



HAL
open science

Modelling the car design process - definition of method for styling awareness linked to the design of visible components

Carole Bouchard

► **To cite this version:**

Carole Bouchard. Modelling the car design process - definition of method for styling awareness linked to the design of visible components. Humanities and Social Sciences. Arts et Métiers ParisTech, 1997. English. NNT : 1997ENAM0014 . pastel-00002559

HAL Id: pastel-00002559

<https://pastel.hal.science/pastel-00002559>

Submitted on 25 Jun 2007

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.

N° d'ordre : 1997-14

Ecole 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

Carole BOUCHARD

MODELISATION DU PROCESSUS DE DESIGN AUTOMOBILE.
METHODE DE VEILLE STYLISTIQUE AU DESIGN DU COMPOSANT D'ASPECT.

Soutenue le 18 Juillet 1997, devant le jury d'examen :

M. R. VALETTE-FLORENCE	_____	Rapporteur
M. R. DUCHAMP	_____	Directeur de thèse
M. B. TARAVEL	_____	Rapporteur
M.P. TRASSAERT	_____	Examineur
M.H. CHRISTOFOL,	_____	Examineur
M.S. RICHIR,	_____	Examineur

L'ENSAM est un Grand Etablissement composé de sept centres :
AIX-EN-PROVENCE - ANGERS - BOREAUX - CHÂLONS-SUR-MARNE - CLUNY - LILLE - PARIS

REMERCIEMENTS

Ce travail est le résultat d'une recherche qui s'est déroulée au sein de la société Equipements et Composants pour l'Industrie Automobile, au Centre de Ressources en Ingénierie de Produits à Sévenans, au Laboratoire Conception de Produits Nouveaux de l'Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers à Paris, et au département Design Transport de l'Université de Coventry. Il s'insère dans la thématique de recherche du Design Industriel, activité qui nécessite un nouveau positionnement de la part de l'équipementier qui conçoit les composants d'aspect.

Je remercie Monsieur le Professeur Robert DUCHAMP, responsable du laboratoire "Conception de Produits Nouveaux" et directeur de ce travail, pour avoir pu bénéficier de son soutien et de celui de son laboratoire ;

Je remercie Monsieur le Professeur Pierre VALETTE-FLORENCE, pour avoir accepté de juger ce travail en qualité de rapporteur et pour avoir présidé le jury de cette thèse ;

Je remercie également Monsieur le Professeur Bernard TARAVEL, pour l'attention qu'il a portée à cette recherche en acceptant de la juger en qualité de rapporteur ;

Je remercie Monsieur Patrick TRASSAERT, responsable du service Anticipation Bloc Avant d'un grand Equipementier Automobile, pour m'avoir témoigné sa confiance tout au long de ce travail ;

Je remercie Monsieur ERWIN VAN HANDENHOVEN, responsable du Centre de Ressources et d'Ingénierie de Produits à Sévenans, pour avoir pu bénéficier des moyens de son Centre de Ressources et de ses conseils;

Je remercie Messieurs les maîtres de Conférence et co-directeurs de ce travail, Hervé CHRISTOFOL, et Simon RICHIR, pour leurs encouragements, leurs conseils et leur soutien lors de cette recherche ;

Mes remerciements s'adressent également à :

Monsieur CLIVE-RICHARDS et son équipe : N. BIRTLEY, J. OWEN, S. PORTER, du département Transport de l'école d' Art et Design de l'Université de Coventry (Grande Bretagne), Melle M. ROBERTY, psychologue cognitive à l'IPSE, Monsieur DEGUINES de l'ENSAAMA (Paris, France), Monsieur D. FONTIGNIES (Bruxelles), Monsieur P. HETZEL de l'IEA de Lyon, Monsieur J.C. LEBAHAR de l'ECOLE d'Architecture D'AIX-MARSEILLE, Madame COURT de l'ANRT, Monsieur PROST de l'Ecole d'Architecture de Paris Tolbiac, et Monsieur G. WARDLE de l'ex Art Center (Vevey, Suisse).

Ces dernières lignes s'adressent à Christine CHIPEAUX, Anne FIORE, Jung Sook BAE, Eric LAZZERONI, Pierre CLEMENT, Sylvain PLOMMET, Benoît ROUSSEL, Anne-Marie CAILLEAUX, et Laurent AUVRAY.

REMERCIEMENTS

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION GENERALE	12
1. THEME DE RECHERCHE	12
2. CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE	13
3. SPÉCIFICITÉ DE LA RECHERCHE	15
4. SPECIFICITE DU CHAMP D'APPLICATION	17
4.1. L' automobile en tant qu'objet industriel	17
4.2. Le style automobile	17
4.2.1. Genèse du style automobile	19
4.2.1.1. Débuts du stylisme	19
4.2.1.2. L'après guerre	20
4.2.2. Conclusion	21
5. ORGANISATION DU DOCUMENT	22
P R E M I E R E P A R T I E : PROBLEMATIQUE DE CO-CONCEPTION DU COMPOSANT AUTOMOBILE D'ASPECT	24
1. INTRODUCTION	24
2. CONTEXTE PROCEDURAL DE LA PROBLEMATIQUE	25
2.1. L'INDUSTRIE AUTOMOBILE : CONTEXTE ECONOMIQUE	25
2.1.1. Stratégie de firmes	27
2.1.2. Evolution du contexte managérial des métiers de la conception	
2.1.3. Management par projets et processus de conception automobile	
2.1.3.1. Le concept de transversalité	29
2.1.3.2. Management transversal chez les constructeurs automobiles : naissance d'une co-conception	30

2.1.3.3. Influence sur la relation constructeurs-équipementiers	32
2.1.4. Composante procédurale style et processus de co-conception automobile	36
2.1.4.1. Problèmes posés dans la configuration actuelle	39
2.1.4.2. Aspects communicationnels liés à la conjonction d'expertises différentes	40
2.1.4.3. Conduite d'une co-conception par le systémier	41
2.1.4.4. Style, qualité et coûts	43
2.2. LE CONCEPT DE VEILLE STYLISTIQUE	44
2.2.1. Veille stylistique et création vestimentaire	44
2.2.1.1. La mode comme système de signes	44
2.2.1.2. Analyse des tendances en création vestimentaire	45
2.2.1.3. Design management et processus de collection	46
2.2.1.4. Conclusion	48
2.2.2. Contribution de la veille stylistique au processus d'adaptation et d'innovation : veille stylistique et veille technologique	41
2.3. CONCLUSION SUR LE CONTEXTE PROCEDURAL DE LA PROBLEMATIQUE	49
3. NATURE THEORIQUE DE LA COMPOSANTE SUBSTANTIVE DU STYLE ET DU DESIGN	50
3.1. COMPOSANTE SUBSTANTIVE DU STYLE ET DU DESIGN	50
3.1.1. Le concept de style	50
3.1.2.1. Définition du style	50
3.1.2.2. La stylisation	52
3.1.2. Le concept de design	54
3.1.3. Du design produit au design organisationnel	55
3.1.3.1. Le design management	56
3.1.3.2. Rôle du designer	56
3.1.3.3. Contribution du design au processus d'innovation	56
3.2. Caractérisation des attributs du style et du design	58
3.2.1. L'espace conceptuel vu comme un système d'attributs	58
3.2.2. Les finalités : Cahier des Charges Qualitatif	59
3.2.3. Situation du consommateur dans le processus de conception	60
3.2.4. Le phénomène style du point de vue du consommateur	61

3.2.5. Les théories issues de sciences fondamentales	62
3.2.5.1. Mesure de la perception visuelle	62
3.2.5.2. Psychologie du consommateur	62
3.2.5.3. Sociologie, sociostyles, styles de vie	62
3.2.5.4. Psychologie de la forme	65
3.2.5.5. Psychologie de la couleur	66
3.2.5.6. La méthode du chaînage cognitif	67
3.2.5.7. Analyse du phénomène coloré	68
3.2.6. Outils du styliste et du designer	69
3.2.6.1. L'Analyse des tendances	69
3.2.6.2. L'Analyse sensorielle	73
3.2.6.3. L'Analyse sémantique : présentation de la méthode du différentiel sémantique	74
3.2.7. Conclusion sur les composantes substantives du style et du design	75
4. CONCLUSION SUR L'ENONCE DE LA PROBLEMATIQUE	76
DEUXIEME PARTIE : HYPOTHESES DE MODELISATION	77
1. INTRODUCTION	77
2. RAPPEL SUR LA THEORIE DES SYSTEMES	78
2.1. Théorie générale des systèmes	78
2.2. La modélisation	79
3. HYPOTHESES DE MODELISATION	80
3.1. Présentation du modèle	80
3.2. Les frontières	82
3.3. Les sous-systèmes	83
3.3.1. Le sous-système constructeur	83
3.3.2. Le sous-système équipementier	84
3.3.3. Le sous-système consommateur	84
3.4. Interactions finalisées réciproques	85
3.4.1. Interaction finalisée constructeur-équipementier	86
3.4.2. Interaction finalisée constructeur-consommateur	86

3.4.3. Interaction finalisée consommateur-équipementier	86
3.4.4. Relation finalisée entre l'équipementier et son environnement	87
3.4.5. Relation finalisée entre le constructeur et son environnement	87
3.4.6. Descriptif et articulation entre elles des différentes expérimentations	87
3.4.6.1. Facteurs inductifs de la Forme modélisée	88
3.4.6.2. Facteurs inductifs de la Forme perçue	88
3.4.6.3. Facteurs inductifs de la Forme fabriquée	88
3.4.7. Articulation du modèle avec un dispositif de veille	89
4. CONCLUSION	89
TROISIEME PARTIE : EXPERIMENTATIONS	90
1. INTRODUCTION	90
2. EXPERIMENTATION 1: BILAN SUR LES RELATIONS CONSTRUCTEURS-EQUIPEMENTIER LIEES A L'ACTIVITE STYLE	90
2.1. Point de vue de l'équipementier	91
2.1.1. Formalisation du processus informationnel style dans la relation constructeur-équipementier	91
2.1.1.1. Introduction	91
2.1.1.2. Mise en oeuvre et déroulement des interviews	91
2.1.1.3. Apport des interviews	92
2.1.1.4. Résultats de l'analyse	93
2.2.1.4.1. Contact constructeurs relatifs au style	93
2.2.1.4.2. Prise d'information dans le domaine du style	95
2.2.1.5. Conclusion	95
2.1.2. PROBLEMES TECHNIQUES POUVANT AVOIR UNE INFLUENCE SUR LE STYLE, LA QUALITE PERCUE ET LES COUTS	96
3. EXPERIMENTATION 2: COMPOSANTE PROCEDURALE STYLE DANS LE PROCESSUS DE CONCEPTION AUTOMOBILE	98
3.1. Introduction	98
3.2. Le style automobile : champ d'observation	99

3.2.1. Apport de l'approche cognitive à l'outil de veille stylistique	99
3.2.2. Cadre théorique sur la dimension cognitive des activités de conception	99
3.2.2.1. Approche globale de l'activité de conception et de ses moyens	99
3.2.2.2. Approche globale et détaillée du processus de style	100
3.2.3. Cadre méthodologique	102
3.3. Secteur professionnel du style automobile : centres design et centres style	106
3.4. L'activité style automobile : résultats d'analyse	106
3.4.1. L'exercice du style automobile: généralités	106
3.4.1.1. Les acteurs	107
3.4.1.2. Motivations pour le style automobile	108
3.4.1.3. Formation au style automobile et représentation du métier	108
3.4.1.3.1. Les écoles de style automobile	108
3.4.1.3.2. Spécificité de la formation et de ses enseignements	109
3.4.2. Dimensions traitées de l'objet	111
3.4.2.1. Caractérisation des notions style et de design	112
3.4.2.2. Dimensions perçues et traitées de l'objet	113
3.4.3. Processus diachronique de style	116
3.4.3.1. Conditions de travail	116
3.4.3.1.1. L'espace de travail	116
3.4.3.1.2. Les outils utilisés	119
3.4.3.2. Présentation du processus	119
3.4.4. Informations et données intégrées dans le processus de style	127
3.4.4.1. Données et informations liées au projet	132
3.4.4.1.1. Données transmises par d'autres acteurs	134
3.4.4.1.2. Recherche informationnelle	137
3.4.5. Représentation mentale	140
3.4.6. La matérialisation graphique	143
3.4.6.1. Nature et rôles de la représentation graphique	144
3.4.6.2. La représentation graphique comme système de signes	145
3.4.6.3. Développement du système d'informations en un système de signes	146
3.4.7. Utilisation et évolution des outils informatiques dans le processus de style automobile	149
3.4.7.1. Perception de l'outil informatique	149

3.4.7.2. Points clés pour l'évaluation de logiciels assistés par ordinateur	150
3.4.7.2.1. Lien entre différentes représentations	150
3.4.7.2.2. Visualisation	151
3.4.7.2.3. La matérialisation graphique	151
3.4.7.2.4. La matérialisation sculpturale	152
3.4.7.2.5. La modélisation numérique	152
3.4.7.2. Les outils de style assisté par ordinateur	152
3.4.7.2. Outils en émergence	153
3.4.7.2. L'assistance informatisée au processus de veille	154

4. EXPERIMENTATION 3: ANALYSE DE LA COMPOSANTE SEMANTIQUE PROJETEE ET PERCUE: TESTS SEMANTIQUES AUPRES DE STYLISTES/DESIGNERS

4.1. Le véhicule automobile comme système de signes: problématique et champs d'observation	156
4.1.1. Apport de l'approche sémiologique à l'outil de veille stylistique	156
4.1.2. Cadre théorique : champ d'investigation	157
4.1.2.1. Mesures de la dimension affective	157
4.1.2.2. La perception	158
4.1.2.3. La perception visuelle	159
4.1.2.4. Du perceptif au cognitif	159
4.1.2.5. Perception globale et perception détaillée du signe visuel	161
4.1.2.6. Résultats expérimentaux / la prise en compte du caractère global et détaillé des stimuli visuels	
4.1.3. Cadre méthodologique	166
4.1.3.1. Accès à la composante sémantique	166
4.1.3.2. Méthodologie mise en oeuvre	173
4.2. Tests sémantiques auprès des stylistes : résultats d'analyse	175
4.2.1. Reconnaissance de la marque: généralités	175
4.2.1.1. Codes graphiques et verbaux énoncés par les stylistes/designers	175
4.2.1.2. Analyse comparée des codes	
4.2.1.3. Conclusion	
4.2.2. Caractérisation sémantique énoncée par les stylistes	179

4.2.3. Valeurs liées aux modèles selon le concept de Rokeach	180
4.2.3.1. Fréquences des valeurs exprimées	180
4.2.3.3. Valeurs et éléments formels	
5. EXPERIMENTATION 4: RECHERCHE-ACTION	
5.1. Cadre de la recherche-action	184
5.2. L'analyse des tendances	184
5.1.1. Réalisation de supports tendances	186
5.3. Application dans le cadre de projets de design de sous-ensembles d'aspect	187
5.4. Modélisation des phases informationnelles et génératives pour le design de sous-ensembles d'aspect	
6. CONCLUSION	189
P A R T I E 4 : MODELE ET PROCEDURES	190
1. INTRODUCTION	190
2. MODELE DU PROCESSUS DE STYLE AUTOMOBILE	191
2.1. Modélisation du processus de conception	191
2.2. Modélisation du processus de style automobile	194
2.3. Conclusion	195
3. EXPLORATION DE DIFFERENTES VOIES	195
3.1. Orientées management/projets	195
3.2. Orientées SI	199
3.3. Orientées veille style	206
4. PRESENTATION DE L'OUTIL	210
4.1. Plan d'action court terme	212
4.2. Plan d'action moyen-long terme	213
4.3. Articulation méthodologique des différents axes (pour la recherche, génération, évaluation/cahier des charges sémantique)	214
5. PERSPECTIVES	214

INTRODUCTION

GENERALE

1. THEME DE RECHERCHE

Le sujet de recherche s'insère au sein d'un des thèmes "caractérisation de l'objet industriel" développés au Laboratoire Conception de Produits Nouveaux de l'E.N.S.A.M : le fil conducteur commun aux 4 thèmes¹ de recherche réside dans une approche scientifique du processus de conception des produits industriels. Celle-ci se caractérise par sa dimension systémique plus qu'analytique et transdisciplinaire, dans un contexte complexe où intervient notamment le facteur humain. La psychologie, la sociologie, la sémiologie, la gestion, le marketing, sont autant de branches fondamentales ou appliquées qui tendent à éclairer de manière croissante le domaine de la conception de produits. Ce point a été essentiel dans l'approche de la problématique, où il s'est agi de mettre en place une méthode destinée à l'équipementier automobile en vue d'améliorer sa prise d'information dans le domaine du style et du design automobile. Nous avons défini le style comme la composante du design liée à l'ensemble des particularités Formelles², expressives, et émotionnelles de l'objet. Le terme design signifie en revanche une intégration simultanée des paramètres formels, fonctionnels et techniques.

