons conçu une gamme de finitions colorées pour le téléphone répondeur numérique étudié. Cependant, le lancement du produit ayant été suspendu, le projet a été arrêté sans que nous ayons validé les nouvelles finitions.

- Le projet "Renforcé" a abouti à la proposition d'une nouvelle coloration pour le gant de ménage étudié – ce qui était l'objectif initial du projet. De plus, nous avons reconçu la coloration de l'ensemble des produits de la gamme Mapa "maison" et de leurs emballages. Ce dépassement de l'objectif du projet a été rendu possible grâce à une prise de conscience des acteurs de l'équipe projet de l'intérêt de considérer l'évolution d'un produit comme le signe avant-coureur de l'évolution de l'ensemble de la gamme où il se trouve. À ce jour le gant "Renforcé" est distribué dans sa nouvelle coloration et la recommandation en vue de l'évolution des colorations de la gamme est une référence pour les projets en cours.
- Nous avons tenu l'objectif opérationnel du projet "Magis". Le produit est aujourd'hui proposé dans six colorations. Cette gamme permet à France Télécom de satisfaire directement plus de 90 % des consommateurs interrogés et elle a recueilli un important écho médiatique. En effet, le lancement du produit a été relaté aux journaux télévisés de vingt heures du 15 décembre 1994 et l'ensemble de la presse magazine a présenté les six couleurs du produit comme une de ses grandes qualités.
- Le projet "Rainbow" avait pour objectif d'auditer la procédure de changement des couleurs de la gamme. La représentation de la procédure de changement de teintes, adoptée par les acteurs du projet "Rainbow", nous a permis, d'une part, d'identifier les décisions et les actions qui ont retardé ce projet et qui ne lui ont pas permis d'atteindre ses objectifs et, d'autre part, de recommander des modifications dans la procédure de conception, d'industrialisation et de commercialisation qui avait été mise en oeuvre. Ce cas aura prouvé que notre modèle pouvait être un outil d'audit adapté à l'évaluation et à la modification des procédures.

4.2.3.2. Les résultats à moyen terme : la formation des acteurs du projet

La formation des acteurs de l'équipe de conception peut se décomposer en trois types d'apprentissage destinés aux acteurs de l'équipe de conception : spécialistes de l'entreprise et chercheurs de l'équipe projet. Les chercheurs s'initient aux métiers spécifiques des secteurs d'activité et des entreprises au sein desquels ils interviennent. Les acteurs et les chercheurs apprennent la mise en oeuvre des outils de conception de la coloration des produits ainsi que la construction et la mise en oeuvre des modèles spécifiques.

- Au cours des trois derniers projets, la conception du modèle ontologique a été l'occasion pour les chercheurs de s'initier aux technologies, aux procédés, aux marchés, à l'organisation et aux métiers de l'entreprise. Cette formation a permis aux chercheurs de comprendre le fonctionnement des entreprises et d'acquérir le vocabulaire nécessaire à leur intégration au sein des équipes de conception.
- Nous avons expérimenté au cours du projet "TRN", les outils infographiques de représentation des colorations de produit. Les cas "Mapa" et "Spontex" ont été l'occasion de manier deux outils de conception des colorations que sont les planches de tendances et le cercle chromatique psychométrique. Au cours du projet "Magis" nous avons construit un

nouvel outil technico-marketing, le double plan de segmentation du produit. Nous avons enseigné le maniement de ces outils aux acteurs de l'équipe du projet "Magis". Au cours des projets "Renforcé" et "Rainbow", pour des contraintes de temps, nous avons présenté les outils à l'équipe de pilotage mais pas à l'ensemble de l'équipe de conception.

- Comme nous l'a montré le projet "TRN", la construction et la mise en oeuvre des modèles spécifiques par les chercheurs et les spécialistes de l'entreprise est une étape importante de modélisation et de communication du projet qui participe à sa validation. Pour assurer son exhaustivité et sa cohérence, elle doit être faite en équipe. Les chercheurs apportent leurs connaissances méthodologiques (cohérence des modèles spécifiques) et coloristiques. Les acteurs de l'équipe de conception échangent leurs connaissances du produit, de l'entreprise, des spécialistes, des marchés et des technologies (exhaustivité des modèles spécifiques). Les projets "Renforcé" et "Rainbow" nous ont permis de valider la structure et l'utilisation du modèle ontologique générique pour construire les modèles spécifiques. Les acteurs du projet "Renforcé" ont bien saisi les apports du modèle ontologique spécifique puisque à l'issue de notre projet, ils s'en sont servi pour rédiger les cahiers des charges d'études de design et de graphisme. De même, les projets "Rainbow" et "Magis" nous ont permis de valider les six fonctions des activités de conception de la coloration et de construire l'organisation fractale du modèle fonctionnel générique. Les responsables de France Télécom ont bien intégré cette expérience. En effet, ils nous ont sollicité pour participer à un nouveau projet de conception et nous nous sommes très rapidement accordés sur l'organisation et la programmation de l'étude.

4.2.3.3. Les résultats à long terme : la construction du modèle générique

C'est au cours des quatre projets que nous avons pu construire la structure et le fonctionnement des modèles que nous avons présentés dans le premier chapitre de cette dernière partie.

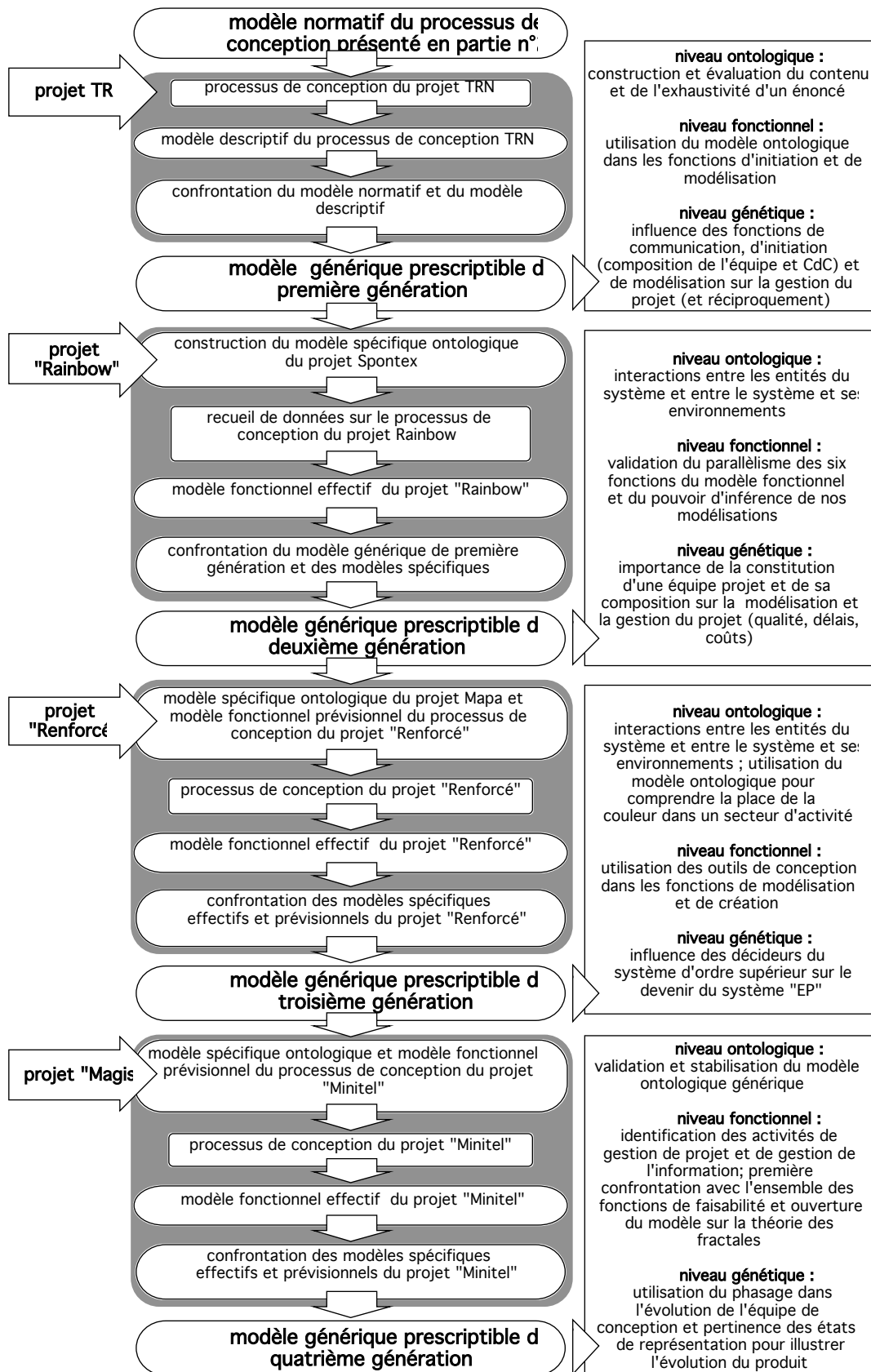


Figure 4.8 : Apports de chacun des projets spécifiques à la construction de notre modèle générique prescriptif au cours de ses mises en oeuvre normatives (modèles ontologiques et fonctionnels prévisionnels), de ses modélisations descriptives (modèles fonctionnels effectifs) et de ses re-modélisations (modèle générique de n-ième génération)

4.2.3.3.1. Evolution du modèle ontologique

Le projet "TRN" a attiré notre attention sur l'apport d'un modèle générique ontologique pour la rédaction d'énoncés exhaustifs de formulation du problème. Au niveau fonctionnel, ce projet nous a montré qu'il fallait consacrer du temps à la modélisation du système "ÉP" et des relations qu'il entretient avec ses environnements. Cette phase permet d'éviter des itérations dues à une formulation incomplète des objectifs et des contraintes du projet. C'est cette recommandation qui nous a conduit à prévoir de consacrer près d'un mois à la modélisation ontologique de notre système lors de la modélisation fonctionnelle prévisionnelle du projet "Magis".