¹ - Etude et caractérisation de l'objet industriel
- Etude et caractérisation de processus de conception
- Les technologies de conception et transferts de technologie
- Le management de la qualité et de la sûreté de fonctionnement en conception

² Nous différencierons la Forme de la forme qui exclue des éléments comme la couleur, la texture... La Forme est ici prise dans son sens général (Gestalt), comme une "forme organisée et organisante identifiée par un acte cognitif de perception" (Lemoigne, 1973).

2. CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE

Aujourd'hui, les objets à expliquer sont considérés comme les parties de plus grands tous, plutôt que comme des tous qu'il faut décomposer en parties (R.L. Ackoff, 1972)

L'enjeu économique lié à la composante style est devenu considérable. Les équipementiers automobiles sont largement tributaires de la stratégie des constructeurs. Ce phénomène s'accroît lorsqu'ils conçoivent des pièces d'aspect. Ils doivent alors proposer des technologies en harmonie avec le style global du véhicule, bien que celui-ci leur échappe. Cette méconnaissance de la composante style entraîne une incertitude de l'équipementier concernant les choix formels de pièces d'aspect, influant eux-mêmes sur les investissements technologiques. Les équipementiers envisagent deux voies complémentaires : la première vise (1) à anticiper par une action de veille les évolutions du style, et la seconde consiste à (2) réagir dans des temps très courts. Le processus de style automobile s'inscrit dans un cadre spécifique caractérisé par ses dimensions économique et managériale. Christophe Midler (Midler, 1992) les a illustrées par les concepts de variété dynamique, d'obsolescence et de réactivité. La méthode que nous proposons considère les mutations managériales associées à l'activité de conception (évolution de la place de l'équipementier dans le processus global de conception, concurrence inter-intra entreprise, raccourcissement des délais de conception...). Ainsi, si la fonction de prise d'information ou de veille semblait nécessaire et suffisante dans les débuts de notre recherche, la fonction d'aide à la communication ne nous paraît pas moins importante aujourd'hui. En effet, les délais de conception se sont raccourcis, et les relations entre les départements du style chez le constructeur, et ingénierie chez l'équipementier se sont par conséquent transformées. Nous proposons des voies d'amélioration de la communication constructeur-équipementier, afin que ce dernier puisse gagner en flexibilité, en réactivité, et atteindre une plus grande autonomie dans ses décisions stratégiques. Elles doivent favoriser la mise en place d'un partenariat avec les constructeurs dans le cadre d'une co-organisation apprenante, basée sur la proposition de concepts locaux en harmonie avec le style global du véhicule. **Notre hypothèse majeure stipule que les choix d'industrialisation ou de technologies innovantes dépendent en partie des caractéristiques formelles du composant d'aspect, dont la conception peut reposer sur une formalisation conjointe descriptive du processus de style global, et prescriptive du processus de design du composant d'aspect.**

Cette formalisation ne peut être réalisée que dans la mesure où la création formelle du produit "automobile" n'est pas totalement libre. Dans un contexte industriel, nous savons qu'au delà d'une projection singulière émanant du créateur, la création formelle résulte du traitement simultané de différentes composantes comprises dans l'énoncé d'un problème qui s'opère selon des méthodes plus ou moins formalisées. Pour l'équipementier, elle renvoie à un thème fondamental de la systémique qui est le rapport entre le tout et les parties. L'application concrète en tant que champ expérimental s'est centrée sur le design du sous-ensemble "bloc-avant". La méthode constitue un outil d'aide à la décision appelant une stratégie d'adaptation³ et d'innovation. Elle augmente les capacités de l'équipementier à communiquer avec les constructeurs. Le concept d'adaptation évoque ici la considération de l'image de marque de différents constructeurs. L'activité design étant caractérisée par le passage progressif de représentations abstraites à des représentations matérielles concrètes, notre apport méthodologique réside dans la conjonction des points de vue produit-processus, par (1) une approche cognitive de l'activité style, décrivant le déploiement d'un état initial intentionnel jusque sa concrétisation, et (2) une approche sémiologique basée sur l'élaboration et la perception des caractéristiques Formelles de ces représentations. Les hypothèses de modélisation sont orientées selon 3 finalités de l'outil :

1 Apport informationnel, par une formalisation des connaissances sur la composante style substantive et procédurale en conception automobile, incluant : (1) les mutations managériales associées à l'activité style et l'évolution de la place de l'équipementier dans le processus global de conception, (2) le processus pratiqué chez les constructeurs, (3) l'étude de l'expression formelle du tout et des parties (projection de sens opérée par les stylistes, signification pour le consommateur).

2 Apport opérationnel pesant sur le processus d'action dans la réalisation de nouveaux concepts de sous-ensembles d'aspect et dans le choix de process : développement de compétences en vue d'une maîtrise de la composante design local adaptée à la variabilité de la demande conjointe des constructeurs et des consommateurs, et permettant de mettre en valeur les innovations technologiques.

³ Adaptation : usage de variables contrôlées par le système pour modifier dans un sens favorable les effets des entrées subies, soit en atténuant leur intensité, soit en compensant leurs effets : un système est dit adaptatif s'il peut adopter un comportement favorable à ses finalités, tout en tenant compte de l'environnement. Une entreprise ayant une position fragile sur un marché peut s'adapter à ce marché en modifiant les conditions de fabrication. (Walliser).

3 Apport communicationnel : favoriser une meilleure aptitude à communiquer avec les stylistes en tenant compte des spécificités de chaque constructeur, par imprégnation d'une culture visuelle, et par l'apprentissage du langage des formes.

3. SPÉCIFICITÉ DE LA RECHERCHE

Notre recherche soulève une problématique dont la complexité relève en partie des 4 facteurs suivants : (1) nous nous situons dans le cas de produits multi-entreprises⁴, où l'organisation est considérée comme sans frontière ("les frontières institutionnelles classiques ne semblent plus pertinentes à des fins managériales, l'avenir concerne plus les interactions que les entités" (M. J. Avenier, 1995 p. 111, Senoh 1992)); (2) l'organisation est caractérisée par un comportement et une évolution du milieu imprévisibles, avec émergence possible du nouveau et du sens au sein du phénomène, où l'incomplétude du système constitue "une condition nécessaire à l'anticipation, par simulation d'émergences possibles de comportements nouveaux au sein de ce système complexe" (J.L. Le Moigne), (3) l'organisation met en oeuvre des alliances combinant concurrence et coopération, (4) les activités style et design sont avant tout une dimension humaine⁵. Deux courants complémentaires proposent des outils conceptuels qui permettent d'approcher les problèmes complexes. Il s'agit de la **recherche-action**, qui correspond à une activité contractuelle de recherche entre industriels et chercheurs, et de la **systémique** caractérisée par la modélisation⁶ de systèmes complexes.

Notre recherche s'est déroulée dans le cadre d'une collaboration entre un Grand Equipementier Automobile Européen, le Centre de Ressources en Ingénierie de Produits à Sévenans (C.R.I.P.S.) et le laboratoire de recherche en Conception de Produits Nouveaux (C.P.N. / E.N.S.A.M Paris). Elle a été initiée par un industriel souhaitant s'engager dans une procédure de recherche-action avec des chercheurs exerçant dans le domaine de la conception de produits, qui puissent apporter une ouverture sur le monde extérieur. Le déroulement de cette recherche-action nous a conduits vers un

⁴ Nous entendons par produits multi-entreprises des produits caractérisés par l'assemblage de nombreux composants nécessitant l'activité de plusieurs entités industrielles et dont les acteurs sont communément appelés constructeurs et équipementiers (C. Bouchard, 1995).

⁵ L'individu n'est pas conscient de son degré d'interférence, ni de celui de son indépendance par rapport à un phénomène.

⁶ Modélisation: " Action d'élaboration et de construction intentionnelle, par composition de symboles, de modèles susceptibles de rendre intelligible un phénomène perçu complexe, et d'amplifier le raisonnement de l'acteur projetant une intervention délibérée au sein du phénomène; raisonnement visant notamment à anticiper les conséquences de ces projets d'actions possibles (par simulation) (Lemoigne, 1990).

apprentissage commun, qui permet aux décideurs industriels de gérer l'évolution de leur activité en tenant compte d'objectifs partagés non seulement entre l'avis des chercheurs et de leurs propres ingénieurs de recherche, mais aussi avec celui des constructeurs automobiles. L'approche systémique nous a semblé la plus pertinente pour rendre compte de la globalité et de la complexité liées à la problématique. Un système⁷ complexe étant caractérisé par une information incomplète et incertaine, nous avons préféré adopter un point de vue global basé sur la diversité et la complémentarité des disciplines, afin d'envisager la problématique dans sa réalité plutôt que de rechercher une précision erronée. L'approche systémique s'appuie sur la modélisation, en vue d'une simulation pour accéder à une certaine validité.

L'avenir est sujet à de nombreuses ruptures qui passent au travers des modèles prévisionnels classiques. Le risque de rupture des tendances à long, moyen et court terme chez les équipementiers implique une veille stratégique qui dépasse l'angle technologique. Le concept de veille présente l'avantage, par le biais d'un travail prospectif continu, d'être en mesure à un instant donné de "voir en perspective les enjeux pour décider rapidement. Car dans l'action, il est rare qu'une étude prospective puisse être construite préalablement à chaque décision importante" (T. Gaudin). Le concept de veille tel que nous l'entendons ne permet pas de prévoir les événements futurs, mais plutôt de générer des scénarios possibles et de les faire se croiser. L'objet de notre recherche concerne l'évolution formelle de sous-ensembles d'aspect. L'équipementier automobile doit être en mesure d'identifier les invariants formels, les tendances lourdes⁸ et les tendances émergentes⁹. Nous émettons l'hypothèse selon laquelle l'action de veille doit inclure une dimension procédurale. En effet une veille exclusivement substantive (liée au produit) peut se trouver obsolète suite à des transformations procédurales¹⁰.

⁷ J. De Rosnay définit le système comme un "ensemble d'éléments en interaction dynamique, organisés en fonction d'un but". E. Morin le détermine comme une "unité globale organisée d'interrelations entre éléments, actions ou individus".

⁸ Mouvements affectant un phénomène de telle manière que l'on puisse prévoir son évolution dans le temps (T. Gaudin).

⁹ Facteurs déterminants, à peine perceptibles aujourd'hui, mais qui constituent les tendances lourdes de demain (T. Gaudin).

¹⁰ Prenons le cas du modèle Twingo: il serait difficile d'imaginer une rupture dans le traitement de l'objet, si celle-ci n'avait été accompagnée d'une rupture managériale.

4. SPECIFICITE DU CHAMP D'APPLICATION

4.1.L' automobile en tant qu'objet industriel

L'automobile constitue à la fois un produit de grande consommation¹¹, un service, et un espace de vie architectural. Plusieurs spécialités scientifiques et techniques interviennent parallèlement dans la conception et la production d'un nouveau véhicule. Le styliste apporte une réflexion conjointe sur le signe et la Forme, sur la fonction, sur l'architecture, et sur les composants. Le produit automobile ayant atteint une maturité technique, le consommateur attend un haut niveau de technicité et un grand attrait individuel. La composante style, fonction secondaire de l'analyse fonctionnelle, devient alors un élément clef. Les années 1980 ont été caractérisées par le développement de méthodes telles que l'Analyse de la Valeur, ou le Quality Function Deployment, qui mettent en avant une **approche fonctionnelle**. Depuis le début des années 1990, nous observons un engouement pour une recherche orientée vers la **valorisation du qualitatif** à travers l'introduction de thèmes liés au design et à la qualité perçue. En plus d'une traduction fonctionnelle, le styliste recherche l'expression par la forme de sensations, d'émotions et de symboles¹². Cette mission est délicate compte tenu de la difficulté du consommateur à définir ses propres besoins sous l'influence d'un cadre culturel présent. Nous proposons ici une première formalisation de la projection de sens opérée par le styliste. Les rapports inter-individuels comportent une part de communication non-verbale basée sur l'apparence et la dimension symbolique des objets, qui induit les notions de différenciation et de personnalisation. Plus qu'un moyen de transport, le nouveau véhicule devient une extension du soi. Son caractère peut signifier une projection de ce que le consommateur-utilisateur souhaite montrer qu'il est, comme pour un vêtement. Le consommateur différencie ainsi finement les produits par des attributs subjectifs et abstraits, au même titre que les attributs fonctionnels (économie, fonctionnalité, durabilité).

4.2.Le style automobile

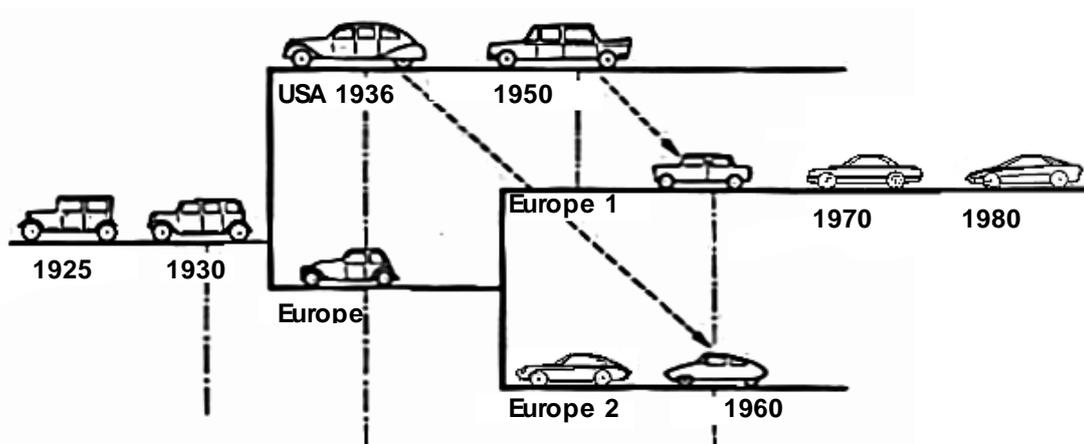
Il existe une confusion particulière dans la signification des termes **design** et **style**, particulièrement dans le secteur de l'industrie automobile. Le **stylisme** est une activité créatrice née aux Etats-Unis

¹¹ Au Japon, le véhicule est considéré avant tout comme un produit de grande consommation.

¹² Une reformulation du traditionnel "être agréable à l'oeil" énoncé dans la quasi-totalité des analyses fonctionnelles semble nécessaire pour considérer à part entière les aspects sensoriels et sémantiques.

de la récession des années 30, qui avait pour finalité d'opérer via l'objet une séduction visuelle selon une obsolescence planifiée. pour devenir un phénomène mondial durant les années 50. Le **styliste** automobile développe des compétences spécifiques **graphiques** ou **sculpturales** qui correspondent à une **création essentiellement Formelle**. Le terme **style** reflète alors une activité segmentée, en opposition avec les évolutions managériales actuelles. A ce titre, rappelons que dans les années 70-80, de nombreux départements style (Citroën, Ghia, Ford, General Motors, Renault et Nissan) ont converti leurs "Centres de style" en "Centres de design". Cependant le terme style est encore utilisé massivement par les **créateurs anglo-saxons** (USA¹³, GB), bien qu'il donne un **éclairage limité sur l'ingénierie et sur l'ergonomie**. Pour notre part, nous considérons que le **style global** est sous la responsabilité du constructeur, et que le **design du détail** est sous celle de l'équipementier. En effet, les **aspects technique** ne sont abordés que succinctement par les stylistes. Or, la conception de sous-ensembles d'aspect rend **indispensable la considération de critères techniques** dans le cadre de l'étude des assemblages, des matériaux et des process.

4.2.1. GENESE DU STYLE AUTOMOBILE



Compilation adapté de D.J. Bush et Y. Deforges 1985

L'étude de l'évolution du style automobile montre que plusieurs courants d'expression peuvent coexister au même moment, voire sur le même produit¹⁴. Les premières voitures produites en grande série ont une forme hippomobile jusqu'en 1925. Le fait que le composant ne soit pas intégré

¹³ Les américains ne perçoivent pas de mauvaises connotations dans le terme style

¹⁴ Citons la CX Citroën, s'insérant aussi bien dans le formalisme que dans le fonctionnalisme.

à la forme globale lui procure une identité liée à sa fonction. Face à l'évolution en nombre de véhicules, l'évolution formelle reste lente¹⁵.

4.2.1.1. Débuts du stylisme

La crise de 1929 génère une chute des ventes qui conduit à une diversification des produits¹⁶. La nouvelle spécialité du design s'appuie sur une organisation du travail visant à l'amélioration des performances des produits et des process¹⁷. En 1934, les véhicules américains s'orientent vers une forme aérodynamique représentative des début du style automobile moderne. Cette fonctionnalité dynamique symbolise la confiance et dénote la croissance industrielle américaine. Elle s'appuie sur un premier courant biomorphique basé sur l'efficacité et l'attrait esthétique des formes naturelles (poissons, oiseaux...) avec une pureté abstraite synonyme de liberté, mobilité, vitalité, modernité, futurisme. Des lignes communes inspirées du profil de la goutte d'eau sont repérables sur les dirigeables¹⁸, les fuselages d'avions, les sous-marins et les voitures. Ce mouvement est unilatéral aux USA alors que l'Europe développe une tendance inverse. Les années 30 sont très marquées par les travaux de B. Geddes¹⁹, R. Loewy et H. Earl. En 1927, H. Earl crée le premier centre de style "Art & Couleur" à la GM, rebaptisé en 1937 en "département stylisme". Il avait pour vocation l'étude des formes et l'investigation esthétique situées entre la recherche et la réalisation, et destinées à la commercialisation en grande série. H. Earl introduit l'usage de la clay de moulage (pâte à base d'argile) sur des armatures en bois, pour élaborer des formes sculpturales à la place de tôles martelées, et de réaliser la forme de goutte d'eau jusque dans les phares et les feux arrière.

4.2.1.2. L'après-guerre

Après la 2ème guerre mondiale, la forme des véhicules automobiles devenue brutale tend vers plus d'élégance. Le style américain se développe dans les années 50 avec Harley Earl et Raymond

¹⁵ On note comme évolutions formelles en 1920, les carrosseries des voitures de série peintes en couleur, et en 1921 substitution des carrosseries en bois par de nouvelles carrosseries monocoques acier aérodynamiques, dont l'aspect moderne procure de nouveaux attraits.

¹⁶ Aux USA, la politique de firme de la General Motors consiste à lancer une gamme complète de voitures pour toutes les bourses et tous les besoins, selon un rythme de renouvellement annuel.

¹⁷ Notons l'arrivée de l'estampage, et de l'emboutissage autorisant une liberté dans les formes, sur des modèles monocoques

¹⁸ Paul Jaray, le premier chercheur en aérodynamique, s'est inspiré de ses travaux sur le Zeppelin et à fait les premiers tests en soufflerie avec des maquettes au 1/10^e.

¹⁹ Sur les modèles de Geddes, les formes rondes et douces avec des protubérances fondues dans la masse (ailes intégrées au corps du véhicule) établissent une liaison entre les formes statiques fonctionnelles européennes, et la nouvelle fonctionnalité dynamique de l'aérodynamisme. En 1939, Geddes expose sa vision du monde de demain au Futurama de la GM où l'air du temps est matérialisé par des métropoles aérodynamiques. On y voit la Hupmobile de Loewy (1934).

Loewy, de même que le nouveau style italien avec Pininfarina²⁰. Pendant que l'Europe se reconstruit, l'Amérique exhibe des voitures chromées dont la puissance est signifiée par des métaphores aériennes. Après un apogée en 1960, on retourne à des formes compactes²¹ jusqu'à la fin des années 60, où l'on retrouve des métaphores animales comme dans les années 30, qui renvoient à une aérodynamique naturelle. Au début des années 70 le style redevient anguleux²² jusqu'au premier choc pétrolier qui marque la fin des grosses puissances. Les années 80 sont marquées par un retour à l'aérodynamique et par une sophistication technique et formelle du véhicule et des composants (galbes plus prononcés, multiplication des rayons de courbure, forme complexe des baies vitrées, couleurs sur les boucliers ou calandres, propagation des matières plastiques...). De plus en plus on considère les équipements, la vie à bord. Les véhicules se diversifient en plusieurs types (Break, Jeep, Berlins à la place des Coupés & Cabriolets). Il s'agit d'une période phare pour la carrosserie Italienne (Giugaro, Bertone, Ghia et Gandini) caractérisée par des avants effilés, des arrières puissants et trapus, des pare-brises très inclinés et des surfaces vitrées plus amples. Farina travaille sur des profils d'ailes à l'arrière tronqué (Citroën GS, CX). On en arrive au tri-corps aérodynamique des années 80. En réaction au style italien carré, les aérodynamiciens recherchent une nouvelle plastique. Le style est alors contrasté. En 1982, Bertone collabore avec Honda. Le break de classe apparaît en 1963 avec Ghia, Volvo, Honda, et le monospace avec Renault & Matra en 1978. Jusqu'alors, les véhicules Japonais résultaient du choix de carrossiers Italiens ou étaient plus d'inspiration américaine, mais le salon de Tokyo a pris peu à peu la succession de celui de Milan. Les concept-cars qui y sont présentés sont rapidement adaptés à la série. Aujourd'hui, les orientaux sont des références en matière de technologies, grâce à d'importants moyens financiers et à l'exploration systématique de nombreuses voies avec une réaction industrielle rapide.

Les créateurs de l'aérodynamique automobile (Jaray, Karm, Earl,...) ont été alternativement attirés par une esthétique d'intégration ou de désintégration globale et des composants, inspirée de l'être vivant ou de la machine moderne²³. Depuis les années 70, les constructeurs automobiles étudient

²⁰ Pininfarina lance le premier pont intégral chez Peugeot. Cisitalia, Lancia Flaminia, DS 19 en 1955

²¹ En 1959, la Chevrolet Corvaire (première Américaine avec moteur à l'arrière) affiche une grande sobriété en rupture avec les années 50. Ce modèle aura une grande influence en Europe par la suite.

²² En 1965 apparaît la Renault 16, fonctionnelle, avec des phares rectangulaires

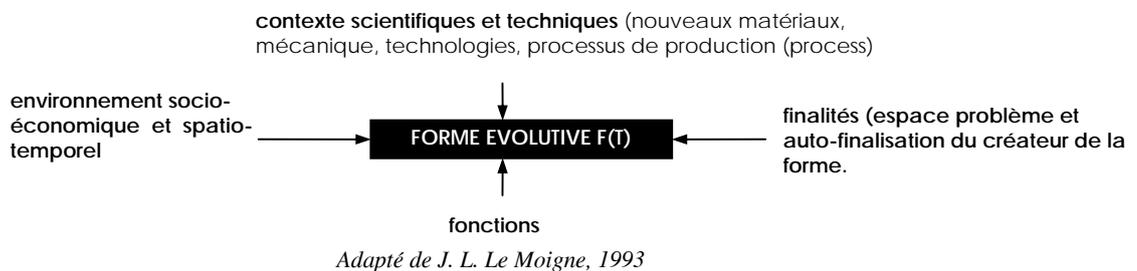
²³ Cycles aérodynamiques :

années 30	référence à l'aviation (roues carrossées) et à l'architecture
après 2ème guerre mondiale	période d'innovation, compétition, variété formelle (DS, Saab, Alpines...)
années 70	crise pétrolière économie d'énergie optimisation aérodynamique.

systématiquement la composante aérodynamique par le biais de tests en soufflerie, dont la finalité première est de réduire le coefficient de traînée (Cx) et donc la consommation. Cette évolution a provoqué des retombées formelles d'ordre (1) volumique (masses fluides fonctionnelles et détails secondaires tels que spoilers, becquets, bas de caisse concave, enjoliveurs de roues, rétros profilés), et (2) surfacique (continuité, peau lisse, éléments affleurants). Les véhicules Américains ont toujours opposé aux modèles les plus aérodynamiques des modèles de prestige et d'opulence. Cette brève présentation historique permettra de **mieux comprendre la pratique actuelle du style**.

4.2.2. CONCLUSION

Compte tenu des évolutions citées ci-dessus, on peut présumer que l'évolution formelle des véhicules automobiles dépend des éléments suivants : (1) le **contexte socio-économique**, (2) le **contexte spatio-temporel** (décalage entre les continents, cycles temporels), (3) le **contexte scientifique et technique**, (4) les **finalités** (Cahier des Charges et objectifs personnels du styliste), et (5) les **fonctions** de l'objet. Notons que si les formes étaient jusqu'à présent caractérisées par des cycles **lignes arrondies-lignes tendues...**, ces deux pôles cohabitent aujourd'hui sur de nombreux modèles²⁴.



5. ORGANISATION DU DOCUMENT

Le document s'organise en 5 parties :

Dans la **première partie** intitulée "**Problématique de co-conception du composant d'aspect**" sont présentés les éléments nécessaires à la construction du modèle descriptif : nous situons d'abord

années 80 nouvelle plastique aérodynamique. (tricarps à l'arrière tronqué)

le système de l'industrie automobile dans son contexte économique, pour mettre ensuite l'accent sur la relation entre constructeurs et équipementiers développée sous l'angle de l'activité style. Nous abordons finalement le concept de veille stylistique en nous appuyant sur le secteur de la mode vestimentaire. Par ailleurs nous précisons la relation qui lie le consommateur et le styliste via l'objet en évoquant différents outils et méthode de caractérisation des attributs du produit. Nous concluons par un énoncé de la problématique.

Dans la **deuxième partie** intitulée "**Hypothèses de modélisation du processus de co-conception du composant d'aspect**", nous établissons les hypothèses de modélisation et de résolution qui permettent d'approcher la problématique posée. Elles constituent la base d'une modélisation descriptive. La modélisation du **phénomène style automobile** des premières représentations jusqu'au gel du style, induit une considération des aspects conception-production-consommation. En effet la solution finale destinée au consommateur résulte de fonctions conceptuelles et productives. Notre modélisation s'oriente donc conjointement vers ces trois pôles et leurs interrelations.

La **troisième partie** intitulée "**Expérimentations**" regroupe **5 expérimentations locales** effectuées en vue d'aboutir à une **modélisation globale** transposable en un **outil de synthèse (procédure)** qui permet de **gérer des cas concrets de design de pièces d'aspect**. Un **premier point** (expérimentations 1 et 2) concerne **l'approche phénoménologique de la composante procédurale²⁵ style** chez le constructeur et chez l'équipementier, par l'observation du processus informationnel mis en oeuvre lors de l'activité de conception automobile. L'éclairage cognitif nous a ici semblé indispensable, dans la mesure où le phénomène dépend partiellement **d'un processus cognitif individuel et collectif**. Un **deuxième point** (expérimentation 2 et 3) concerne la **composante substantive style**, et plus précisément la **projection** et la **perception de signifiés dans l'objet**. Il consiste en une formalisation de la relation entre les **données intégrées par le designer**, les **attributs sémantiques** et les **attributs formels** du concept véhicule. Un **troisième point** (expérimentations 4) traite de cas concrets **d'élaboration de propositions design** dans le cadre de projets constructeur-équipementier, s'appuyant sur une **analyse des tendances formelles**.

²⁴ Citons comme nouvelle tendance le Edge design caractérisé par des lignes tendues et brisées qui agrémentent des volumes allant du galbe au plan biseauté.

²⁵ H. A. Simon mentionne que le processus de conception est un processus complexe où interviennent l'acteur et son intention (dimension procédurale), l'objet et ses caractéristiques (dimension substantive) et l'environnement de l'objet.

Dans la **quatrième partie** intitulée "**Modèle du processus de style automobile**", nous proposons une synthèse des éléments de modélisation issus de la partie expérimentale, présentée sous forme de **modèle prescriptible**²⁶ et traduite en terme de **procédure** applicable par l'équipementier qui conçoit les pièces d'aspect.

La **cinquième partie** ouvre sur des perspectives et présente une conclusion générale.

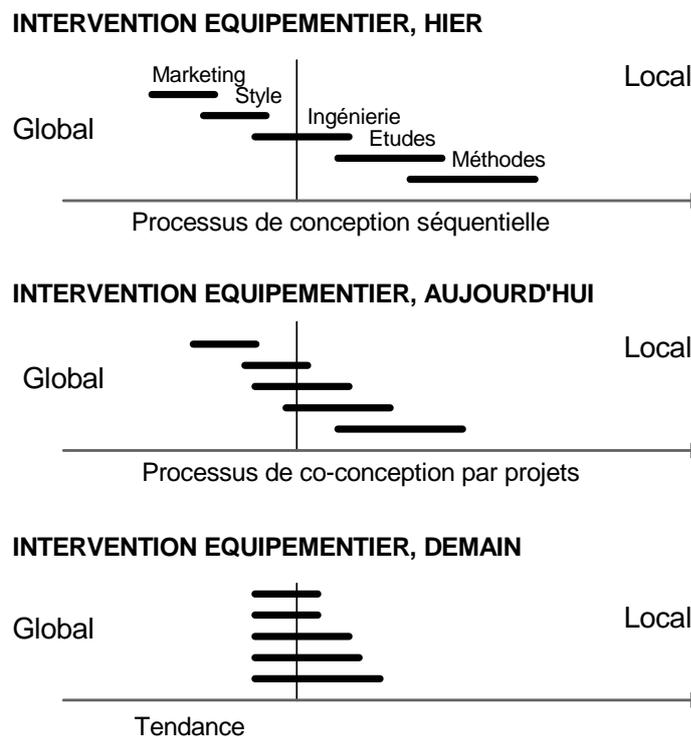
²⁶ "Ces modèles destinés aux concepteurs peuvent évoluer et être modifiés au fil du temps de la capitalisation de l'expérience des concepteurs: ce sont des modèles en construction (Le Coq 1992, Christofol 1995)

PREMIERE PARTIE

PROBLEMATIQUE DE CO-CONCEPTION DU COMPOSANT AUTOMOBILE D'ASPECT

1. INTRODUCTION

L'équipementier automobile réalise la conception de pièces d'aspect (bouclier, sièges, planche de bord...). La conception de pièces d'aspect s'insère dans une évolution économique et managériale, où les champs métiers tendent à s'homogénéiser de part et d'autre des organisations constructeur et équipementier. Cependant, le premier traite la conception globale alors que le second traite la conception de sous-ensembles aussi appelés systèmes.