- C'est à partir des modèles ontologiques spécifiques des projets "Renforcé" et "Rainbow" que nous avons construit la structure actuelle de notre modèle ontologique générique. Les acteurs de ces deux projets ont activement participé à leur mise au point. Nous avons utilisé cette structure au cours du projet "Magis" et elle a peu évolué à son issue. Nous avons simplement précisé les interactions entre les caractéristiques du produit et entre les qualités des acteurs de l'équipe de conception.

4.2.3.3.2. Evolution du modèle fonctionnel

Au cours du projet "Rainbow", nous avons identifié les six fonctions du modèle fonctionnel. Mais ce projet ne nous a pas permis de construire la séquentialité temporelle du modèle générique. Ce n'est qu'avec le projet "Magis", dont nous avons en charge la gestion, que nous avons pu construire les modélisations fonctionnelles prévisionnelle et effective du projet. La construction et la comparaison de ces deux modélisations nous ont conduit à proposer une organisation fractale du modèle fonctionnel générique.

4.2.3.3.3. Evolution du modèle génétique

Notre modèle génétique représente l'évolution de notre système "EP" au cours du processus de conception de la coloration du produit. Cette évolution du système est pilotée par deux systèmes de décision. L'un est interne et l'autre externe à l'équipe projet.

- Le système peut brutalement évoluer à la suite de décisions externes issues de l'arbitrage de décideurs d'un système d'ordre supérieur (l'équipe de conception globale du produit ou l'entreprise). Ils peuvent modifier les objectifs de la conception, suspendre ou arrêter le projet. Ces décisions externes sont prises afin d'assurer le développement et la pérennité d'un système d'ordre supérieure.

- Le système de décision interne est piloté par le chef de projet et il implique l'ensemble des acteurs de l'équipe de conception. Cette évolution est séquencée par les états de représentation intermédiaires du produit depuis le premier cahier des charges jusqu'à la spécification complète de la coloration. L'identification par l'équipe projet d'états de représentation intermédiaires comme les dessins (ou planches) colorés et les maquettes peintes organise le

processus de conception en phases dont l'objectif est la production de l'état de représentation. D'une phase à l'autre, selon les compétences jugées requises par le chef de projet pour concevoir l'état de représentation de la phase en cours et remplir les objectifs globaux du projet, l'équipe de conception évolue. Réciproquement, comme nous l'avons constatée lors du projet *Rainbow*, la composition de l'équipe oriente l'évolution du système en modifiant les objectifs intermédiaires et en construisant une démarche pour les atteindre.

- Enfin, l'évolution du système vient également de l'évolution des acteurs de l'équipe de conception qui entre dans un processus d'apprentissage individuel et collectif qui peut les amener, comme dans le cas du projet "Renforcé", à modifier leurs objectifs.

4.2.3.3.4. Evolution de l'ensemble du modèle générique

Notre processus de modélisation prescriptible nous amènera peut-être à découvrir des interactions plus fortes au sein du modèle ontologique et à étendre la fractalité du modèle fonctionnel et génétique. Aujourd'hui, nous avons simplement montré que le modèle ontologique constitue une précieuse référence pour formuler les problèmes, organiser l'information au cours du projet et capitaliser l'expérience acquise par les acteurs qui l'animent. Le modèle fonctionnel permet de programmer, de gérer et de mémoriser les actions et les décisions au cours du projet en laissant l'espace de liberté et le "désordre" nécessaires à l'expression de la créativité des acteurs des projets de conception innovant. Peut-être la fractalité s'étend-t-elle à des niveaux inférieurs à celui des fonctions de conception et à des niveaux supérieurs à celui de la gestion du projet. Aux niveaux inférieurs, des analyses micropsychologiques [MOLES, 1990, p.255-263] ou des études d'ergonomie cognitive [FALZON, 1990, p. 222-229] pourraient être entreprises pour évaluer cette hypothèse. Aux niveaux supérieurs, nous devons étudier la nature de l'apprentissage du concepteur au fil des projets auxquels il participe. Dans notre cas, nous pouvons considérer que notre apprentissage, au cours du projet "TRN" s'est plutôt situé au niveau des activités **d'initiation du projet**. Le projet "Rainbow" a plutôt été un projet axé sur la **modélisation** des activités de conception. Le projet "Renforcé" nous a principalement permis d'expérimenter plusieurs outils de **création**. Le projet "Magis" nous aura principalement permis de reconnaître les activités de la fonction **gestion du projet** et l'importance de la phase de **faisabilité**.

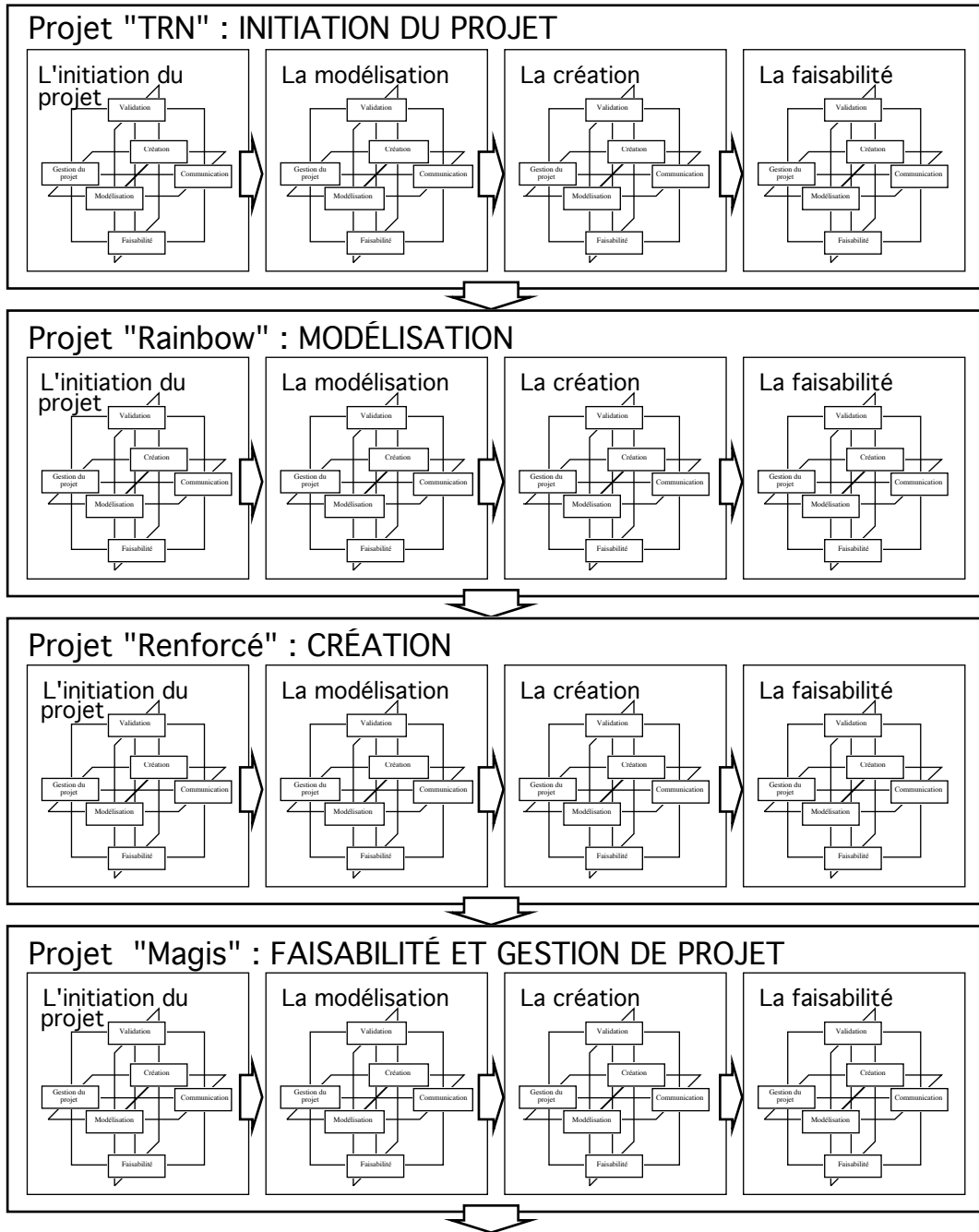


Figure 4.9 : Hypothèse d'élargissement de la fractalité de notre modèle au niveau de l'apprentissage du concepteur au fil des projets auxquels il est associé – chacun d'eux lui apportant une partie de sa connaissance du processus de conception de la coloration du produit.

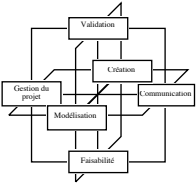

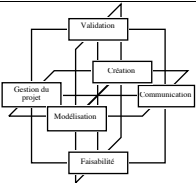
Nous pourrions alors représenter notre démarche de recherche-action (figure 4.9) comme un processus d'apprentissage et de construction de connaissances. Ce processus serait jalonné par les résultats de chaque projet, résultats d'ordre industriel, pédagogique et scientifique :

- les résultats industriels se traduisent par la conception des gammes de colorations de produit ;

- l'apprentissage s'illustre par la communication interne des connaissances spécifiques de chacun des acteurs et par la mise en pratique collective des nouvelles connaissances élaborées lors des projets précédents ;
- les résultats scientifiques se caractérisent par la validation et la construction du modèle générique prescriptif.

La séquentialité des projets représentée sur la figure 4.8 n'est que l'illustration descriptive de notre démarche de recherche. Elle n'est nullement normative. Un concepteur peut mener plusieurs projets de front et l'apport d'un projet ne dépend pas directement de celui qui l'a précédé. Nous devrions donc retrouver à ce troisième niveau de la représentation fractale, une organisation parallèle similaire à celle du premier niveau des actions du concepteur (tableau 4.D et figure 4.10).