Evolution des métiers chez le constructeur et l'équipementier automobile

Cette **homogénéisation des métiers** est à l'origine d'une **cohérence toujours plus grande entre les parties et le tout et réciproquement**. Nous verrons qu'elle touche actuellement le **métier du**

design. La motivation première des industriels est la réduction des coûts et des délais, conjointement d'une amélioration de la qualité. Elle suit est due au manque de liant caractérisant les activités de co-conception-développement. Notre thèse propose une représentation du processus de design automobile, qui puisse d'une part contribuer à la **communication constructeurs-équipementiers**, et d'autre part **assister la prise de décision** lors de la conception de pièces d'aspect. Le premier chapitre présente le contexte procédural dans lequel se situe la problématique. Le second chapitre précise la relation consommateur-styliste via l'objet, et dresse le bilan de différents outils et méthodes de caractérisation des attributs du produit en conception. En conclusion apparaît le lien entre les dimensions substantive et procédurale.

2. CONTEXTE PROCEDURAL DE LA PROBLEMATIQUE

2.1.L'industrie automobile : contexte économique

La conception Formelle des véhicules automobiles s'insère dans une conjoncture économique qui influe sur les stratégies des constructeurs et sur celle des équipementiers.

2.1.1. STRATEGIE DE FIRMES

Selon R.Miller [137], la globalisation des activités de style et de R&D dans le cas de l'industrie automobile, donne naissance à une dualité entre la **concentration** et la **dispersion** des activités. La **centralisation** de ces activités permet une meilleure relation entre décideurs avec une intégration et une évaluation rapides des créations conceptuelles en ingénierie et process, et favorise la conception d'une architecture de base (châssis & moteur) pour le marché mondial. L'ingénierie simultanée quant à elle est facilitée par une concentration près des sièges sociaux. La **dispersion** de ces activités avantage l'internationalisation des ventes. Les installations sur les marchés étrangers sont indispensables pour adapter les produits à des besoins spécifiques, et surveiller les tendances (style & technologies). Elles renforcent l'interaction avec les fournisseurs de pièces à assembler à l'étranger. L'idéal consiste à concilier cette dualité, mais rares sont les constructeurs qui peuvent se permettre à la fois une activité régionale et l'établissement de centres à l'étranger. Au Japon, 65% des entreprises créent leur propre service de design. Ceux-ci sont souvent décentralisés²⁷ selon une

²⁷ Toyota possède 4 centres de style : le principal à Toyota City qui regroupe 230 designers, le 2^d à Caltly aux USA avec 25 designers, le 3^{ème} à Tokyo avec 15 designers, le 4^{ème} à Bruxelles "Europ Office of Creation". Les projets style sont tous terminés à Toyota City.

diversification géographique qui leur permet de s'imprégner localement de tendances stylistiques (antenne Européenne Toyota à Bruxelles²⁸ depuis 1989, antenne Mazda et Honda à Francfort). Les Japonais ont un design double, d'une part ils **adaptent localement des styles variés**, et d'autre part ils travaillent sur **quelques modèles à vocation mondiale**. D'une façon générale, ils sont plus universels. Le Japon étant influencé par l'Europe, les goûts des Européens et des Japonais se rapprochent, alors que l'esthétique Américaine reste plus spécifique. L'internationalisation des marchés entraîne parfois une **internationalisation des styles** (Ford Mondeo). En revanche certains constructeurs arrivent à s'exporter avec une **forte image de marque** et des **modèles nationaux** (BMW et Mercedes ont une popularité mondiale qui provient de leur spécificité). Quant aux **stratégies d'alliances** entre constructeurs, elles influent sur le traitement du style (par exemple les véhicules Seat s'insèrent visuellement dans le groupe VAG).

2.1.2. EVOLUTION DU CONTEXTE MANAGERIAL EN CONCEPTION : DES ANNEES METIERS AUX ANNEES PROJETS

L'artisan du 18^e siècle réalisait l'ensemble du processus de conception-fabrication selon un mode de pensée par essais-erreurs (C. JONES) [92]. Puis la corporation des ingénieurs s'est substituée à celle des artisans. Leurs compétences techniques liées à la production impliquaient des solutions mentales pro-actives, avec une division des tâches qui a permis d'accroître la productivité. En contrepartie sont nés des problèmes de communication entre les différents experts, accentués par une division des objectifs en fonction de hiérarchies métiers. Par la suite, les ingénieurs ont dû réintégrer les aspects conceptuels au sein d'un processus altéré, en introduisant la notion d'ingénierie avec de nouvelles méthodes qui intègrent la psychologie (créativité, modes de pensée, brainstorming, ...). Le besoin d'un retour à une intégration des points de vue est devenu une des conditions de pérennité de l'entreprise. Le **management transversal** s'insère dans un courant caractérisé par l'allègement des structures métiers. Comme le souligne C. Midler (1993), **"de nombreuses entreprises occidentales transforment aujourd'hui en profondeur leurs systèmes de management de projets de nouveaux produits. Au delà d'une mode passagère, il faut voir dans ce mouvement qui touche de nombreux secteurs l'effet de l'évolution des modes de**

²⁸ Bruxelles est considérée comme une plaque tournante en Europe. Cette ville n'a pas de marque nationale et permet une importation libre de toutes les voitures japonaises. Au sein de l'Europ Office of Creation, on compte 30 personnes dont 14 créatifs en 1995. Dans les créatifs, il y a une majorité de japonais et d'allemands, mais aussi des canadiens, des français et des belges. L'EPOC est un ensemble de studios de design intérieur ou extérieur, effectuant parallèlement une recherche sur les matériaux ou la couleur matérialisées par des maquettes (pas encore CAO).

concurrence d'une économie de masse à une économie de variété ou de réactivité. Il s'ensuit chez les constructeurs une augmentation du nombre de projets à gérer en simultanément en vue d'explorer des niches spécifiques, qui rend obsolètes les produits banalisés." Dans un contexte d'hyperchoix, ce mouvement s'accompagne d'une personnalisation des goûts des consommateurs qui conduit à une diversification des produits.

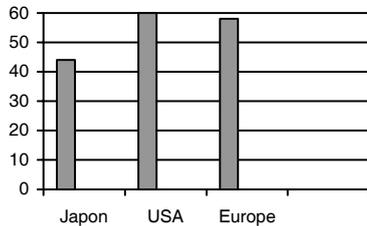
2.1.3. MANAGEMENT PAR PROJETS ET PROCESSUS DE CONCEPTION AUTOMOBILE

2.1.3.1. Le concept de transversalité

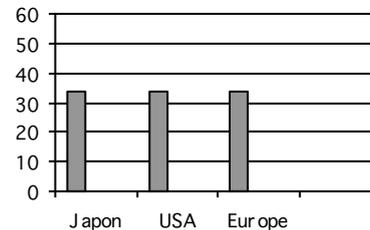
La conception séquentielle classique ne répond plus à la problématique actuelle. Les solutions générées sont souvent parcellaires et nécessitent des modifications qui provoquent des allers-retours longs et coûteux. Ajoutons que la finalité première d'un projet est souvent altérée par le jugement des différents métiers impliqués successivement dans un processus séquentiel. En revanche, **l'ingénierie simultanée**²⁹ traite conjointement les différents métiers. Cette méthode, qui renvoie à une équipe projet autour d'un pilote et d'acteurs-clés, permet de résorber les problèmes de communication entre acteurs. Chaque corps de métier s'est vu attribuer un jargon qui, s'il autorise la maîtrise de nuances très précises, ne permet pas de communiquer avec un non expert, et reste parfois incubateur d'un certain pouvoir. Or dans une équipe multi-spécialistes, la communication constitue une des conditions de réussite au même titre que le degré de spécialisation. Nos réflexions porteront par la suite sur l'établissement d'une communication entre constructeurs et équipementiers automobiles sur la base d'un langage commun. Dans l'industrie automobile, certains directeurs projet ont créé les "plateaux" afin de traiter à la base problèmes de langage : il s'agit de « **lieux géographiques regroupant les différents acteurs lors des revues de projet, sur lesquels sont exposés différents modèles physiques afin de visualiser rapidement les problèmes, et de stimuler la créativité tout en générant une forte composante d'apprentissage collectif** » (C. Midler). Les modèles constituent des **représentations extrinsèques communes** qui s'enrichissent dans un cycle individuel-collectif avec une possibilité de simulation et de réajustement de l'action. L'ingénierie simultanée permet **d'anticiper les problèmes par la simultanéité des points de vue**, et donc **d'éviter les retards et surcoûts** dus à des modifications tardives (réduction des temps de

²⁹ Nous utiliserons par la suite le terme de co-conception, l'expression "ingénierie" pouvant être réductrice dans la mesure où elle n'inclue pas de façon implicite l'activité des stylistes. D'autre part, le terme "conception" nous permet d'appréhender le processus de

développement de 30 à 50%). Elle repose sur une logique de compromis par la définition d'objectifs communs entre les différents partenaires, ayant donné le nom de "concourance".



Durée de développement en mois par voiture (1992)



Durée de développement en mois par voiture (1996)

2.1.3.2. Management transversal chez les constructeurs automobiles : naissance d'une co-conception

Clark & Wheelwright (1990) [133][134], Moisdon et Weil (1992), Midler (1993), proposent une formalisation des modifications procédurales engendrées par une logique transversale dans le secteur automobile. Ils soulignent les améliorations socio-économiques et les capacités d'innovation dus à ce type d'organisation. C. Midler (1993) et G. Garel (1994) insistent sur l'optimisation conjointe qualité-coûts-délais. C. Midler explique comment les directeurs projet de chez Renault assurent une gestion par projets³⁰, qui favorise selon lui (1) **l'accélération des flux informationnels**, (2) **la résolution des problèmes**, et (3) **l'optimisation de l'affectation-utilisation des ressources**. Lors de la conception d'un nouveau véhicule, la hiérarchisation des divers objectifs conceptuels ou techniques est d'autant plus difficile qu'ils varient selon le point de vue métier. Les plans apportent une formalisation des interactions aux interfaces (assemblages, style, fabrication...), et rendent explicite des problèmes ignorés lors du processus séquentiel. Les modifications ont lieu **avant l'exécution des plans définitifs**, grâce à un compromis induit par la **simultanéité**³¹.

C. Midler mentionne 2 types de transversalité dans le secteur automobile : celle **entre métiers**, et celle d'**interfaces techniques** (intégration des sous-ensembles dans l'environnement du véhicule ou entre eux) qui intervient entre le constructeur et l'équipementier. Certains problèmes transitoires

conception dans sa globalité. Nous entendons par co-conception l'idée d'un réel travail collectif (en simultané) au sens de M.J. Avenier.

³⁰ "L'efficacité des groupes dépend de l'implication plus ou moins forte d'un groupe de 2 ou 3 personnes, capables de replacer les problèmes dans un cadre général" (C. Midler).

apparaissent chez l'équipementier lors d'une restructuration par projets. Les problèmes majeurs concernent l'intégration d'un sous-ensemble dans le véhicule. Ils dépassent les limites de la simple entreprise et **dépendent directement de la nature du partenariat entre constructeurs, équipementiers et fournisseurs**. D'autre part, le problème des priorités se pose entre acteurs projet et acteurs métiers.

"Au sein de la société X, les équipes projets sont établies. Le problème majeur est celui de la délégation : les techniciens n'osent pas prendre des décisions ou changent d'avis après avoir vu leur supérieur hiérarchique métier. Nous avons donc le problème de la décision et du moment auquel on la prend (un responsable Qualité, interview janvier 1995)".

L'observation des mouvements provoqués par une restructuration par projets a montré sur le terrain que les problèmes transitoires majeurs proviennent au départ d'une remise en question de la hiérarchie. Les responsables doivent donc clairement mettre en valeur la communication transversale afin de faciliter la transition au sein de la structure existante. Suite aux questions transitoires, l'intérêt porte plus sur le fond du projet et sur la transmission des connaissances de projet à projet. Selon C. Midler, "**la contractualisation du partage des rôles entre structures métiers et équipes projet facilite la transition**". En fait, plusieurs réorganisations successives permettent d'assainir le processus. Les problèmes de communication liés à la diversité des expertises persistent au début, et entraînent des conflits qui appellent une délibération d'équipe³². Le management par projets s'est développé massivement en Europe et dépasse les frontières de l'organisation institutionnelle dans une logique constructeur-équipementier-fournisseur, pour couvrir la totalité du processus de conception-développement automobile. La restructuration par projets améliore les aspects **communicationnels** et **décisionnels**. L'utilisation de supports physiques permet quant à elle **d'améliorer les aspect décisionnels** en fonction des finalités globales, de **mettre en exergue les risques et les problèmes ignorés**, tout en **favorisant l'innovation**.

³¹ La signification d'une "ligne" diffère selon le type d'acteur. Pour le styliste, une ligne de style correspond à un trait d'esquisse; pour le dessinateur d'études, cette même ligne peut signifier une "gorge" dont la réalisation doit respecter des contraintes précises en vue du démoulage. Il est plus simple de modifier cette même ligne à un stade conceptuel.

³² Chez Renault, où le cloisonnement majeur se situe entre les 2 strates "technique" et "gestionnaire administrative", "les variables commerciales et financières priment sur les variables techniques. Les conflits remontent la hiérarchie par arbitrage" (C.Midler, 1990).

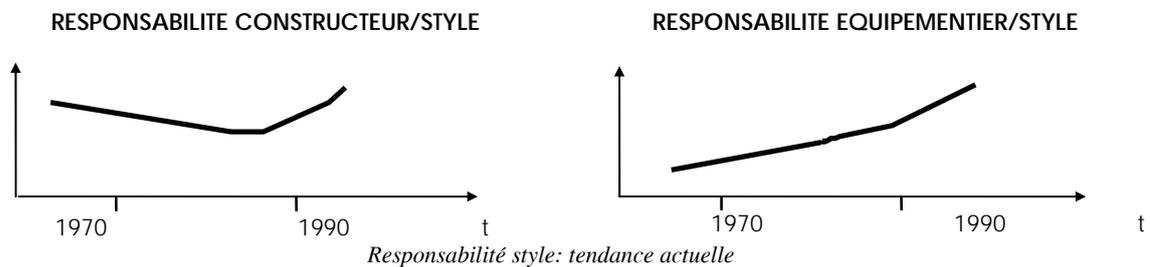
2.1.3.3. Influence sur l'évolution de la relation constructeurs-équipementiers

En conception automobile, les principaux acteurs sont les **constructeurs**, les **équipementiers** et les **fournisseurs**. Les constructeurs sont des assembleurs de modules séparés produits par les équipementiers de niveau 1 pour l'élaboration du véhicule complet. Les équipementiers de premier niveau ou **systemiers** fabriquent des modules livrés aux constructeurs pour l'assemblage. Ces modules sont réalisés à partir d'éléments séparés fabriqués en interne ou chez des sous-traitants (équipementiers de niveau 2), à partir des matériaux des fournisseurs dont le rôle réside dans l'apport des composants et matières premières. Les fournisseurs ne travaillent en général pas exclusivement pour le secteur automobile. L'équipementier fait toujours appel à plusieurs fournisseurs pour un même produit. La même stratégie est adoptée par les constructeurs vis à vis des équipementiers, et réciproquement. L'organisation européenne s'avère différente de l'organisation Japonaise qui privilégie les relations transversales entre équipementiers et permet une cohésion globale reposant sur la complémentarité. L'industrie automobile évolue vers une forte concentration (fusion) des équipementiers de premier rang et une réduction importante des sous-traitants de 2ème ou 3ème rang.