Tableau 4.D : Organisation dominante des trois niveaux de la structure fractale de notre modèle

Niveaux	Organisation dominante	Représentation
niveau 1 : niveau des fonctions qui regroupent les actes de conception	parallèle	
niveau 2 : niveau de la planification et de gestion du projet	séquentielle	
niveau 3 : niveau de l'apprentissage du concepteur au cours des différents projets	parallèle	

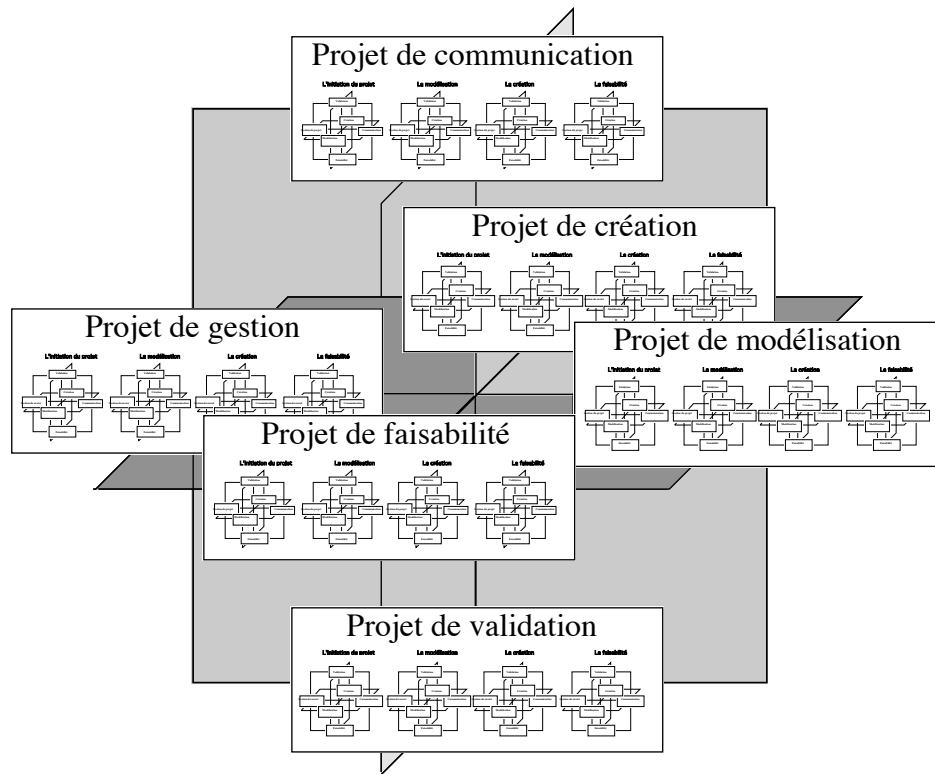


Figure 4.10 : Hypothèse de modélisation fractale de trois niveaux de notre modèle du processus de conception de la coloration des produits (niveaux des projets, des phases d'un projet et des fonctions de conception)

4.3. MISE EN OEUVRE DU MODELE GENERIQUE

Notre modèle n'est pas uniquement un modèle descriptif qui nous permet d'expliquer les processus de conception de la coloration du produit, c'est également un modèle prescriptif. Il nous apparaît donc utile d'achever ce chapitre par une présentation de la mise en oeuvre du modèle générique dans le cadre de projets spécifiques. Nous avons défini trois caractéristiques principales que devait satisfaire un modèle prescriptif : son adaptabilité, son opérationnalité et son potentiel de créativité.

4.3.1. ADAPTABILITE DU MODELE GENERIQUE

Dans ce document, nous avons illustré, à deux reprises, l'adaptabilité de notre modèle générique. Au cours de la deuxième partie, nous avons montré que les quatre démarches de conception de la coloration des produits déjà formalisées pouvaient être considérées comme des adaptations de notre modèle à des fins particulières. Enfin, au cours de la troisième partie, nous avons présenté l'utilisation de notre modèle au cours de quatre projets industriels différents.

Notre modèle a été construit au cours de projets très divers. Ils avaient des objectifs différents. Trois d'entre eux devaient aboutir à une proposition de colorations, le quatrième

avait pour finalité l'audit d'une démarche de changement de deux gammes de colorations de produits. Nous avons mené ces projets avec des équipes de conception distinctes, dans des secteurs d'activités différents, dans des entreprises différentes, avec des délais variant de deux mois à un an. Ils ont débuté à divers stades de développement du produit et avec des moyens matériels et financiers propres à chacun d'entre eux.

Cette adaptabilité est mise en oeuvre à l'aide de la méthode de systémographie du professeur Jean-Louis Le Moigne. Le modèle générique est un objectif au travers duquel le concepteur modélisateur va observer le phénomène étudié : le processus de conception de la coloration du produit. Cette observation n'est pas neutre. Premièrement, notre modèle est destiné aux acteurs, au chef de projet ainsi qu'aux décideurs des projets de conception de la coloration des produits. Il se propose de les aider à formuler leurs problématiques, à programmer puis à gérer leurs interventions et à évaluer leurs propositions. Deuxièmement, le modèle spécifique est construit par un concepteur modélisateur qui poursuit des finalités qui lui sont propres. L'identification des frontières et des environnements du système étudié peut, par exemple, être un moyen pour le modélisateur d'apporter sa propre vision, son propre cadrage du phénomène observé. Ainsi, les modèles spécifiques qu'il construira seront une prise de vue orientée par ses propres finalités, au travers du modèle générique, du projet spécifique dont il est responsable.

La systémographie est le moyen que nous avons retenu pour permettre au concepteur modélisateur de construire son modèle spécifique en utilisant le modèle générique et en l'adaptant à l'ensemble des particularités de son projet.

Par exemple, pour construire le modèle ontologique spécifique et organiser les informations qu'il recueillera auprès des spécialistes de l'entreprise, du marché ou des techniques de production et de coloration, le concepteur pourra utiliser les représentations génériques du système "ÉP" et des interactions qu'il entretient avec ses environnements (§ 4.2.1, et figures 1.3, 2.5, 2.6, 4.2, 4.3, 4.4).

De même, pour programmer et gérer le projet, il pourra définir les états de représentation intermédiaires et le contenu de chacune des phases du projet en adaptant le modèle fonctionnel (§ 4.2.2, figures 4.5, 4.6, 4.7).

Enfin pour capitaliser son expérience et mémoriser les connaissances acquises au cours du projet, il pourra comparer ses modélisations prévisionnelle et effective et faire évoluer le modèle générique prescriptible (§4.2.3, figures 4.8, 4.9, 4.10).

4.3.2. OPERATIONNALITE DU MODELE GENERIQUE

Notre modèle a illustré son opérationnalité au cours des quatre projets de recherche-action. Il nous a permis :

- de comprendre le processus de conception spécifique auquel nous participions,

- de communiquer entre acteurs de l'équipe de conception et avec les décideurs des entreprises,
- de programmer et de gérer le projet afin de proposer des colorations industrialisables et commercialisables avec succès comme ce fut le cas lors du projet "Magis".

Son opérationnalité provient de l'approche phénoménologique de sa construction. Les fonctions qui rassemblent les actes de conception sont issues des pratiques des designers et des coloristes. Ils regroupent des outils de conception qui permettent aux concepteurs de passer du stade sémantique des objectifs du projet, au stade fonctionnel du cahier des charges puis des activités de création de la couleur comme "sensation" aux activités de contretypage, de spécification et de reproduction industrielle de la couleur. Le cercle chromatique psychométrique ou les planches de tendances sont des outils des fonctions de modélisation et de création pour concevoir des groupements de couleurs ou les évaluer. Le modèle ontologique générique utilisé comme objectif systémographique est un outil des fonctions d'initiation et de modélisation pour rédiger le cahier des charges, retenir des environnements à étudier et organiser les informations. Ainsi les articulations entre les représentations ontologiques et fonctionnelles des modèles — génériques ou spécifiques — lui permettent de construire une représentation cohérente de son processus de coloration (§ 4.2.3.3, tableau 4.C). En particulier il sait quels liens peuvent exister entre deux données du projet apparemment différentes mais dont il doit évaluer l'importance relative pour décider et valider une coloration. L'utilisation de ces outils nous a permis dans tous les projets d'asseoir notre compétence de concepteur coloriste et d'acquérir la confiance de nos partenaires au sein de l'équipe de conception et avec des décideurs de l'entreprise.

La structure fractale du modèle fonctionnel permet d'adapter le projet aux pratiques des concepteurs mais également aux attentes des décideurs. Par exemple, lors du projet "Magis", les décideurs désiraient avoir des propositions de colorations dès les premières phases du projet. Ils ont tenu à en avoir dès la phase de modélisation, alors que nous n'avions pas encore rédigé le cahier des charges du projet. Ces propositions ont pris un peu de temps, mais elles n'ont pas empêché les concepteurs de faire un travail rigoureux. Les coloristes ont simplement été contraints d'être rapidement créatifs. Ces colorations "précoces et intuitives", bien qu'elles n'aient pas été retenues, nous ont permis de gagner la confiance des décideurs.

4.3.2. POTENTIEL CREATIF DU MODELE GENERIQUE

Le potentiel créatif du modèle générique provient de trois sources de créativité :

- les qualités d'émergence des modélisations systémiques ;
- le processus d'apprentissage dans lequel entre le concepteur au cours du projet ;
- la créativité propre de chaque acteur de l'équipe de conception tout au long du projet.

- Comme toute représentation systémique de seconde génération⁴⁶ d'un phénomène complexe, les modélisations issues du modèle générique font émerger chez leur concepteur des informations nouvelles auxquelles il ne s'attendait pas. Ces nouveaux points de vue peuvent faire entrer le concepteur dans une dynamique d'innovation en réagissant à ces nouvelles informations. L'activité de modélisation peut donc être considérée comme une première source de créativité pour le concepteur.
- Les itérations entre les fonctions de modélisation et de faisabilité via les fonctions de création ou entre les fonctions d'initiation et de validation du projet permettent au concepteur, par identification, représentation et analyse des décalages qu'il constate entre la théorie et la pratique, entre le prévisionnel et l'effectif, entre le conceptuel et le physique, d'entrer dans une dynamique d'apprentissage qui va l'amener à considérer différemment des informations en amont et en aval du projet et a fortiori de projet en projet. Cet apprentissage est une seconde source de créativité pour les acteurs des projets de conception innovants.
- Le potentiel créatif du modèle générique provient également de son fonctionnement fractal qui va permettre au modélisateur d'organiser et de planifier son projet de conception en respectant son rythme de création. A tout moment du projet, une idée originale peut être formulée et mémorisée dans une fonction "création". Ce n'est pas parce que l'on se trouve dans une phase de raisonnement fonctionnel qu'il faut censurer une proposition de solution! Il faut simplement prévoir de mémoriser cette solution pour pouvoir l'étudier a posteriori. En valorisant les propositions créatives des concepteurs tout au long du projet, l'organisation fractale permet d'espérer tirer le meilleur parti de la créativité individuelle et collective du groupe en amont et en aval du projet.

4.3.4. CONCLUSION SUR LA MISE EN OEUVRE DU MODELE GENERIQUE PRESCRIPTIBLE

Notre seconde hypothèse de recherche est ainsi validée. Nous venons de vérifier que notre modélisation répondait bien aux trois critères d'évaluation d'un modèle prescriptible que nous avons retenus en première partie de notre document. Pour parvenir à la construction de ce modèle, notre hypothèse de recherche était d'emprunter une approche phénoménologique du processus de conception de la coloration d'un produit. Notre modèle est né du traitement de l'ensemble des données que nous avons pu recueillir lors de nos entretiens avec des coloristes et des designers et lors de nos observations participantes au cours de nos recherches-actions. Cette approche nous a donc bien permis de parvenir à nos fins.

⁴⁶ : le paradigme systémique de seconde génération est celui proposé par Le Moigne et Morin qui fait suite au paradigme systémique de première génération : la cybernétique de Wiener et Forrester [BONAMI, DE HENNIN, & al, 1993, p.229-251]

4.4. CONCLUSION

Si notre hypothèse de recherche phénoménologique nous a permis de construire un modèle opérationnel, adaptable et créatif, c'est à notre première hypothèse de complexité du phénomène étudié que nous devons l'organisation et la cohérence de notre modèle actuel. Nous avons supposé la complexité du processus de conception de la coloration d'un produit en la présentant comme la composition de la complexité du processus de conception et de celle du phénomène coloré. Pour ne pas mutiler le phénomène étudié par une modélisation trop réductrice, cette hypothèse nous a conduit à adopter le paradigme de modélisation systémique de Jean-Louis Le Moigne. Pour comprendre et expliciter ce phénomène, nous avons défini un système, le système "équipe de conception — produit" dont la modélisation nous a permis d'appréhender le processus de conception de la coloration du produit.

Notre modélisation générique tient sa cohérence de celle du système général de Jean-Louis Le Moigne. En effet, nous avons construit notre modèle générique comme une prise de vue systémographique du phénomène complexe de la conception de la coloration d'un produit à travers l'objectif du système général. Notre modèle s'organise suivant trois points de vue en interaction : une modélisation ontologique (ce qu'il est), une modélisation fonctionnel (ce qu'il fait) et une modélisation génétique (ce qu'il devient).

Ces trois modèles sont les trois points de vue systémique de notre modèle prescriptif. Ils sont donc en construction au fil de leur mise en oeuvre et de leur re-modélisation. Dans le tableau 4.E, nous en présentons les structures actuelles (STRUCTURE), les mises en oeuvre (ACTIVITÉ) et les évolutions possibles (ÉVOLUTION).

Cette partie nous a permis de préciser les structures, la mise en oeuvre et l'évolution de notre modèle au cours des quatre projets de recherche-action que nous avons présentés en troisième partie. Nous avons esquissé une évolution du modèle fonctionnel fractal vers deux autres dimensions de la conception : l'apprentissage du concepteur au fil des projets (que nous avons commencé à aborder) et l'étude micropsychologique des processus cognitifs au sein des actions de conception (que nous n'avons pas abordé). Ces pistes de recherche demeurent aujourd'hui au stade de l'hypothèse.

Tableau 4E : Présentation des structures, des mises en oeuvre et de l'évolution de nos différents modèles ontologique, fonctionnel et génétique constituant le modèle générique systémique du processus de conception de la coloration du produit [d'après LE MOIGNE, 1990b, p.66]

Modèle générique du processus de conception de la coloration du produit à travers la modélisation du système "EP"	LE SYSTÈME, PROJETS DANS UN ENVIRONNEMENT		
	qui se STRUCTURE	en ACTIVITÉ	en ÉVOLUTION
définition ONTOLOGIQUE	<ul style="list-style-type: none"> • les qualités de l'équipe de conception • les caractéristiques du produit étudiés • les univers qui influent sur la perception de la qualité de la coloration <p>(Partie II, §222)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • évolution des compétences au sein de l'équipe de conception pour investiguer les univers extérieurs et concevoir les états de représentation intermédiaires de la coloration du produit <p>(Partie IV, §421)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • évolution des univers qui influencent la qualité de la coloration des produits (technologies, marchés, individus, lumière,...) • évolution des techniques de réalisation et de communication des états de présentation • évolution de l'organisation des équipes projets. <p>(Partie IV, §42331)</p>
définition FONCTIONNELLE	<ul style="list-style-type: none"> • modélisation fractale de la séquentialité des phases du projet et du parallélisme des fonctions d'action de conception <p>(Partie IV, §4221)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • animation de chacun des fonctions d'action de conception en proposant des outils de conception aux acteurs de l'équipe de conception pour construire les états de représentation. <p>(Partie IV, §4222)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • évolution de la fractalité dans deux directions : aux niveaux de la micropsychologie de l'activité des acteurs de l'équipe projet et de l'apprentissage des acteurs au fil des projets <p>(Partie IV, §42334)</p>
définition GENETIQUE	<ul style="list-style-type: none"> • séquençement du temps et jalonnement du projet par la production d'états de représentation intermédiaires • évolution du système "EP" au cours du projet depuis son initiation jusqu'à l'arrêt du projet une fois les objectifs atteints ou non. <p>(Partie I, §423, §42333)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • programmation, gestion du projet • capitalisation des savoir-faire, des connaissances et des comportements des concepteurs modélisateurs au cours de leur projet <p>(Partie IV, §42333)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • cette modélisation générique prescriptible est-elle pertinente pour aborder la conception d'autres caractéristiques du produit ? <p>(Conclusion générale et perspectives)</p>

Dans le tableau 4E nous ne proposons pas de direction d'évolution du modèle ontologique. Celui-ci s'adaptera :

- aux nouvelles organisations des équipes projets ;
- aux techniques de production et de communication des états de représentations intermédiaires de la coloration du produit (logiciels 3D d'images de synthèse, maquettage rapide coloré, ...)
- aux nouveaux environnements qui influenceront la perception de la qualité de la coloration du produit (technologies de décorations émergentes, nouvelles tendances artistiques, modification de la sensibilité des yeux humains, ...).

Quant à l'évolution de la construction génétique de notre modèle, elle peut être motivée :

- par la modification des modélisations de la théorie du système général sur laquelle nous sommes appuyé ;
- par une remise en cause des techniques de la systémographie ;
- ou par une extension de notre système "ÉP" vers d'autres caractéristiques du produit.

Conclusion générale

A. CONCLUSIONS

Notre recherche s'est inscrite dans un des axes de la recherche en génie industriel : la maîtrise d'une variété et d'une complexité croissante. La coloration des produits est une source de variété qui permet aux entreprises de renforcer leur communication, d'affiner le positionnement de leur offre. Elle peut également dynamiser un marché qui se banalise et donner aux consommateurs la possibilité de personnaliser leurs choix... [MAS, 1995, p58].

Face à ces enjeux, nous avons constaté que les industriels et les coloristes ne se comprenaient pas toujours et que les délais et les coûts des projets s'en ressentaient. Nous avons alors pris le parti d'étudier et de représenter le processus de coloration du produit. Nous avons pour finalité de **passer du choix d'une couleur** dans un nuancier par un individu isolé **à la conception de la coloration du produit**. Pour ce, nous avons alors avancé deux hypothèses de recherche.

- **Le processus de conception de la coloration du produit est complexe** et une modélisation systémique du système "équipe de conception – produit" nous permettra de rendre compte et de comprendre ce phénomène.
- **C'est par une étude phénoménologique de l'intervention des coloristes que nous construirons un modèle prescriptif** du processus de conception de la coloration. Un modèle qui devra être adaptable à différents projets, opérationnel, et qui devra permettre l'expression de la créativité des acteurs du processus de conception innovant.

Dans la première partie de ce document, nous avons développé notre problématique et, après avoir évalué les démarches formalisées de coloration du produit, nous avons proposé nos deux hypothèses de recherche.

La deuxième partie a été pour nous l'occasion de proposer **une première modélisation ontologique et fonctionnelle de notre système "équipe de conception – produit"** au cours du processus de conception de la coloration. Nous avons construit cette première modélisation à partir d'une analyse de contenu de descriptions d'interventions de coloristes et de designers au cours de projets de coloration de produits. Elle nous a permis, au niveau ontologique, de définir les frontières de notre système, les entités qui le composent et les relations qu'elles entretiennent avec leurs environnements. Au niveau fonctionnel, nous avons identifié six fonctions catégorisant les actes de conception des acteurs du processus de

coloration. Cette représentation s'est avérée cohérente avec notre hypothèse de complexité du système étudié puisque nous avons retrouvé dans le modèle fonctionnel les trois niveaux opérationnel, informationnel et décisionnel des modèles systémiques complexes.

C'est au cours des recherches-actions présentées en troisième partie que nous sommes entrés dans la dynamique d'apprentissage et de construction de notre modèle générique prescriptible. Le premier projet nous a permis de comprendre l'utilisation du modèle ontologique dans la formulation du problème et, par là même, de mesurer l'importance des phases d'initiation du projet et de modélisation. Les projets "Rainbow" et "Renforcé" nous ont amené à construire la structure actuelle de notre modèle ontologique, qui a été utilisée avec succès lors du projet "Magis". Ce dernier projet, dont nous avons la responsabilité, nous a amené à nous intéresser à sa gestion autant qu'à la production de colorations nouvelles. C'est ainsi que nous avons construit un modèle fonctionnel fractal à deux niveaux : le niveau des actes de conception, composé de six fonctions de conception aux interactions simultanées et le niveau de la gestion du projet, composé de quatre phases organisées séquentiellement.