"L'équipementier X a instauré une organisation par projets depuis 1990. Les relations avec les constructeurs évoluent rapidement vers plus de dialogue. Les services Anticipation proposent des solutions à étagères aux constructeurs, et peuvent commencer un an ou plus avant le gel du style. (...) L'ingénierie simultanée est une démarche structurée lors de laquelle l'équipe doit valider des solutions auprès des techniciens, puis la vendre aux gens de produit d'où l'intérêt d'intégrer le point de vue des stylistes, voire de faire partie de leur réseau informel; pour cela il faut être en mesure de comprendre leur langage. Les stylistes travaillent dans le secret mais ils peuvent appeler un équipementier pour savoir comment traiter tel ou tel point. Dans ce cas la discussion se fait sur un modèle. L'équipementier doit éviter de provoquer un conflit, mais plutôt favoriser les collaborations dans une relation de confiance. Il doit être créatif et montrer des compétences sans trop s'imposer face au constructeur." (un responsable Qualité, interview janvier 1995)".

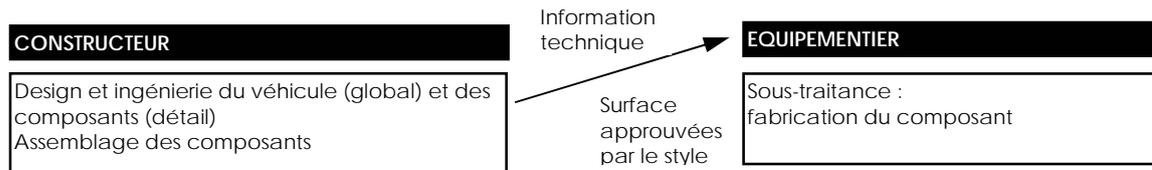
La logique projet, initiée chez les constructeurs automobiles puis étendue auprès des équipementiers, n'a été que peu étudiée jusqu'ici du point de vue des équipementiers en dehors des travaux de Donnada, Garette, et Kessler (1996). Le rapport projets-métiers semble favoriser après coup une **complémentarité coopérative** avec une ouverture des possibilités de communication avec le constructeur, et une décentralisation de la décision du constructeur vers l'équipementier. Les services études ne sont plus le seul intermédiaire qui assure la liaison entre le constructeur et

l'équipementier. Le cahier des charges constructeur, support essentiel de communication, laisse aujourd'hui un espace de liberté à l'équipementier. D'autre part, un dialogue s'instaure entre les ingénieurs chez l'équipementier et le style constructeur, qui permet outre les aspects qualitatifs une réduction de la durée du développement. Nous présentons ici l'évolution de la relation entre constructeurs automobiles et équipementiers durant les 3 dernières décennies. Cette évolution présente une lente **ouverture des possibilités de communication entre les différentes organisations impliquées dans la co-conception**, conjointement d'une **décentralisation de la décision** et d'une **délégation de responsabilités des entités amont vers les entités aval**, qui se sont traduites chez l'équipementier par un **glissement progressif de la conception de composants à celle de systèmes** de plus en plus complets (optiques, bloc avant, poste de conduite, intérieur véhicule...). Le Cahier Des Charges Technique transmis par le constructeur à l'équipementier s'est peu à peu transformé en CDC fonctionnel, qui tend lui-même vers un CDC qualitatif (spécifications sensorielles, sémantiques, ...) nécessitant une connaissance précoce de la problématique du projet. G. Wardle souligne l'actuel transfert des responsabilités "**design du composant**" vers l'équipementier.



On attache de plus en plus d'importance à la communication et à la coordination des travaux qui auront une influence directe sur la **cohérence du produit et le style**. La stratégie de traitement du style varie selon la localisation des pièces d'aspect (intérieur ou extérieur véhicule, design sous capot...). Pour l'équipementier, l'intérieur présente un espace de liberté plus important que l'extérieur d'un point de vue Formel, espace de liberté qui existe dans tous les cas puisque qu'il est amené à proposer des solutions technico-Formelles. **Il peut alors consolider cet espace en s'adaptant aux contraintes Formelles imposées par le constructeur (pull), tout en proposant des solutions technico-Formelles intégrant d'emblée le souci de la faisabilité et des coûts (push).**

Les **années 70** sont marquées par une **logique séquentielle métiers**, où le pouvoir de décision émane du constructeur avec une forte influence des services design et de la direction générale. Celui-ci entretient avec l'équipementier une relation de vassalité en lui définissant des contraintes techniques sans considérer son point de vue conceptuel sur un produit dont il a pourtant la responsabilité.

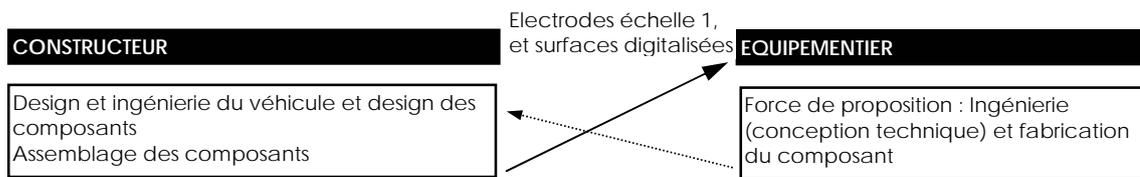


Années 70 : Années métiers

G. Wardle³³ précise que dans ce cas, la fabrication est réalisée suivant une "information technique et des modèles maîtres définissant les surfaces approuvées par le style". La responsabilité de l'équipementier se limite à la fabrication de composants, en respectant la définition design, le coût accordé, les délais et les caractéristiques techniques. Les ingénieurs et les stylistes (constructeur) en liaison avec l'équipementier supervisent les problèmes de développement. Tout les aspects design restent sous la responsabilité du constructeur qui possède d'importantes équipes de développement des véhicules, aussi bien en ingénierie ou évaluation de la faisabilité qu'en style.

Dans les **années 80**, " les constructeurs Japonais initient une stratégie de variété dynamique par l'implication des phénomènes d'obsolescence et de réactivité. Le management par projets tel qu'il se pratique en Occident depuis quelques années, est à l'origine une réponse à cette offensive" (Midler). Il se traduit par une réduction de la taille des équipes d'ingénieurs chez le constructeur (et donc des coûts de développement), et par **l'autonomisation** de l'équipementier spécialiste vis à vis de l'ingénierie de certains composants. Celui-ci doit gérer de plus en plus de projets simultanément pour plusieurs constructeurs.

³³ Afin d'illustrer l'évolution présentée ici, les équipementiers américains ont envisagé la progression de la relation constructeurs/équipementiers automobiles selon le "concept des boîtes" donnant une définition relativement précise de leur niveau de participation dans les projets (in G. WARDLE, 1995). Ce concept rend compte d'évolutions managériales globales entre constructeurs et équipementiers automobiles, en précisant leur influence sur la composante procédurale style. Il indique comment la responsabilité de la "conception technique" s'est peu à peu partagée ces dernières années, pour répondre à une réduction de la durée de développement (pression intense du marché, compétition, rapidité de réponse). Cette évolution est sur le point de s'étendre à une responsabilité située plus en amont: celle du design. La boîte blanche correspond aux années métier (années 70), la boîte grise correspond au début des années projet (années 90), et la boîte noire correspond aux années projet telle que nous les connaissons aujourd'hui.



Années 80 : Début des années projets (l'électrode est une empreinte du modèle de style destinée à la réalisation des moules)

L'ingénieur en chef (constructeur) établit des spécifications en terme de performance et de coûts, et demande à l'équipementier de développer des solutions techniques en respectant la qualité et les délais. Il est assisté dans sa surveillance par une équipe réduite qui assure la liaison avec les équipementiers. Cette approche propre aux composants cachés est aussi appliquée pour certains composants visibles tels que le bouclier ou les sièges. Dans ce cas, le constructeur a développé, défini et approuvé le design global dans ses propres studios. Le design définitif est présenté à l'équipementier sous forme de dessins, de modèles 3D à l'échelle 1, et de surfaces digitalisées. Les solutions techniques sont sous la responsabilité de l'équipementier. Le caractère transitoire de cette situation entraîne une confusion quant à la démarcation des responsabilités³⁴ entre le personnel constructeur ou équipementier. Cette configuration donne au constructeur l'accès à l'état de l'art sur la technologie disponible dans un domaine précis, lui permettant ainsi d'avoir un meilleur produit plus rapidement. Le constructeur a ainsi accès à l'expérience pointue de l'équipementier en conservant un certain contrôle sur le composant³⁵.

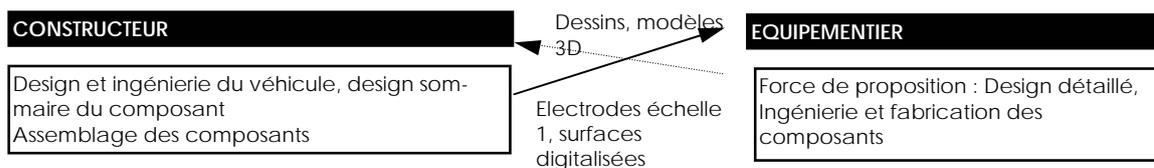
2.1.4. COMPOSANTE PROCEDURALE STYLE ET PROCESSUS DE CO-CONCEPTION AUTOMOBILE

Après la crise du Golfe, la récession économique a entraîné une baisse de la production mondiale automobile. C'est dans ce contexte que les constructeurs européens, au début des années 1990, ont opéré une réforme sensible dans le processus de management en se dotant pour la plupart d'une structure matricielle de type projets-métiers (Heavy Weight Project Manager d'après Clark, Hayes et Wheelwright (1988) cités par G. Garel (1994)). Aujourd'hui, afin de s'adapter à ces transformations, les équipementiers proposent eux-même une organisation transversale qui dépasse les limites d'un seul pays. Elle se caractérise par l'extension de la responsabilité de l'équipementier au design du composant. Les composants externes doivent respecter les spécifications constructeur **d'ingénierie et de style** transmises dans le Cahier des Charges Fonctionnel. L'équipementier

³⁴ Une modification après le "gel du style" peut incomber au constructeur ou à l'équipementier, les limites restent ambiguës.

³⁵ Le client peut avoir accès à de nouvelles technologies plus rapidement, tout en imposant ses limites de coûts.

contribue au design dont la responsabilité est partagée. Afin de remplir l'espace de liberté laissé par le Cahier des Charges Fonctionnel, il effectue le design et le marketing du détail en s'appuyant sur une veille technologique conceptuelle. Dans le cas de pièces d'aspect, ses objectifs sont (1) **l'adaptation au style global** en terme d'assemblage, d'unité de style et d'intégration à plusieurs marques (Renault, Psa, BMW, VW, Audi, Seat, Lancia, Fiat...), et (2) **la proposition du design du détail** (formes de composants, microformes, textures).

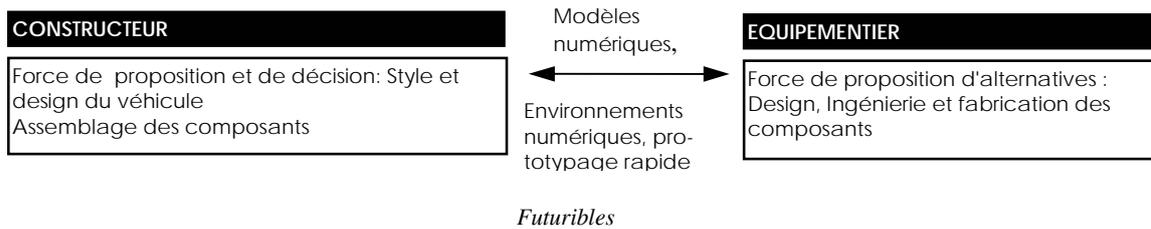


Années 90-2000 : Années projets

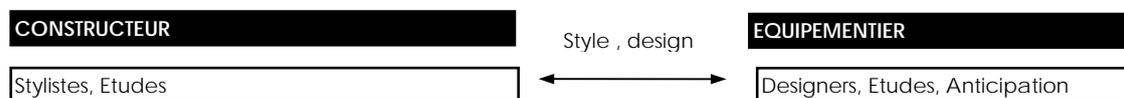
G. Wardle qualifie cette configuration de « **proactive**³⁶ ». En effet, le constructeur peut extraire de l'expertise technique de l'équipementier un design intelligent et économique dès le départ, générant ainsi des améliorations produit/processus en réduisant la durée des études et des coûts sur un projet donné. Ce type d'organisation améliore la confiance entre les 2 entités qui opèrent sur la base d'une problématique et d'objectifs communs. Cependant les responsables du style et du design constructeur doivent rester attentifs au maintien d'une **homogénéité du style** de leurs produits : c'est précisément sur ce point que s'articule notre problématique. Le fondement d'une relation tangible consiste pour l'équipementier à gagner la confiance des responsables design chez le constructeur par son **engagement**, par ses capacités **d'adaptation et d'innovation** et par son **respect du secret**. Le composant (ou sous-système) ne doit donc pas seulement être doté d'innovations technologiques. Il doit aussi connoter un haut degré d'harmonie avec le concept global de tel ou tel constructeur, être en accord avec l'expression plus ou moins forte de la marque, avec le caractère d'un concept global, avec sa qualité. Toute la difficulté consiste à intégrer des stratégies constructeurs diverses et parfois contradictoires³⁷.

³⁶ Exemple EPOCA Canon 135 : les fonctionnalités sont aujourd'hui standard. Canon a recherché une niche en mettant l'accent sur la prise en main, l'équilibre Formel, le contraste entre la forme de l'objectif et celle du support manuel, avec introduction de l'électronique. Ce concept n'était pas faisable pour de multiples raisons, par exemple pas d'emplacement pour loger le film. Mais les ingénieurs ont travaillé avec les designers en étant tous conscients du marché potentiel offert par ce concept. De nouveaux modèles furent créés. Le concept fut introduit avec des innovations en ingénierie.

³⁷ Certains constructeurs ont une stratégie marketing de "leaders", d'autres de "suiveurs". Le type d'innovation proposée (style et technologie) ne pourra être identique dans les deux cas.



La réponse des équipementiers à ces critères dépend, entre autre, de la qualité de l'échange informationnel constructeur-équipementier, qui influera directement sur la **cohérence du composant au sein du concept global**. Bien que l'activité de l'équipementier se soit élargie des aspects techniques à un point de vue plus conceptuel, voire à une activité de recherche propre³⁸, la relation de partenariat s'établit lentement et reste équivoque. Les constructeurs exigent en effet des équipementiers de plus grandes responsabilités ainsi qu'une réduction des prix et des délais, tout en leur divulguant le minimum d'information (*in* appels d'offres ou CDC). Nous avons formalisé la **nature** et la **finalité** des contacts des **stylistes** avec les **centres de développement** en partie 3. Ces contacts sont **de plus en plus nombreux**, et peuvent être motivés par des **revues de projet**, des **problèmes de faisabilité**, ou simplement par la **curiosité de certains stylistes**.



Afin d'illustrer les aspects **relationnels** qui entrent en jeu dans la configuration ci-dessus, nous présentons dans le paragraphe suivant un schéma qui montre **4 scénarios de difficulté croissante**. Ceux-ci sont basés sur l'hypothèse que l'établissement d'une communication entre les 2 entités réside dans l'élaboration d'une problématique inter-organisationnelle commune (la réussite d'un projet global). Le partenariat de conception entre les entités A et B relève d'une alliance stratégique³⁹ basée sur des intérêts communs ne représentant pas la totalité des intérêts de A et de B. Il repose sur le partage et sur une dépendance mutuelle où la performance dépend du comportement réciproque des partenaires. Ceux-ci coopèrent pour augmenter ensemble leur valeur ajoutée, en ayant chacun intérêt à la réussite de l'autre.

³⁸ Les nouvelles voies de recherche et développement du composant englobent le marketing et la qualité perçue sans se satisfaire des études constructeurs.

³⁹ "Les alliances stratégiques sont des associations entre plusieurs entreprises indépendantes qui choisissent de mener à bien un projet ou une activité spécifique en coordonnant les compétences, moyens et ressources nécessaires, plutôt que: (a) de mettre en oeuvre ce

2.1.4.1. Problèmes posés dans la configuration actuelle

Les équipementiers évoluent vers une configuration par projets. Cependant, l'information relative au style global reste limitée à un hyposystème (le constructeur) du système global mis en oeuvre dans le cadre d'une co-conception (constructeur-équipementiers). L'équipementier, choisi et consulté environ 39 mois avant le **démarrage série** d'un véhicule, reçoit des informations succinctes, tardives, et parfois obsolètes des centres style. Sont alors définis le type du véhicule, le segment cible et les formes, l'ensemble ayant été matérialisé par des maquettes en clay, numérisé, puis reproduit sur des dessins de définition numériques (DFN) fournis aux équipementiers par le Bureau d'Etudes constructeur. Ce type de représentation stipule la forme extérieure des modules sans données précises sur leur position par rapport au véhicule ni indications sur les jeux. A ce stade, le style constructeur est déjà figé. Nous pensons qu'il est souhaitable d'établir un dialogue entre stylistes-designers(constructeurs) et ingénieurs-techniciens (équipementiers). Cela peut permettre de préciser conjointement certains points, à savoir si les réalisations sont difficiles ou impossibles, de spécifier, et de valider les détails de forme⁴⁰. Aujourd'hui, le dialogue n'a lieu que pour traiter des problèmes à postériori : les choix d'industrialisation ayant été faits, toute modification devient lourde de conséquences. Afin d'opérer une conception de qualité à moindre coût, nous avons constaté qu'une interactivité précoce entre stylistes (constructeurs) et équipementiers est indispensable (configuration boîte noire)⁴¹. Ce point nous a été confirmé par l'observation des travaux de designers (avant-gardistes dans leurs méthodes et résultats) dont le travail prospectif amont auprès des équipementiers procure aux concepts une esthétique du détail matérialisée dès le stade des premières esquisses, et donc une certaine valeur ajoutée. Ces stylistes sont demandeurs pour intégrer très tôt certaines informations fournies par les équipementiers.

2.1.4.2. Aspects relationnels liés à la conjonction d'expertises différentes

Le véhicule de série résulte de la succession des travaux d'une grande diversité d'acteurs. Jusqu'alors, les stylistes étaient responsables de la pensée conceptuelle la plus amont d'un projet.

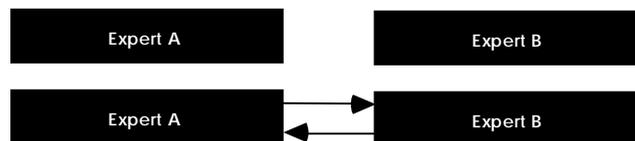
projet ou activité de manière autonome, en en supportant seules les risques, et en affrontant seules la concurrence et (b) de fusionner entre elles ou de procéder à des cessions ou acquisitions d'activités" (Dussauge & Garette, 95).

⁴⁰ La continuité des formes et des volumes, et l'obtention de lignes particulières s'avère parfois impossible à réaliser ou très coûteuse. L'énoncé de problèmes techniques peut s'interpréter en termes d'opportunités de création pour le designer, aussi bien qu'en terme de contraintes.

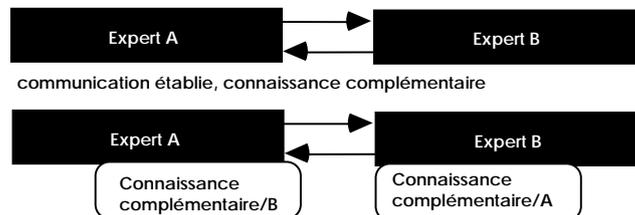
⁴¹ Dans ce sens, les services anticipation ont pour mission un positionnement rapide vis à vis de la demande des constructeurs, en vue d'une flexibilité maximale et d'un ressort à l'innovation. Cela signifie l'élaboration d'un recueil massif d'informations en provenance de l'extérieur (utilisateurs, constructeurs, chercheurs, médias), un traitement de cette information ainsi que sa diffusion en interne avec la création d'une mémoire collective accessible à tous.

Dans le cadre de l'ingénierie concurrente, stylistes et ingénieurs composent en réconciliant leurs points de vue, qui n'ont parfois aucun point de correspondance hormis le concept lui-même. La difficulté de communiquer se voit accentuée par le secret de la profession et par la nécessité d'une hiérarchisation d'objectifs parfois divergents. Selon M. TOVEY, "le succès du design dépend du degré d'intégration du design industriel et de l'ingénierie". Un des aspects de notre problématique consiste donc à **favoriser la communication entre différents domaines d'expertise**. Nous proposons ici 4 scénarios évolutifs en terme d'efficacité :

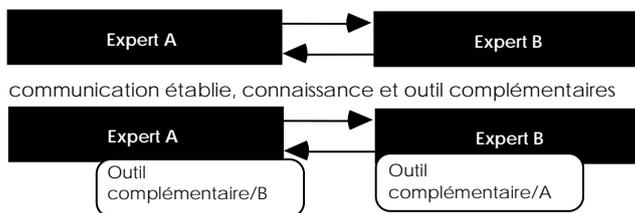
- **Scénario 1** : le premier consiste à utiliser des traducteurs qui connaissent les langages A et B, ainsi que des supports physiques visuels (modèles, esquisses, C.A.D., images de synthèse, films...), afin de restituer une représentation commune univoque pour les différents experts.



- **Scénario 2** : la communication étant établie, une formation élargie aux non traducteurs peut apporter un complément de connaissance suffisant pour leur permettre de résoudre le processus avec une certaine autonomie (bien que limitée).

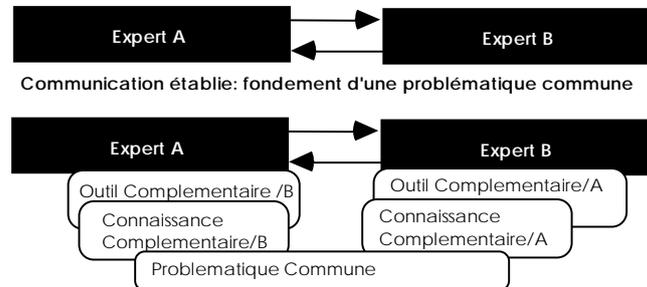


- **Scénario 2'** : celle-ci peut s'accompagner par l'apport d'outils complémentaires (dictionnaires physiques, logiciels avec supports multimédias).

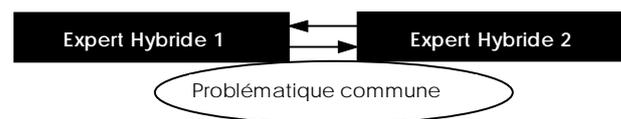


- **Scénario 3** : cependant, nous pensons qu'une communication optimale dans le cadre d'une co-conception s'appuie non seulement sur la maîtrise de langages et la compréhension de cultures

connexes, mais qu'elle nécessite en plus l'élaboration d'une problématique commune reposant sur la modélisation. Celle-ci peut alors constituer une représentation unanime et compréhensible par tous des finalités du projet.



- **Scénario 4** : une voie idéale consisterait à utiliser des "expert hybrides". Cette alternative nous interroge sur l'éventualité d'enseignements plus ouverts, en ce sens qu'il seraient basés sur une réelle logique de complémentarité des disciplines.



2.1.4.3. Conduite d'une co-conception par le systémier

"Organiser et communiquer, c'est co-mémoriser" (Le Moigne 1986).

Les constructeurs automobiles délèguent aux équipementiers fournisseurs de systèmes ou systémiers⁴² la conception, voire le design de parties du véhicule⁴³. "L'équipementier systémier peut être vu comme la firme pivot qui se charge de la conception de la chaîne de valeur, de sa coordination et de son contrôle." (P. Trassaert, 1997). Il est en charge de la conduite multi-organisationnelle (finalisation, organisation, animation) du fonctionnement du système global, qui nécessite un compromis collectif à partir de finalités individuelles divergentes. Au delà de sa capacité de maîtrise à l'intérieur, le systémier doit posséder une faculté d'influence et de maîtrise à

⁴² Le début des années 90 correspond à un recentrage des constructeurs automobiles sur leur métier de base, avec 3 changements principaux dans la relation constructeurs-équipementiers: (1) la formation d'alliances stratégiques (partenariats verticaux) qui permettent la désintégration de leurs propres productions internes par augmentation de l'outsourcing, (2) l'accroissement de la délégation de la conception aux fournisseurs et (3) l'achat de systèmes complets (Boston Consulting Group, 1993; Brocquet, 1995). Ces évolutions récentes engendrent une nouvelle typologie d'acteurs comprenant les *système*rs, les **équipementiers** et les **composantiers** (Trassaert, 96). Nous appelons **système**rier celui qui gère un **complexe** multi-organisationnel en vue de la réalisation de systèmes. Le **système** intègre plusieurs modules regroupant eux même plusieurs composants. Cette terminologie est née chez les équipementiers de la volonté d'exprimer une représentation plus réaliste et moins hiérarchisée (Trassaert, 96). Cependant son opérativité nécessite une extension à l'ensemble des organisations impliquées dans le processus global de conception.

⁴³ La problématique de cette gestion innovante fait l'objet d'un travail de recherche mené par P.Trassaert.

l'extérieur, devenant le co-pilote de la conception d'un ensemble de modules et composants, selon un Cahier des Charges global qui renvoie à des secteurs d'analyse locaux. Afin d'approcher cette problématique, nous avons opté pour le **concept théorique de stratégie procédurale** (H. A. Simon (1969), J. L. Lemoigne (1977), Lacroux (94), M. J. Avenier (95)). En effet, **la stratégie procédurale** offre un référent conceptuel adapté à la problématique de conduite organisationnelle dans le cadre du **co-pilotage de projets co-conçus** (Avenier, 95). "L'organisation peut être vue comme un processus organisationnel évoluant constamment au delà de ses frontières institutionnelles classiques", selon des finalités communes avec d'autres organisations (d'après le principe de procéduralité Lacroux (94), Avenier (1995)). Chaque unité décisionnelle de l'organisation dispose localement d'une liberté d'action pour répondre à ses finalités. Globalement, est ainsi généré un réseau complexe non formalisé "**d'interactions locales enchevêtrées qui en permanence se créent et meurent, et suscitent des phénomènes d'actions-réactions décidées par des acteurs autonomes de façon généralement égoïstes et myope dans un milieu sans clôture**" (Avenier, 95). Selon Pfeffer & Salancik (78), la pérennité d'une organisation dépend de sa stratégie intra et interorganisationnelle en terme de gestion des objectifs de différents groupes d'intérêt, d'établissement d'alliances, et de maîtrise de l'interdépendance (...). Mintzberg (88), définit classiquement la stratégie comme un plan d'action en réponse à des prévisions. Comme le souligne M.J. Avenier (95), cette vision de la stratégie se trouve caduque dans un processus potentiellement imprévisible. Le concept de stratégie procédurale, introduit par la pensée systémique en réponse à des stratégies en milieu complexe, comprend les principes d'imprévisibilité, de procéduralité, et de modélisation (Lacroux, 94; Morin, 90; Avenier, 95). Les objectifs y sont considérés comme des "**référents instantanés révisables pendant l'action**" selon les résultats d'actions antérieures, plutôt qu'en termes de résultats d'action figés. La stratégie procédurale repose sur la modélisation. Elle offre une vision long terme modifiable dans son schéma d'action. Elle conduit à préférer une organisation centrée sur le projet et sur la connaissance (influence) à une commande hiérarchique (pouvoir et dépendance). Une condition essentielle de **l'autonomisation** des membres de l'organisation est que ce management collectif s'appuie sur l'accès de tous à une mémoire collective relatant des projets.

2.1.4.4. Style, qualité et coûts

Nous avons défini le terme style comme "l'ensemble des particularités expressives de l'objet induites par les caractéristiques Formelles et émotionnelles ". Le phénomène style se manifeste selon les techniques de mise en forme au travers d'une qualité perceptible visuellement. Le style dépend, entre autre, (1) de la **forme globale**, (2) de la **forme des composants apparents**, (3) des **interfaces entre composants**, et (4) de leur **aspect de surface**. Il s'agit d'une composante identifiable par son **caractère procédural** au même titre que la qualité, car les propriétés formelles sont susceptibles de se modifier durant la totalité du processus de conception jusqu'au lancement de la série. Cette transformation influe sur la constance d'un style⁴⁴. L'engouement vers le concept de qualité dans les années 1980 a conduit à une "qualité totale" qui voit aujourd'hui ses limites dans un effet de surqualité. Pour l'équipementier, l'évaluation de la qualité doit pouvoir s'appuyer sur une évaluation directe de leur produit auprès des consommateurs. Par ailleurs, nous avons pu observer sur le terrain le lien prépondérant qui existe entre les caractéristiques Formelles et les coûts, dépendant eux-mêmes (1) de la **matière première**, (2) des **procédés de transformation**, (3) de la **main d'oeuvre**, et enfin de (4) **paramètres liés à la communication ou organisationnels**. Ce point a fait l'objet d'expérimentations dont les résultats sont présentées en partie 3.

2.2.LE CONCEPT DE VEILLE STYLISTIQUE

La veille stratégique accompagne le processus de conception de produits. Elle est définie par H. LESCA comme "le processus informationnel par lequel l'entreprise s'informe de l'état et de l'évolution de son environnement économique en vue de survivre avec succès". **Le concept de veille voit ses applications limitées, dans la mesure où les domaines relevant de l'intuitif et de l'irrationnel sont difficilement formalisables. Or leur rôle au sein du processus de conception est prépondérant.** Il s'agit donc ici d'accéder à premier état de formalisation du processus d'investigation et de conception stylistique. L'information orientée style est d'autant plus stratégique que cette composante se situe en amont du processus de conception automobile. Nous verrons que le dispositif de veille opéré par les stylistes intègre de nombreux éléments issus d'autres secteurs que le secteur automobile, que nous appellerons **secteurs connexes**.