C'est au cours de la quatrième partie, à l'issue des quatre projets de recherche-action, que nous avons représenté l'état de construction actuel de notre modélisation du processus de conception de la coloration du produit. Nous en avons tout d'abord développé l'ontologie, le fonctionnement et la génétique. Puis, comme il s'agit d'un modèle prescriptible, dans un second chapitre, nous en avons évalué les procédures de mise en oeuvre. Ce chapitre a été l'occasion de valider notre démarche phénoménologique de recherche.

Nos deux hypothèses de recherche et notre cadre théorique à la fois systémique et phénoménologique, nous ont permis de construire un modèle du processus de conception de la coloration du produit. Ce modèle a démontré son adaptabilité, son potentiel créatif et son opérationnalité puisqu'il nous a permis de :

- programmer, de gérer et d'évaluer la qualité, les délais et les coûts des projets de coloration de produits divers ;
- proposer des colorations originales ainsi que des outils de conception qui valorisent la créativité des acteurs des projets ;
- atteindre les objectifs sur lesquels nous nous étions engagés ;
- capitaliser nos expériences.

Bien que notre modèle prescriptible ne soit par nature pas abouti, nous pouvons, dès à présent, en prescrire l'utilisation aux coloristes, aux designers, aux ingénieurs ainsi qu'aux responsables et décideurs des projets de coloration à qui il est destiné. Il devrait contribuer à la reconnaissance de la complexité du processus de conception de la coloration des produits. C'est à travers la compréhension de l'apport de chacun et la reconnaissance de tous que les industriels et les coloristes pourront relever avec succès les enjeux de la coloration des produits.

A ce jour, notre recherche nous a conduit à réaliser trois types d'objectifs personnels d'ordre industriel, pédagogique et scientifique.

- Au niveau industriel, nous avons participé à la conception de colorations de produits qui ont répondu aux attentes des consommateurs, des responsables des entreprises qui les ont conçus et des nôtres. Nous avons en effet pris beaucoup de plaisir à travailler au sein des équipes projets sur un sujet qui nous a passionné.
- Au niveau pédagogique, nous avons monté un programme d'enseignement de la couleur adapté aux professions de designer industriel et d'ingénieur. Les cours intègrent à la fois les dimensions industrielles, artistiques et scientifiques du phénomène. Nous l'avons dispensé à l'École de design industriel de l'Université de Montréal et à l'École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers de Paris. Il a recueilli la satisfaction des étudiants et de l'enseignant qui a pu, via la couleur, rassembler ses trois centres d'intérêts qui correspondent aux trois dimensions du phénomène étudié.
- Au niveau scientifique, nous avons contribué à la construction des sciences de la conception en génie industriel. Notre modélisation est la représentation d'un point de vue sur le processus de conception des produits industriels via la conception d'une de leurs caractéristiques : la couleur. Cette recherche nous a permis de nous ouvrir sur les sciences de gestion et les sciences humaines via nos hypothèses phénoménologiques et systémiques, nos méthodes de recherche qualitatives et l'étude de l'organisation des équipes de conception.

B. PERSPECTIVES

En conclusion de la quatrième partie, nous proposons un tableau récapitulatif de la structure actuelle, du fonctionnement et de l'évolution possible des trois définitions ontologiques, fonctionnelles et génétiques de notre modèle.

- Notre modèle ontologique peut évoluer suivant les trois dimensions qui le caractérisent, l'équipe de conception, les représentations de la coloration du produit, les interactions entre ces deux entités et leur environnement :
 - l'émergence de nouveaux métiers et les progrès des sciences de gestion peuvent modifier l'organisation des équipes projet. À plus court terme, la prise en compte des activités réflexives de l'équipe de conception, qui conçoit mais qui, également, se conçoit, devrait permettre d'enrichir la modélisation ontologique actuelle.
 - les représentations de la coloration du produit ont beaucoup évolué avec la diffusion des techniques de CAO et de PAO. Cependant, les représentations informatiques demeurent des représentations à l'écran. Même en réalisant des images de synthèse, il existe une rupture dans la chaîne numérique lors des représentations tridimensionnelles. Il n'existe pas encore de maquettage numérique coloré.

- les représentations des interactions entre le système et son environnement peuvent évoluer avec l'apparition de nouvelles tendances chromatiques jusqu'alors insoupçonnées ou avec l'émergence de nouvelles technologies de décoration. Par exemple, l'apparition des teintes fluorescentes a changé le champ des possibilités techniques.

- Il nous apparaît intéressant de poursuivre la modélisation de notre modèle fonctionnel. Nous avons avancé que sa structure fractale pouvait s'étendre au niveau de l'apprentissage du concepteur. Cette hypothèse est délicate à démontrer car nous sommes contraint de travailler sur une échelle de temps importante. Mais la structure fractale s'étend-t-elle au niveau des actes élémentaires de conception? Des analyses micropsychologiques ou des études d'ergonomie cognitive pourraient nous aider à démontrer cette hypothèse. De plus, une réflexion approfondie sur l'apport de la géométrie fractale à la modélisation, à la simulation et à l'organisation des processus de conception en génie industriel serait, nous semble-t-il, d'une grande richesse.

- Notre modèle a été construit comme une prise de vue systémographique du phénomène de la conception de la coloration du produit à travers l'objectif du système général de Jean-Louis Le Moigne. Sa définition génétique peut évoluer suivant trois dimensions :

- soit le système général de Jean Louis Le Moigne évolue ;
- soit les techniques de systémographie évoluent ;
- soit le "cadrage" du phénomène observé évolue.

À ce jour, seule la troisième évolution est du ressort des sciences de la conception en génie industriel. Nous pouvons en effet proposer d'étudier l'application des conclusions de notre modèle à l'étude de la conception d'autres caractéristiques sensorielles du produit, voire de l'ensemble du design du produit. La fractalité du modèle fonctionnel permet d'allier la séquentialité nécessaire de la gestion du projet et le parallélisme représentatif de l'activité créative effective des acteurs du processus. La portée de cette structure fonctionnelle nous semble dépasser le cadre de la conception de la coloration du produit.

Bibliographie

- 1 "Couleur colorimétrie", recueil de normes françaises, AFNOR, 3e édition, Paris La Défense, 1989
- 2 "Analyse de la Valeur, Analyse Fonctionnelle", *in Gérer et assurer la qualité*, recueil de normes françaises, AFNOR, 5ème édition, Paris La Défense, 1994, Tome 1, pp. 823-905
- 3 "Pigments et Colorants de l'Antiquité et du Moyen Age", Actes du colloque international du CNRS, Département des Sciences de l'Homme et de la Société et Département de Chimie, Éditions du CNRS, Paris, 1990
- 4 AGOSTON, George A., "Color Theory and Its Application in Art and Design", Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 1987
- 5 AKTOUF, Omar, "Méthodologie des sciences sociales et approche qualitative des organisations", Presses de l'Université du Québec, Montréal, 1987
- 6 ALBERS, Josef, "L'interaction des couleurs", Hachette littérature, Paris 1974.
- 7 ALBERT-VANEL, Michel, "Cosmologie de la couleur", *in colloque - Mondial couleur 85-*, Tome II, AIC, Monté Carlo 1985
- 8 ALLEAU, René, "La science des symboles", Payot, Paris 1976
- 9 AOUSSAT, Améziane, "La pertinence en innovation : nécessité d'une approche plurielle", thèse de doctorat, N° 90 ENSAM 0007, ENSAM, Paris, 1990
- 10 AUVRAY, Laurent, "Formalisation prescriptive d'un processus de conception de l'aspect de surface d'un produit", Thèse de Doctorat de l'ENSAM, Paris, 1995
- 11 ATLAN, Henri, "L'organisation biologique et la théorie de l'information, Hermann, Paris, 1972
- 12 ATLAN, Henri, "Entre le cristal et la fumée – Essai sur l'organisation du vivant", coll. Points Sciences, S51, Éditions du Seuil, Paris, 1979
- 13 AUTRAN, Jacques, "CAO et projets de ravalement de façades: le problème de la couleur lors de la simulation visuelle et la production de documents techniques", *in colloque - L'interface des mondes réels et virtuels -*, Montpellier 23-27 mars 1992.
- 14 AVENIER, Marie-Josée, "Recherche-Action et épistémologies constructivistes, modélisation systémique et organisations socio-économiques complexes : quelques "boucles étranges" fécondes", *in Revue internationale de systémique*, Vol.6, N°4, 1992, pp.403-420.
- 15 BARDIN, Laurence, "L'analyse de contenu", le psychologue, 5e édition, P.U.F., Paris, 1989