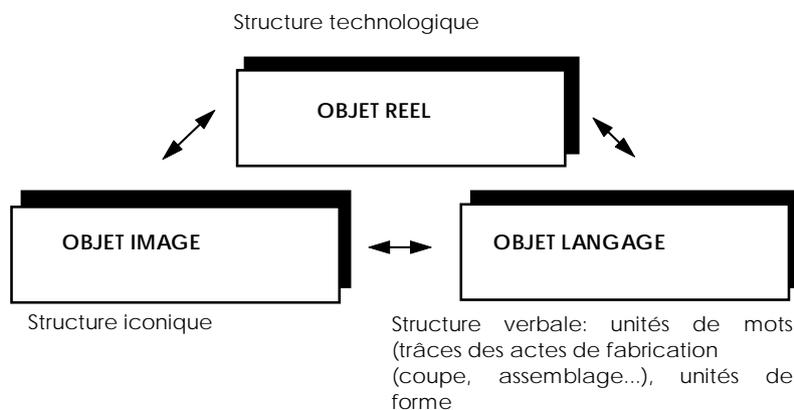
⁴⁴ Les constructeurs sont intransigeants vis à vis des traces ou *coutures* laissées par les plans de joint, d'autant plus que ces *coutures* correspondent au premier point de décollement de peinture. Elles dépendent du type d'injection.

2.2.1. VEILLE STYLISTIQUE ET CREATION VESTIMENTAIRE

Dans le domaine du prêt à porter, la stratégie dépend beaucoup du style. Elle réside dans la valeur distinctive du vêtement (apport créatif). La banalisation des produits à lente évolution technologique comme l'automobile entraîne la diversification et la personnalisation d'images porteuses de sens comme le sont les vêtements. Nous avons examiné la composante style dans le domaine du design vestimentaire, afin d'enrichir la modélisation par l'observation d'un secteur réactif, où mode et production se conjuguent dans un renouvellement quasi-permanent du cycle conception-fabrication.

2.2.1.1. La mode comme système des signes

Le terme mode vient du latin *modus* qui signifie manière, genre, style, air du temps. Pour R. Barthes, la mode réside dans "**la différence entre la conscience du producteur et celle de l'acheteur : si elles étaient identiques, les vêtements ne seraient remplacés qu'à l'usure**". L'objet est intentionnellement doté d'une image qui annihile son attrait au bout d'un certain temps : il s'agit du phénomène d'obsolescence. A partir du seuil d'adoption d'un courant Formel par une majorité, le consommateur aspire au changement. Le phénomène central de la mode est le **passage alterné de goûts rendus éphémères de l'individuel au collectif et inversement**. Dans le design d'objets, la réussite Formelle débute par le renoncement à la production de masse avec des signes de classe. R. Barthes explique comment la mode se communique, par la description du passage d'une structure technologique à une structure iconique ou verbale :



Il envisage la transformation du réel en représentations descriptives (supports techniques, publicitaires et autres médias associant des codes verbaux et langagiers). Cependant le phénomène de mode se traduit aussi par le passage de représentations à la réalité lors des phases conceptuelles (doubles flèches), passage qui nous importe tout particulièrement dans le cadre d'activités de conception. L'on passe ainsi d'un espace conceptuel à un espace réel par une **succession de représentations caractérisée par l'intégration d'attributs de plus en plus concrets**. Dans la partie expérimentale, notre intérêt porte sur les relations entre **l'objet iconique ou plastique** et sa **description en termes langagiers**, ou sur la **description formelle de termes langagiers**.

2.2.1.2. L'analyse des tendances en création vestimentaire

Afin d'analyser les tendances et l'univers concurrentiel, la veille créative lors des Salons permet de décrypter les mécanismes de "prévision autoréalisatrices"(F. Vincent Ricard).

"Les postes d'observation des comportements sont plus influents que les créateurs auprès des différents secteurs de l'habillement. Le styliste voyage par nécessité afin de s'inspirer de tendances. Les Cahiers de tendance constituent une formalisation des impressions, des matières, des couleurs, ainsi que des formes et silhouettes de base... Le styliste observe surtout les jeunes, les nouveaux comportements, écoute des musiques d'adolescents, lit des bandes dessinées, fréquente les musées, les marginaux, les artistes, accumule des images au hasard de livres, de films, d'expositions, de photos, de maisons, d'objets..... Il observe en parallèle les courbes de vente et les destinations de vacances qui informent sur l'imaginaire des consommateurs. En terme d'apport à la création, le fait de proposer des tendances trop tôt peut être plus néfaste que trop tard" (F. Vincent Ricard).

L'analyse des tendances correspond à une période radar où les **thèmes** de mode sont précisés dans les panneaux de tendances illustrés (photos, documents de presse, dessins, coloris, échantillons, objets hétéroclites et divers parfois sans liens avec l'habillement, mais qui concrétisent une couleur, un reflet, un toucher, une forme, un graphisme). Ces "planches" définissent des **ambiances socio-culturelles** de notre environnement, qui permettent une visualisation des besoins essentiels communiqués autour du produit. Elles utilisent des banques de données recentrées sur les comportements (sensibilité, sensualité, rêve, stimulations sensorielles et affectives). Les produits sont mis en situation autour de **valeurs** (ou styles de vie) et **d'harmonies**, qui permettent l'évaluation de l'identité du produit en temps réel. Le ou la styliste détermine le **style d'une collection** (lignes, matières) et supervise le **respect de l'idée créative** auprès des **techniciens**, avant de participer à la présentation de la collection pour accord définitif et industrialisation.

Parallèlement se font les impressions. Puis le style de forme est créé (volume dans l'espace avec le sens des proportions et du détail). Tout comme dans le domaine du style automobile, le projet s'insère dans un cadre conceptuel variable⁴⁵.

2.2.1.3. Design management et processus de collection

Les vêtements sont tellement révélateurs de l'identité profonde, qu'ils peuvent même être le dernier rempart de survie psychique (F. Vincent Ricard, 1983).

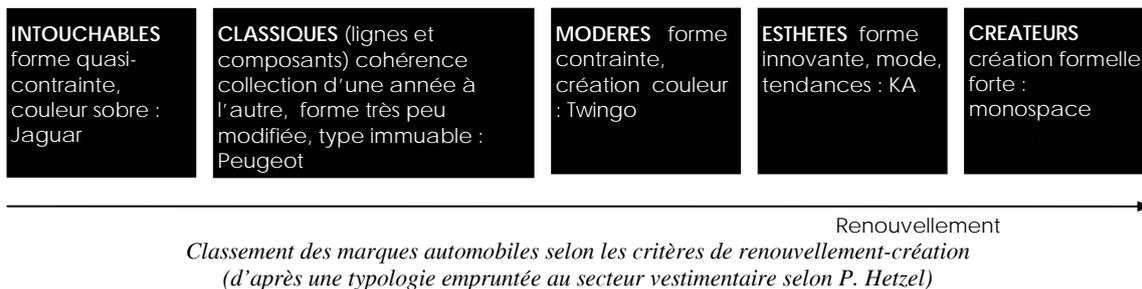
Une collection est caractérisée par (1) son **originalité esthétique**, (2) par son **positionnement au sein des tendances du moment**, et (3) par **l'identification de la marque**. Son objectif est de proposer une offre attrayante qui s'insère parmi les tendances tout en se démarquant des marques concurrentes avec réitération tous les 6 mois. "C'est le processus de collection qui est constitutif de la planification et de la conception de cette offre continuellement recrée (Haley, 1987)". A l'origine de la création, on trouve 3 configurations similaires à celles du style automobile : (1) la **cellule de style intégrée** à l'entreprise (marques à forte notoriété), (2) les **bureaux de style** ou les **stylistes indépendants** (savoir-faire = production), (3) les **formules mixtes** (cellule interne enrichie par apports extérieurs de cahiers de tendances).

Pour réaliser une collection, 5 facteurs clés sont utilisés par les stylistes (Moore-Greenwood, Fox Murphy, 1978 et Aranitou, 1985) : il s'agit de la **matière**, de la **forme**, des **coloris**, des **dessins** et des **ornements rajoutés**. Les marques peuvent être classifiées⁴⁶ selon les critères de (1) **renouvellement-création** et de (2) **mix produit**⁴⁷. Nous nous sommes inspirés des différents groupes proposés par P. Hetzel pour établir un schéma caractérisant le **renouvellement formel** dans le secteur automobile. Les marques qui se renouvellent le plus sont considérées comme créatives. Au fur et à mesure que la part des produits nouveaux augmente, les marques réalisent plus souvent des **plans de collection** présentés sous forme d'un Cahier des Charges avec une partie style et une partie marketing (bilan commercial, analyse des produits par familles, rentabilité, analyse concurrence, analyse tendances, caractéristiques clientèle et motivations d'achat).

⁴⁵ Le projet peut partir de la couleur de la saison précédente pour la faire évoluer en gardant certaines harmonies et en rejetant d'autres périmées, ou s'inscrire dans une création pure.

⁴⁶ Classification hiérarchique ascendante de 39 marques Françaises en 5 groupes (ACP) élaborée par P. Hetzel (1995)

⁴⁷ Le mix produits d'une collection correspond à la part de produits nouveaux, de produits améliorés et de produits reconduits.



Ce schéma peut être intégré à la procédure **d'analyse des tendances** grâce à l'utilisation d'une base de données de portraits robots qui permettra une quantification directe des évolutions Formelles : il s'agit de définir le degré de renouvellement en fonction du nombre de changements Formels par modèle sur une période donnée. Les marques sont aussi caractérisées par l'influence plus ou moins marquée des différentes spécialités dans l'activité de création (création, marketing, production, achats...). Les critères de valeur constitutifs de la **chaîne de valeur des consommateurs** sont : (1) **l'originalité**, (2) **l'image de marque**, (3) **la technicité**, (4) **l'esthétique et qualité de finition**, (5) **le prix**, (6) **le rapport qualité/prix**, (7) **la qualité du service**, et (8) **l'ancienneté** de la relation commerciale. Ces critères influent directement sur les stratégies de firmes qui peuvent aller selon P. Hetzel de la stratégie de l'exclusion (repli, marques exclues de l'expansion qui vieillissent avec les consommateurs), à celle de la tradition (proche de la précédente avec en plus des perspectives de développement, grands groupes de distribution, ancienneté commerciale et savoir-faire en distribution, produits standards nationaux), à la stratégie de la valeur sûre (produits classiques conformes aux attentes d'une cible avec croissance envisagée, diminution des coûts de fabrication avec standardisation), à la stratégie de la création pour les marques qui dégagent un style propre (croissance importante, exportation, communication, position dominante sur le pays d'origine), ou enfin la stratégie du marketing (maîtrise de la distribution, communication et exportation déjà établies, grande diffusion en milieu de gamme).

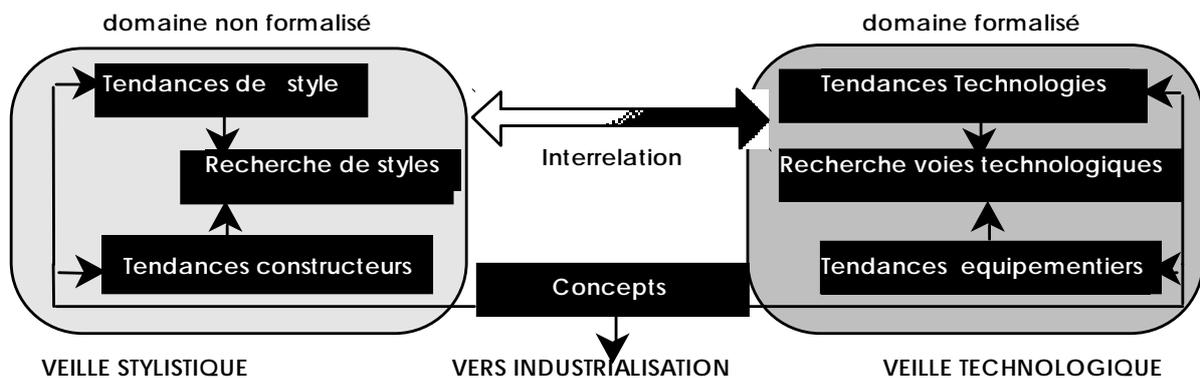
2.2.1.4. Conclusion

Les consommateurs recherchent le changement d'où une approche par une **offre éphémère** : "un vêtement ne prend de sens que par rapport à d'autres et le mécanisme est celui de l'adoption/rejet (P. Hetzel)". La **collection** est un **élément-clé** de la création dont la réussite est primordiale. Si une marque choisit un savoir-faire créatif, elle devra assurer la pérennité de la création qui affirme un style : le consommateur devra pouvoir identifier la marque par simple vue du style du vêtement (ex

: Kenzo, Kookai) . "Le plus difficile est **d'assurer une évolution cohérente de ce style en fonction des tendances du moment**, tout en assurant la **permanence de certains éléments qui permettent l'identification de la marque** grâce aux particularités stylistiques sans tomber dans l'immobilisme créatif (P. Hetzel)". Sinon, les clients seront insatisfaits ou vieilliront avec la marque. La marque doit proposer un discours à communiquer pour l'intégrer dans le langage de ses clients. L'accélération du phénomène de mode et la diversification des tendances nécessite une **bonne coordination de l'amont à l'aval** et des temps de réponse nécessitant de **nouveaux outils**.

2.2.2. CONTRIBUTION DE LA VEILLE STYLISTIQUE AU PROCESSUS D'ADAPTATION ET D'INNOVATION : VEILLE STYLISTIQUE ET VEILLE TECHNOLOGIQUE

La non détection de l'obsolescence d'un produit ou d'une technologie peuvent mettre en jeu la perennité de l'entreprise. La veille technologique oriente les nouvelles technologies vers les besoins, ou au contraire les besoins vers les moyens (démarche marketing). Elle ne peut être efficace que si la filière à laquelle elle s'applique dispose d'une flexibilité suffisante. Concernant les composants ou sous-ensembles d'aspect, l'action de veille doit s'étendre à la notion de style dans la mesure où **la Forme du produit conditionne le choix des technologies et process**. La **réactivité** de l'équipementier vis à vis de la demande des constructeurs peut être améliorée par la mise en place d'un système d'informations orienté style, sur la base d'une mémoire collective accessible à tous.



Relation entre "Veille Stylistique" & " Veille Technologique"

Veille stylistique et veille technologique peuvent être menées conjointement, sachant qu'il existe une relation **complexe et inexploitée** entre les deux : il s'agit notamment de **minimiser la période temporelle** entre une évolution de style et l'évolution technologique concomitante.

2.4.CONCLUSION SUR LE CONTEXTE PROCEDURAL DE LA PROBLEMATIQUE

Nous venons de présenter le **contexte procédural** au sein duquel se situe la problématique. Plus précisément, nous avons examiné le contexte macro-économique de l'industrie automobile, puis nous avons mis l'accent sur l'évolution du contexte managérial des métiers de la conception automobile en soulignant le passage des années métiers aux années projets. Une présentation détaillée de cette évolution sous l'angle de la conception automobile, a finalement permis d'envisager ses conséquences sur la relation constructeur-équipementiers. En conclusion, nous retiendrons que l'actuelle mise en place d'une **co-conception** (conception interorganisationnelle faisant appel à un travail d'équipe conjoint entre les différentes entités organisationnelles impliquées) entraîne une **ouverture des responsabilités design du constructeur vers l'équipementier**. Par ailleurs, nous avons précisé que le style dépend non seulement du processus de conception, mais aussi de celui de développement initié au sein de l'organisation "équipementier". Après avoir **développé la problématique**, nous avons esquissé la définition d'un **processus de veille stylistique** en nous appuyant sur le secteur vestimentaire.

3. NATURE THEORIQUE DES COMPOSANTES SUBSTANTIVES DU STYLE ET DU DESIGN

La définition du **design** ne peut se **réduire** à celle du **style** et **vice-versa**. Rappelons que le **style** est **généralisant** (totalité, Gestalt), et qu'il se rapporte à la Forme extérieure, alors que le design inclue des considérations **technico-Formelles intrinsèques**.