- 16 BASSEREAU, Jean-François, LE COQ, Marc, DUCHAMP, Robert, "La mesure de la perception : un outil pour les designers", *in Design Recherche*, N°5, janvier 94, Quadrature, Paris, 1994, pp.17-29
- 17 BAUDRILLARD, Jean, "le système des objets", 1968, collection Tel, Gallimard, Paris 1988
- 18 BEAUD, Michel, "L'art de la thèse", Éditions La Découverte, Paris 1985
- 19 BENZECRI, Jean Paul, "La place de l'a priori", *in Encyclopaedia Universalis*, pp.11-24.
- 20 BLAISE, Dominique, "Une colorimétrie esthétique", *in colloque - Mondial couleur 85-*, Tome II, AIC, Monté Carlo 1985
- 21 BOLY, Vincent, ARNOULD, Christine, GUIDAT DE QUEIROZ, Claudine, "Approche comparative des méthodes d'aide à la conception en vue de l'élaboration de guides facilitant la prise en compte du design, de l'ergonomie et de la sécurité", *in actes du 4ème Congrès International de Génie Industriel*, Marseille, 15-16-17 décembre 1993, Tome 2, pp.169-176.
- 22 BONAMI, Michel, DE HENNIN, Bernard, BOQUE, Jean-Michel, LEGRAND, Jean-Jacques, "Management des Systèmes complexes – Pensée systémique et intervention dans les organisations", Université, De Boeck-Wesmael, Bruxelles, 1993
- 23 BONTZOLAKIS, Christian, "Le bleu", *in Jardin des Modes*, Paris, août-septembre 1991.
- 24 BRAESCHT, Christian, HEURAT, Alain, "De la nécessité de maîtriser l'information", *in Actes de l'Université d'été – Modélisation systémique en entreprise –*, Aussois, 5-9 sept. 94, Pôle productique Rhône-Alpes, St.-Étienne, 1994, 27 p.
- 25 BRANZI, Andréa, "Le design italien, la casa calda", coll. L'objet en question, Ed. L'Équerre, 1985
- 26 BRUSATIN, Manlio, "Histoire des Couleurs", Flammarion, Paris 1986
- 27 CAILLEAUX, Anne-Marie, DEGRANGE, Michel, DUCHAMP, Robert, "Approche d'un cahier des charges qualitatif en design industriel", *in Design Recherche*, N°5, Paris, Mars 1990, pp.1-3.
- 28 CAPLAN, Michael, "Chaque couleur a sa propre courbe", *in Graphis*, n°262, vol.45, Juillet-août 1989
- 29 CARON, Gérard, "Un carré noir dans le design", Dunod, Paris 1992
- 30 CHIJIWA, Hideaki, "Color Harmony, a guide to creative color combinations", 1987.

- 31 CHRISMENT, Alain, DURCHON, Pierre, LANTHONY, Philippe, TAVERNIER, Irène, "Communiquer par la couleur", Ed. 3C Conseil, Paris, 1994
- 32 CHRISTOFOL, H., 1993e, "La couleur dans le processus de conception du produit", Actes du 1er colloque sur la Conception de Produits Nouveaux, Marseille, 6-7 juillet 1993, pp.96-102.
- 33 CHRISTOFOL, H., 1995, "L'analyse de contenu iconique, un outil de représentation pour le concepteur de la coloration du produit", Actes du séminaire Confere – Technologies et outils de représentation du concepteur, ENSAM Paris, le 5 avril 1995, pp.1-8.
- 34 CHRISTOFOL, H., AOUSSAT, A., DUCHAMP, R., 1993d, "Interaction couleur-produit", Actes du Congrès international *Value and Design in Management*, Paris, 7-8 avril 1993, pp.85-99.
- 35 CHRISTOFOL, H., DUCHAMP, R., 1993f, "Concevoir la couleur d'un produit - Modélisation du processus de coloration d'un produit", 4th International Congress of Industrial Engineering, Marseille, 15-16-17 décembre 1993, pp.19-29.
- 36 CHRISTOFOL, H., FINDELI, A., 1994a, "Couleur et produit – Organisation de la définition chromatique d'un produit au cours de son processus de conception", *in* Design / Recherche Revue, N°5, Paris, janvier 1994, pp.31-50.
- 37 CHRISTOFOL, Hervé, 1992a, "Action spécifique "couleur" au sein du projet A.B.S./H.T.D., Proposition de finitions", Rapport interne, Laboratoire C.P.N., E.N.S.A.M., Paris, juin 1992, 12 p.
- 38 CHRISTOFOL, Hervé, 1992b, "Synthèse SPONTEX du projet ENSAM CPN - Hutchinson - Spontex, Interaction 'couleur-produit' ", Rapport de recherche du Club Français de l'Innovation, Paris, octobre 1992, 45 p.
- 39 CHRISTOFOL, Hervé, 1992c, "Synthèse MAPA du projet ENSAM CPN - Hutchinson - Mapa, Interaction 'couleur-produit' ", Rapport de recherche du Club Français de l'Innovation, Paris, octobre 1992, 44 p.
- 40 CHRISTOFOL, Hervé, 1993a, "Recommandation en vue d'une évolution du gant renforcé et de la gamme Mapa Maison, projet ENSAM CPN - Hutchinson - Mapa, Interaction 'couleur-produit' ", Rapport de recherche du Club Français de l'Innovation, Paris, janvier 1993, 21 p.
- 41 CHRISTOFOL, Hervé, 1993b, "Structure du segment essuyage de la gamme Spontex France, projet ENSAM CPN - Hutchinson - Spontex, Interaction 'couleur-produit' ", Rapport de recherche du Club Français de l'Innovation, Paris, avril 1993, 26 p.
- 42 CHRISTOFOL, Hervé, 1993c, "Color Line – Recommandation en vue du choix des teintes des éponges et des décors associés, projet ENSAM CPN - Hutchinson - Spontex, Interaction 'couleur-produit' ", Rapport de recherche du Club Français de l'Innovation, Paris, juin 1993, 10 p.

- 43 CORNO-MARTIN, Françoise, "Colorimétrie", traité Mesures et Contrôle, R6440, R6441, R6442, Techniques de l'Ingénieur, Paris, 1990, 27 p.
- 44 CROZIER, Michel, "Ce que nous a apporté Herbert Simon", *in Revue Française de gestion*, juin-juillet-août 1993, pp.85-86
- 45 CROZIER, Michel, FRIEDBERG, Erhard, "L'acteur et le système – Les contraintes de l'action collective", Points Essais, N°248, Éditions du Seuil, Paris, 1977
- 46 CROZIER, Michel, "L'entreprise à l'écoute. Apprendre le management post-industriel", InterEditions, Paris 1991
- 47 DAVID, Albert, "L'introduction des systèmes interactifs d'aide à la négociation dans les organisations : l'exemple de la conception de produits nouveaux dans l'industrie automobile", *in colloque sur le développement des sciences et pratiques de l'organisation*, AFCET, Paris 10-11-12 mars 1987, pp.283-287
- 48 DE NOBLET, Jocelyn, "manifeste, design et succès industriel", Commission - innovation et recherche, Xe plan, Paris 1989.
- 49 DE ROSNAY, Joël, "Le microscope - Vers une vision globale", coll. Points Essais, Éditions du Seuil, Paris 1975
- 50 DEFORGE, Yves, "L'oeuvre et le produit", collection Milieux, Champ Valon, Paris 1990
- 51 DEFORGE, Yves, "Technologie et génétique des objets industriels", Maloine, Paris 1985
- 52 DEGRANGE, Michel, "Pratique, théorie et technique de la créativité", Publication Scientifique et technique de l'ENSAM, N°35, Paris, 1992
- 53 "design industriel", Culture Technique, n°5 spécial, C.R.C.T., P.U.F., Paris avril 1981.
- 54 "Design: actualité fin de siècle", Cahier du CCI, n°2, Ed. du Centre George Pompidou/CCI, Paris 1986
- 55 DESLAURIERS, Jean-Pierre, sous la direction de, "Les méthodes de la recherche qualitative", Presse de l'Université du Québec, 1988
- 56 DESOMBRE, Patrick, "Couleur et espaces de travail", *in colloque - Mondial couleur 85-*, Tome II, AIC, Monté Carlo 1985
- 57 DORDET, Yves, "La Colorimétrie", Eyrolles, Paris 1990
- 58 DUCHAMP, Robert, "La conception de produits nouveaux", coll. Technologie de pointe, Hermes, Paris 1988

- 59 DUMOUCHEL, Paul, DUPUY, Jean-Pierre, sous la direction de, "L'auto-organisation", Colloque de Cerisy, coll. Empreintes, Éditions du Seuil, Paris, 1983.
- 60 DURAND, Daniel, "La systémique", coll. encyclopédique Que sais-je?, N°1795, PUF, Paris, 6e édition, 1994
- 61 EMBRECHTS, Jean-Jacques, "développement d'une nouvelle approche paramétrique du rendu des couleurs. Application à l'analyse et à la conception d'ambiances colorées", Publications des la Faculté des Sciences appliquées de l'Université de Liège, Liège 1988
- 62 FAGOT, Philippe, "La rupture des monopoles chromatiques", *in Design packaging*, 1989, pp.57-58
- 63 FALZON P., BISSERET A., BONNARDEL N., DARSEES F., DETIENNE F. & WISSER W., "Les activités de conception : l'approche de l'ergonomie cognitive", *in* actes du colloque "Recherche sur le design", UTC, Compiègne 17-18-19 octobre 1990, pp. 222-229
- 64 FAUCHILLE, Bernard, et collectif, "L'art & la couleur", Exposition dossier, Musée des arts de Cholet, 12 décembre - 2 mars, Cholet 1987
- 65 FILLACIER, Jacques, "L'enseignement de la couleur", cours du DEA Conception de Produit Nouveaux, ENSAM, Paris 1982
- 66 FILLACIER, Jacques, "La pratique de la couleur", Dunod, Paris 1986.
- 67 FINDELI, Alain, "De l'esthétique industrielle à l'éthique : les métamorphoses du design", *in* Informel, Vol.3, N°2, Montréal, été 1990, pp. 66-79
- 68 FINDELI Alain, CHRISTOFOL Hervé, "Couleur-Design-Informatique", Rapport de recherche, F.D.E., Udm, Montréal 1991.
- 69 FIOL Michel et SOLÉ Andreù, "La question du management selon H. A. Simon", *in Revue Française de Gestion*, juin-juillet-août 1993, pp.87-95
- 70 FISCHER, Hervé, "Les usages sociaux de la couleur", *in colloque - Mondial couleur 85-*, Tome II, AIC, Monté Carlo 1985
- 71 GAUDIN, Thierry, "Pouvoir du rêve", C.R.C.T., PUF, Paris 1984
- 72 GENELOT, Dominique, "Manager dans la complexité", INSEP Éditions, Paris 1992
- 73 GERSTNER, Karl, "Les Formes des Couleurs", Bibliothèque des Arts, Paris 1986.
- 74 GOETHE, J.W., "Traité des couleurs", 1810, 3ème édition, Centre Triades, Paris 1990

- 75 GOUTTE, Robert, "Techniques de base du traitement numérique de l'image", traité d'électronique, E3720, Techniques de l'Ingénieur, Paris 1993, 13 p.
- 76 GUILLAUME, Paul, "La psychologie de la Forme", Champs, Flammarion, Paris, 1979
- 77 GUSDORI, Georges, "Réflexions sur l'interdisciplinarité", *in* Bulletin de psychologie, Tome XLII, N°397, novembre 1990, pp.869-885.
- 78 HALLE, Estelle, "Étude de la problématique de la couleur en design industriel", Mémoire de Maîtrise, F.E.S., Faculté de l'Aménagement, Udm 1988.
- 79 HAUTEKEETE-SENCE D., TIQUET Ph., HAUTEKEETE M., "Mise à l'épreuve expérimentale de la théorie de la relation couleur-forme du Bauhaus", *in colloque - Mondial couleur 85-*, Tome II, AIC, Monté Carlo 1985
- 80 HENRY, Michel, "Optique quantitative – Photométrie. Colorimétrie. Spectrométrie", A192, Techniques de l'Ingénieur, Paris, 1982, 22 p.
- 81 HERBERTS, Kurt, "Les instruments de la création; outils et techniques des maîtres", London 1958, Hachette, Paris 1961
- 82 HICKETHIER, Alfred, "Le cube des couleurs", Dessain & Tolra, Paris 1985.
- 83 HOFFENBERG Adélie, LAPIDUS, André, "La société du design", coll. SUP, PUF, Paris 1977
- 84 ITTEN, Johannes, "L'art de la couleur", Dessain & Toldra, Paris 1961.
- 85 JOLY, Bernard, "La Recherche-Action est-elle une méthode scientifique?", *in Revue internationale de systémique*, Vol.6, N°4, 1992, pp.421-433.
- 86 KANDINSKY, Wassily, "Cours du Bauhaus", Biblio. Médiations n°174, Denoël/Gonthier, Paris 1975.
- 87 KANDINSKY, Wassily, "Du Spirituel dans l'art, et dans la peinture en particulier", coll. Folio Essais, Denoël, Paris 1989.
- 88 KHASSANI, E., CHRISTOFOL, H., 1994b, "La connaissance organisationnelle d'un marché : source de spécifications techniques", Actes du colloque sur l'innovation et la conception de produits, Tours, 7-8 juillet 1994, pp.169-174.
- 89 KIEFFER, Jean-Paul, "État de l'art et perspectives de la recherche en génie industriel – tendances du congrès GSI4", 4th International Congress of Industrial Engineering, Marseille, 15-16-17 décembre 1993, pp.319-325.
- 90 KOTLER, Philip, DUBOIS, Bernard, "Marketing Management", 5e édition, Publi-Union Édition, Paris, 1986
- 91 KOWALISKI, Paul, "Vision et mesure de la couleur", Masson, Paris 1978

- 92 KÜHNLE, H., "Approche fractale de l'entreprise", *in* Actes de l'Université d'été – Modélisation systémique en entreprise –, Aussois, 5-9 sept. 94, Pôle productique Rhône-Alpes, St.-Étienne, 1994, 27 p.
- 93 L'HÉCUYER, René, "La genèse du concept de soi : théories et recherche", P.U.F., Paris 1978
- 94 L'HÉCUYER, René, "L'analyse de contenu : notion et étapes", *in* Les méthodes de la recherche qualitative, P.U.Q., Sillery, Québec, 1988, pp.49-65
- 95 LANDCASTER, Michael, "Making colour work", *in* *Symposium -Color in environmental design-*, AIC, winterthur Polytechnic, Switzerland 1988
- 96 LANGANEY, André, "Le sexe et l'innovation", Points Sciences, S54, Éditions du Seuil, Paris, 1979.
- 97 LE COQ, Marc, "Approche intégrative en conception de produits", thèse de doctorat de l'ENSAM, N° d'ordre : 1992 -37, Paris, 1992
- 98 LE COQ, Marc, "Intégration des métiers en conception de produit", 4th International Congress of Industrial Engineering, Marseille, 15-16-17 décembre 1993, pp.41-46.
- 99 LE GALLOU, Francis, BOUCHON-MEUNIER, Bernadette, Coordonnateurs, "Systémique – Théorie et applications, Technique & Documentation – Lavoisier, Paris, 1992
- 100 LE MOIGNE, Jean-Louis, "La modélisation des systèmes complexes", Afcet Système, Dunod, Paris 1990
- 101 LE MOIGNE, Jean-Louis, "La théorie du système général, théorie de la modélisation", 3ème édition mise à jour, PUF, Paris 1990
- 102 LE MOIGNE, Jean-Louis, "Sur «l'incongruité épistémologique» des sciences de gestion", *in* Revue française de gestion, N°96, nov.-déc. 93, Paris, 1993, pp.123-135.
- 103 LE MOIGNE, Jean-Louis, "Les sciences de l'ingénierie sont des sciences fondamentales. Contribution à l'épistémologies de la technologie", *in* Revue internationale de systémique, Vol.7, N°2, 1993, pp.183-204.
- 104 LEGRAND, Dominique, "La couleur imprimée, mode d'emploi", Trait d'union graphique, 1989
- 105 LENCLOS, Jean Philippe, LENCLOS, Dominique, "Les couleurs de la France", Éd. du Moniteur, CEP Éd., Paris 1982.
- 106 LENCLOS, Jean-Philippe, de SAIRIGNÉ, Guillemette, "Portrait – Un homme de couleurs", *in* Le Point, N°888, 25 septembre 1989, pp.196-203

- 107 LENCLOS, Jean-Philippe, "Mise au point et amélioration des méthodes d'analyse des valeurs connotatives des couleurs dans les produits industriels", *in colloque – Le design, un axe de recherche prioritaire –*, M.R.E., Paris, 21 mai 1992.
- 108 "Les couleurs dans la ville - Étude sur les façades de Genève", Département des Travaux Publics du Canton de Genève, Service des Monuments et Sites, Genève 1989
- 109 LIU, Michel, "Présentation de la Recherche-Action : définition, déroulement et résultats", *in Revue internationale de systémique*, Vol.6, N°4, 1992, pp.293-311.
- 110 LIU, Michel, "Vers une épistémologie de la Recherche-Action", *in Revue internationale de systémique*, Vol.6, N°4, 1992, pp.435-454.
- 111 LONGAVESNE, Jean-Paul, "Constitution d'une base de données informatique couleurs pour le design: système A.C.C.E.S.", *in colloque – Le design, un axe de recherche prioritaire –*, Ministère de la Recherche et de l'Espace, Paris, 21 mai 1992.
- 112 LYOTARD, Jean-François, "La phénoménologie", *Que sais-je?*, N°625, 10e édition, P.U.F., Paris, 1992
- 113 MAILLARD, Pierre, "Réflexions sur une approche systémique de la qualité", *in Actes de l'Université d'été – Modélisation systémique en entreprise –*, Aussois, 5-9 septembre 1994, Pôle productique Rhône-Alpes, St.-Étienne, 1994, 19 p.
- 114 MANDELBROT, Benoit, "Les objets fractals", [1975] Coll. Champs, Flammarion, Paris, 1989.
- 115 MANDELBROT, Benoit, "The Fractal Geometry of Nature", W.H. Freeman, San Francisco, 1982.
- 116 MANZINI, Ezio, "La matière de l'invention", CCI, Paris 1989.
- 117 MARCH, James G., "Décisions et organisations", Coll. Les classiques E.O., Les Éditions d'Organisation, Paris, 1991
- 118 MARCH, James G., SIMON, Herbert Alexander, "Les organisations", Coll. Organisation et sciences humaines, DUNOD, Bordas, Paris, 1979
- 119 MAS, Isabelle, "Les couleurs qui font vendre", *in L'expansion*, n°501, mai 1995, pp. 58-60
- 120 MAYATA, Mambueni, "Méthode de développement des systèmes homme-machine – La dynastique : vers une nouvelle approche du concept de système", *in Revue internationale de systémique*, Vol.7, N°3, 1993, pp.327-346.
- 121 MAYÈRE, Anne, "Science de gestion et sciences de l'information : fragments d'un discours inachevé", *in Revue française de gestion*, N°96, Nov.-déc. 93, Paris, 1993, pp.102-116

- 122 MELESE, Jacques, "Approches systémiques des organisations, vers l'entreprise à complexité humaine", les classiques EO, Les Éditions d'Organisation, Paris 1990
- 123 MEYERSON, Ignace, "Problème de la couleur", *Actes du colloque du Centre de Recherches de Psychologie comparative*, Bibliothèque Générale de l'École Pratique des Hautes Études, VIe section, S.E.V.P.E.N., Paris 1957
- 124 MIDLER, Christophe, "L'auto qui n'existait pas – Management des projets et transformation de l'entreprise", InterEditions, Paris, 1993
- 125 MOLES, Abraham A., "La position du design dans la société de consommation informatisée", *in Design Recherche*, N°2, Paris, juin 1989, pp.1-3
- 126 MOLES, Abraham A., "Pour un néo-fonctionnalisme", *in Informel*, Vol.4, N°1, hiver 1991, Montréal, 1990, pp.28-35.
- 127 MOLES, Abraham A., "Les sciences de l'imprécis", Coll. Science ouverte, Éditions du Seuil, Paris, 1990
- 128 MORIN, Edgar, "introduction à la pensée complexe", coll. Communication et complexité, ESF éditeur, Paris, 1990
- 129 MORIN, Edgar, "La méthode 1. La Nature de la Nature", coll. Points Essais, Éditions du Seuil, Paris, 1977
- 130 MORIN, Edgar, "La méthode 2. La Vie de la Vie", coll. Points Essais, Éditions du Seuil, Paris, 1980
- 131 MORIN, Edgar, "La méthode 3. La Connaissance de la Connaissance", coll. Points Essais, Éditions du Seuil, Paris, 1986
- 132 MORIN, Edgar, "La méthode 4. Les Idées – leur habitat, leur vie, leurs moeurs, leur organisation", Éditions du Seuil, Paris, 1991
- 133 MORIN, Edgar, "Science avec conscience", coll. Points Sciences, Éditions du Seuil, Paris, 1990.
- 134 MOTH, Françoise, "Couleur et cosmétique", animatrice de séance, *in colloque - Mondial couleur 85-*, Tome II, AIC, Monté Carlo 1985
- 135 MUCCHIELLI, Alex, "Les méthodes qualitatives", coll. encyclopédique Que sais-je?, N°2591, PUF, Paris, 1991.
- 136 MUCCHIELLI, Roger, "L'analyse de contenu", Coll. Formation Permanente en Sciences Humaines, 7e édition, E.S.F. Éditeur, Paris, 1991
- 137 NORMAND, Gérard, "La conception de produit – approche globale", *Actes du Congrès international Value and Design in Management*, Paris, 7-8 avril 1993, pp.557-565.

- 138 NIOCHE, Jean-Pierre, "Herbert Simon, sapeur et pontonnier de l'archipel des sciences sociales", in *Revue Française de gestion*, juin-juillet-août 1993, pp.74-78
- 139 PASTOUREAU, Michel, "Dictionnaire des couleurs de notre temps", Éditions Bonneton, Paris 1992
- 140 PAULRÉ, Bernard, "Entreprise-Système – L'entreprise est-elle vraiment un système ?", in *Systémique, Théorie & application, Technique & Documentation*, Lavoisier, Paris 1992, pp.259-275.
- 141 PETITDEMANGE, Claude, "Créer et développer vos produits", AFNOR, Paris, 1987
- 142 PIAGET, Jean, (sous la direction de), "Logique et connaissance scientifique", Encyclopédie de la Pléiade, Éditions Gallimard, Paris, 1967
- 143 PIAGET, Jean, "Le structuralisme", *Que sais-je*, N°1311, 10e édition, P.U.F., Paris, 1992
- 144 POIRIER, Jean, "Histoire des Mœurs, Tome II, Modes et Modèle", Encyclopédie de la Pléiade, Gallimard, Paris 1991.
- 145 POISSON, Céline, "Couleur et Informatique", Rapport de recherche, F.D.E., UdM 1990.
- 146 POURCHELLE, Marie-Christine, "Paradoxes de la couleur", in *Ethnologie française*, Tome XX, n°4 Paris Octobre-Décembre 1990, pp.365-367.
- 147 POURTOIS Jean-Pierre, DESMET Huguette, "Pour une recherche qualitative et néanmoins scientifique", in *Réseaux*, n°55-56-57, 1989, pp. 13-35.
- 148 PROST, Robert, "Conception architecturale – une investigation méthodologique", Coll. Villes et Entreprises, Éditions L'Harmattan, Paris, 1992
- 149 PROST, Robert, "L'architecture et la question de l'éthique", in *Informel*, Vol.4, N°2, été 91, Montréal, 1991, pp. 35-50.
- 150 QUARANTE, Danielle, "Éléments de design industriel", Polytechnica, 2e édition, Paris 1994
- 151 RADA-DONATH, Alejandro, "Plaidoyer pour le dépassement épistémologique et éthique de la modernité technoscientifique", in *Informel*, Vol. 5, n°1, Hiver 92, Montréal, 1992, pp. 17-28.
- 152 ROQUE, Georges, "La couleur réfléchie", in *Études française*, vol.24, n°2, 1988
- 153 SALOFF-COSTE, Michel, "Management Systémique de la Complexité – Entreprise, Création et Communication", Étude n°133, Édition ADITECH, Paris 1990.

- 154 SAMIER, Henry, "La veille technologique multisectorielle appliquée à la conception", Congrès SIA – Veille technologique, Benchmarking, position de leader–, Paris, mars 1995.
- 155 SANTUCCI, Guy, "Couleur et communication", président de séance, *in colloque - Mondial couleur 85-*, Tome II, AIC, Monté Carlo 1985
- 156 SELZ, Dorothee, "A travers la couleur", Centre Georges Pompidou, atelier des enfants, Paris 1980.
- 157 SFEZ, Lucien, "La décision", Que sais-je?, N°2181, 3e édition, P.U.F., Paris, 1994
- 158 SIMON, Herbert-Alexander, "Sciences des systèmes Sciences de l'artificiel", traduction française de *The Sciences of the Artificial*, 1969, coll. Afcet Systèmes, Dunod, Paris 1991.
- 159 SPILLMANN, Werner, "Color in architecture and interior design", *in colloque - Color 89-*, vol.I, Buenos Aires 1989
- 160 SUH, N., "Basic concepts in design for producibility", *in Annals of the CIRP*, Vol. 37/2, 1988.
- 161 TARONDEAU, Jean-Claude, "Produits et Technologies -choix politiques de l'entreprise industrielle", coll. Gestion Management, Dalloz, Paris 1982
- 162 THEPOT, Jacques, "La rationalité limitée ou l'Arlésienne de la théorie économique", *in Revue Française de gestion*, juin-juillet-août 1993, pp.79-84
- 163 TINLAND, Frank, sous la direction de, "Systèmes naturels / Systèmes artificiels", coll. milieux, Éditions Champ Vallon, Seyssel, 1991.
- 164 TOFFLER, Alvin, "La 3ème vague", biblio. Médiations, Denoël, Paris 1980
- 165 TONNQUIST, Gunnar, "25 Years of Colour with the AIC – and 25 000 Without", *in Colour research and application*, John Wiley & Sons, New York, Vol. 18, N° 5, October 1993, pp.353-365.
- 166 TORNAY, Serge, "Symbolisme des couleurs et anthropologie culturelle", *in colloque - Mondial couleur 85-*, Tome II, AIC, Monté Carlo 1985
- 167 TORNAY, Serge, "Voir et nommer les couleurs", Laboratoire d'ethnologie et de sociologie comparative, Labethno, Nanterre 1978
- 168 VADCARD, P., "Méthodologie de conception de produit : l'évolution des représentations du produit", Actes du séminaire Confere – Technologies et outils de représentation du concepteur, ENSAM Paris, le 5 avril 1995, pp.1-7.
- 169 VAN KAAM, "Phenomenal analysis : exemplified by a study of the experience of really feeling understood", *Journal of Individual Psychology*, n°15, 1959.
- 170 VARLEY, Helen, "Colour", Marshall Ed. Limited, London 1983.

- 171 VERSPIEREN, M.-R., "La Recherche-Action de type stratégique", *in Revue internationale de systématique*, Vol.6, N°4, 1992, pp.351-364.
- 172 VINCENT-RICARD, Françoise, "Couleur et Mode", animatrice de séance, *in colloque - Mondial couleur 85-*, Tome II, AIC, Monté Carlo 1985
- 173 VOYE, Liliane, "Les images de la ville - Questions au post-modernisme", *in Espace et Société*, n°57-58, 1990.
- 174 WOJNAR, Iréna, "Esthétique et pédagogie", préface d'Etienne Souriau, P.U.F., Paris 1963
- 175 WYSZECKI, G., STILES, W.S., "Color science", Wiley, New York, 1967
- 176 ZEKI, Sémir, "La construction des images par le cerveau", *in La Recherche*, vol.21, n°222, juin 1990, pp.712-721.
- 177 ZWIMPFER, Moritz, "Couleur— Optique et perception", Dessain et tolra, Paris 1992

RÉSUMÉ:

La coloration est un vecteur de la qualité des produits qui permet aux entreprises de renforcer leur communication, d'affiner le positionnement de leur offre et de dynamiser un marché qui se banalise. Elle met en jeu des processus de décoration qui sont en pleine mutation, génère des coûts spécifiques et nécessite une gestion de la diversité.

Face à ces enjeux, des incompréhensions entre les industriels et les coloristes engendrent des dérives des délais et des coûts des projets. Afin de **passer d'une pratique isolée de la coloration à une conception intégrée** au processus de conception global du produit, nous avons entrepris de formaliser l'intervention des coloristes. Pour ce, nous avons alors avancé deux hypothèses de recherche.

- **Le processus de conception de la coloration du produit est complexe** et une modélisation systémique du système "équipe de conception de la coloration – produit" nous permettra de rendre compte et de comprendre ce phénomène.

- **C'est par une étude qualitative de l'intervention des coloristes que nous construisons un modèle prescriptif** du processus de conception de la coloration. Un modèle qui devra être adaptable à différents projets, opérationnel, et qui devra permettre l'expression de la créativité des acteurs du processus de conception innovant.

Nous avons travaillé en collaboration avec quatre partenaires industriels dans le cadre de projets de recherches-actions. Au cours de ces projets nous avons audité ou participé à la conception de la coloration d'un produit

Le résultat de cette recherche est **un modèle systémique du processus de conception de la coloration du produit destiné aux concepteurs, aux chefs de projet ou aux décideurs** pour les aider à programmer, à gérer leurs interventions puis à capitaliser leurs expériences. Au cours de la construction de ce modèle nous avons pu valider nos deux hypothèses de recherche et contribuer à une meilleure compréhension des démarches des concepteurs de la coloration des produits.

ABSTRACT:

Color is an element of the quality product. Incomprehension between colorist and industrial can increase the time and the cost of the design project. The finality of this research is to evolut from an alone pratice to a color design formalised method integreted in the global design process. We have proposed two hypothesis.

- The color design process is complex. A sytemic modelling of the system "designers of the color – product" will allow us to expose and understand this phenomen.

- A qualitative approach of the colorist work can allow us to build a prescriptif model of the color design process. An adaptative and operational model will allow the color designers to be creative.

The result of this research is a systemic model of the color design process to help designers, engineers, managers or directors to program and manage their interventions and to catipalise their experiences.

MOTS CLÉS:

Conception de produits - Couleur - Modélisation systémique - Méthodes qualitatives - Recherche-action - Conception intégrée - Gestion de projet

KEY WORDS:

Design, color, systemic modelling, qualitatives methodes, action research, concurrent engineering, project management