3.1.COMPOSANTE SUBSTANTIVE DU STYLE ET DU DESIGN

3.1.1. LE CONCEPT DE STYLE

3.1.2.1. Définition du style

Le terme style évoque la **manière d'exprimer une forme de langage**. Par extension à la linguistique, il peut caractériser le monde des objets. "Style" signifie "design, manière, forme, originalité, patte, expression, procédé; ses qualités sont l'élégance, la clarté, la force, la mouvement, le rythme, l'originalité...."(GRAND ROBERT), autant de termes traduisant une qualité polysémique due à la disparité des modes d'expression, ainsi qu'à une conjonction inséparable de type opérateur

(action) et opérande (objet, être)⁴⁸. Le style s'inscrit au sein d'une fonction de signe. Il renvoie aux **modes de pensée** d'un émetteur et d'un récepteur dans un **contexte spécifique espace-temps**⁴⁹, ainsi qu'à la **nature du message** et au **moyen d'expression**. Le choix des niveaux socio-culturels et des valeurs se fait en fonction du public visé et du genre pratiqué (école, personnalité propre), avec un code langagier spécifique. Le style peut se définir par une esthétique intemporelle ou éphémère. Dans l'univers des produits de grande consommation, il s'interprète selon deux voies quasi-contradictaires (cette disparité de sens sera abordée auprès des stylistes dans la partie expérimentale) : (1) **élément de séduction** provenant de l'intention du créateur dictée par l'industriel, qui rend un produit préférable à un autre par son apparence en vue de stimuler la **consommation** et l'**obsolescence psychologique**. Dans notre société très orientée vers le visuel, la réponse visuelle du consommateur est conditionnée par des lignes futuristes (cinéma, science-fiction, mode vestimentaire...) qui constituent les fondements même de la mode. Ces expressions types varient de manière cyclique⁵⁰. Les modèles ou marques sont plus ou moins sensibles au phénomène de mode. Si l'intention provient d'un créateur qui agit librement, le style peut prendre une dimension très différente, celle d'un art qui conduit à une deuxième définition : (2) **élégance** détachée du temps, idée de **pureté, sens esthétique** basé sur l'admiration de la réalisation directe d'un **résultat prévu simplement et sans gaspillage, l'équilibre** et le **rythme**, et dans lequel le contenu de l'image est en **harmonie** avec son contexte et avec son esthétique symbolique.

L'obsolescence suscite des interrogations de la part des législateurs et de l'opinion publique. Les effets pervers dus à une production de masse existent, compte tenu du caractère limité des ressources naturelles et du fait que l'ensemble des pays tendent à s'industrialiser⁵¹. L' I.C.S.I.D. affirme ses objectifs en terme de "modèle économique nouveau, avec une modification de la nature du cycle de vie du produit, une connivence avec l'expérience grâce au design de "systèmes de service", une nouvelle esthétique délaissant la quantité au profit de la qualité long terme, et un design au service de la sobriété"⁵². Les voies concrètes sont essentiellement la réduction du nombre

⁴⁸ La logique de conjonction s'insère dans la nouvelle rhétorique des années 1980, caractérisant la rationalité procédurale. H. A. Simon la présente par contraste avec la rationalité substantive qui s'exprimerait par des logiques disjonctives.

⁴⁹ Malgré la mondialisation, il y a des constantes de style national, voire régional.

⁵⁰ Lorsque l'on prend conscience d'une mode, il n'est pas rare que son potentiel de créativité soit épuisé.

⁵¹ L'I.C.S.I.D. au cours d'une réflexion sur l'avenir du design, s'est ainsi positionné : "Le design contemporain se définit essentiellement par ce que l'on pourrait appeler l' "effet esthétique" : les différentes fonctions du produit attendues se reflètent dans son apparence. (I.C.S.I.D., 1994)". Le besoin de possession a largement dépassé le besoin d'usage, bien que la valeur d'usage ne soit pas toujours pas optimale.

⁵² V.Swach a lui aussi mentionné l' évolution d'une "culture produit" vers une "culture de service" en prenant comme exemple l'automobile. "L'achat d'une automobile, objet rempli d'imaginaire, se transforme en service avec le temps. L'objet tombe alors dans

d'éléments, la réduction du poids, la réduction des volumes, et la dé-matérialisation. Comme le souligne D. Millet, l'industriel qui prend en compte la charge environnementale dans sa problématique, plutôt que de répondre aux pressions législatives et à celles de l'opinion publique dans une relation court terme, vit cette modification comme une opportunité d'innovation, plutôt qu'une contrainte. Le consommateur lui-même est attentif aux problèmes d'environnement mais les solutions sont du ressort des industriels.

3.1.2.2. La stylisation

Dans le cadre de notre recherche, nous avons considéré **l'aspect sémantique du style** sous 3 angles : (1) **l'image de marque**, (2) **le caractère**, et (3) **les valeurs** auxquelles il renvoie. Nous avons défini l'activité style comme toute activité relevant de l'élaboration intentionnelle des particularités Formelles, expressives, et émotionnelles de l'objet. Selon le groupe Mu (1996), la stylisation est un processus généralisant dont **l'icône** porte à la fois les **traces de l'émetteur** et des **conditions de sa production**.

La stylisation s'appuie sur des types stabilisés à divers niveaux d'abstraction. Par ailleurs, le signifiant de ce signe, tout en possédant suffisamment de traits conformes au type pour en permettre la reconnaissance, possède également des traits qui empêchent de confondre signifiant et référent. Ces derniers traits proviennent du producteur d'image, et l'intervention⁵³ de ce dernier dans l'image n'est jamais innocente (Groupe μ , 1996).

L'objectif du producteur d'images est d'obtenir la **reconnaissance d'icônes** tout en à réduisant le nombre de **déterminants**. Le récepteur exige pour sa part un nombre-seuil⁵⁴ de traits, et même une réserve de sécurité. Un équilibre s'établit ainsi dans chaque situation de communication. Au delà d'une reconnaissance des icônes, l'énoncé rhétorique permet au producteur de supprimer des traits au profit d'autres qu'il peut éventuellement grossir. La **suppression généralisante** de traits a ainsi un effet correspondant à la métonymie (expression du tout à l'aide d'une partie), accentuée par

la quotidienneté. Dans une situation de panne, le phénomène s'inverse, le service redevient objet. A ce moment là, l'utilisateur prend conscience de sa dépendance". Pour diminuer l'effet panne, V. Schwach propose une philosophie de services à base d'objets interchangeables.

⁵³ Celle-ci débute au niveau périphérique avec les extracteurs de motifs et se continue dans le cerveau par les algorithmes que s'essaie à imiter l'intelligence artificielle, et qui ont pour nom lissage et squelettisation.

⁵⁴ La perception tend à établir des seuils de variation, en deçà desquels nous tendons à égaliser, et au-delà desquels nous remplaçons la transition par une rupture.

l'exagération des traits sélectionnés. Les deux opérations constituent la transformation de **stylisation**. Dans une stylisation, les formes deviennent de plus en plus simples perceptiblement grâce à une **géométrisation**⁵⁵ des traces par des moyens tels que :

- amener les courbes à des courbes régulières ou à des droites
- amener les lignes à un nombre restreint de types, tels que la droite, l'arc de cercle, telle ou telle courbe choisie;
- ramener les angles à des valeurs discrètes et distinctes (angles sont ramenés à 30°, 45°, 60° ou 90°) avec parfois une préférence pour l'angle droit;
- rendre les tracés aussi continus que possible;
- exagérer les symétries
- diminuer les nuances de couleurs en nombres pour aboutir à des couleurs uniformes (noir, blanc, primaires)

"La stylisation peut être vue comme un processus de suppression-adjonction⁵⁶, avec le relèvement rhétorique des seuils d'égalisation portant sur une ou plusieurs propriétés globales que sont formes, couleurs et textures" (Groupe μ). Le facteur adjonction est un modèle d'univers provenant de l'énonciateur⁵⁷. La stylisation augmente la lisibilité d'un énoncé minimal, avec une interdépendance accrue de ses éléments qui renforce son unité. L'objet stylisé paraît **facile à comprendre** et semble résulter d'un **principe formateur clair**⁵⁸. L'objet peut être stylisé de plusieurs façons qui s'excluent l'une l'autre (stylisation romantique, fantastique, modern style, puérile, mécanique, psychédélique, etc). Sous chaque type de stylisation il y a le modèle d'un univers (représentatif de l'influence d'école, de la firme ou de l'autofinalisation) caractérisé par des **traits précis**, et qu'une démarche adéquate de sélection-rejet peut imposer à tout objet. Les groupes stables de suppressions et d'adjonctions qui constituent un style contribuent à le rendre reconnaissable entre tous. **Le rôle des contraintes techniques peut s'avérer prépondérant, celles-ci pouvant être à l'origine de styles particulier (style géométrique, style basique...).**

⁵⁵ L'expérience du jeu de Tangram montre que le résultat stylisé dépend dans ce cas des directives imposées par les règles du jeu et non par celles du système psychique d'un artiste. Elles manifestent un système perceptif d'une culture ici formulé en termes abstraits et géométriques (Groupe μ , 1992).

⁵⁶ Exemple, "arbre en boule", ou "arbre en torche", d'après ces exemples, il paraît clair que la stylisation n'est pas dans la chose.

⁵⁷ Le contour normalisé d'un arbre en boule est le lieu des extrémités de toutes les branches possibles. Ce qui est dans cet exemple un excès de lissage peut ailleurs se présenter comme un excès de squelettisation, et on aurait en quelque sorte deux possibilités de normalisation des formes: par l'intérieur et par l'extérieur. C'est l'excès qui est ici rhétorique, et entraîne un effet de sens (Groupe μ , 1992).

⁵⁸ Le groupe μ illustre ce fait en évoquant la possibilité de passage du dessin d'une feuille d'acanthé à celui d'une feuille de vigne, par une série continue d'intermédiaires formels, et l'ambiguïté du lieu de la limite de reconnaissance entre l'une et l'autre. La stylisation résout ce problème et augmente la lisibilité en diminuant le risque d'erreur.

3.1.2. LE CONCEPT DE DESIGN

Les constructeurs automobiles ont systématiquement intégré la dimension design. Le design intègre conjointement des paramètres formels, fonctionnels et techniques. Il n'est pas forcément en accord avec le style lorsque celui-ci s'oppose à d'autres composantes du design.

Design industriel

1-"Conception de produits et de systèmes dans les secteurs industriels les plus variés, allant des produits de grande consommation aux biens d'équipement et de production"(revue médias, hors série décision marketing 91).

2-"Utilisation de principes scientifiques, d'information technique et de créativité dans la définition d'une structure, d'un produit ou d'un système répondant à des fonctions prédéfinies le plus économiquement et efficacement possible"(D.Quarante).

Design

"Le design est une activité créatrice qui consiste à déterminer les propriétés formelles des objets que l'on veut produire industriellement. Par propriétés formelles, on ne doit pas entendre seulement les caractères extérieurs mais surtout les relations structurelles qui font d'un objet ou d'un système d'objets une unité cohérente". ICSID

Le design s'est développé aux Etats-unis, au Japon⁵⁹ et en Europe avec la Grande Bretagne, les pays scandinaves, l'Italie, ...puis la France où il a été détourné de sa signification réelle anglo-saxonne et assimilé au traitement de l'image du produit. Le design produit intègre aussi bien l'intérêt pragmatique de l'objet que sa charge symbolique. Les choix Formels sont conditionnés par une valeur sémantique au même titre que les fonctions utilitaires. L'impression de pureté résulte d'un **"équilibre entre les dimensions pragmatique, sémantique et syntactique de l'objet"** (D. QUARANTE, 1984).

"Il n'est de beauté industrielle que d'ouvrages parfaitement adaptés à leur fonction et reconnus techniquement valables. L'esthétique industrielle implique une harmonie intime entre le caractère fonctionnel et l'apparence extérieure." (J.Viennot, 1953)

Si la dimension sémantique prédomine, on a bien affaire au style, si la dimension syntactique l'emporte, on se situe dans le formalisme⁶⁰, alors que la dimension pragmatique favorise le fonctionnalisme⁶¹. Dans certains cas, l'aspect symbolique l'emporte sur toutes les autres fonctions

⁵⁹ Au Japon, les budgets destinés aux recherches en "design produit" sont 3 à 4 fois plus importants que les budgets en France

⁶⁰ Le **formalisme** consiste à élaborer des jeux formels intentionnés sans connotation lourde (exemple: orthogonalité du mouvement de Stijl). Il est très lié au process.

⁶¹ Le **fonctionnalisme** est caractérisé par une dimension sémantique moindre. Paradoxalement il constitue un courant stylistique né des créations du Bauhaus, et a largement dominé en Europe de 1930 à 1950. On se retrouve face à un objet soumis à des règles rigoristes. Ses devises, "la forme suit la fonction" (Sullivan), "le beau est l'utile" (Groepius), réapparaissent de façon cyclique dans l'histoire.

de l'objet. Il s'agit de la fonction "esthétique-symbolique" que l'on attribue à un objet, explicitée par Abraham Moles⁶² (1966).

3.1.3. DU DESIGN PRODUIT AU DESIGN ORGANISATIONNEL

Le rôle du design s'accroît du fait de sa contribution à la stratégie organisationnelle, à la compétitivité et à **l'entrain d'une dynamique des relations inter et intra-organisationnelles**. D'après E. Endt, "le design (global⁶³) constitue un enrichissement de la personnalité de l'entreprise par des techniques nouvelles et une sensibilité artistique". La démarche transversale du design présente un point de vue sur toutes les interventions qui peuvent être faites sur la marque et sur le produit. Son efficacité repose sur une application très amont.

"Organisation, gestion, méthodologie du processus de conception et de développement des produits industrialisés. C'est, par extension, la gestion de l'image de l'entreprise industrielle et de ses produits et l'organisation générale que la fonction design management" (P. Gorb).

3.1.3.1. Le design management⁶⁴

Le design tend de plus en plus à être impliqué dans la stratégie globale de l'entreprise, de sorte qu'il devienne un acte de création collectif avec une convergence des connaissances et des compétences de la conception à la production. Il apporte une cohérence d'ensemble, facilite la prise de décision, et favorise les synergies entre les différents acteurs par la formalisation des finalités de l'entreprise au vu de l'ensemble des acteurs impliqués dans le processus. Il tend à faire augmenter le potentiel créatif, à mieux coordonner les activités, et à développer l'identité de groupe à travers les produits, les gammes, et leur harmonisation. Il permet d'animer un marché face à une concurrence internationale, et génère à long terme une réduction des coûts de production ainsi qu'une augmentation du volume de ventes. La grande difficulté à laquelle il se heurte est la résistance au changement. Le design management peut s'appuyer sur des outils d'aide tels que les Nouvelles Technologies d'Information (réseaux C.A.O., multimédias) et procédés de tests immatériels et interactifs qui permettent une réduction des coûts d'étude.

⁶² Psychologie du kitsch : A. Moles définit le kitsch comme une copie de symboles qui appartiennent à une classe sociale différente et que l'on s'approprie par l'objet. L'objectif principal de tels produits est le paraître.

⁶³ Le design global réunit au sein d'une même firme le design graphique, le packaging et l'identité visuelle, le design produit, et le design d'environnement ou aménagement d'espace.

⁶⁴ 1-"Cette pratique a trait principalement à la mise en oeuvre de moyens techniques, financiers, organisationnels et humains dont le gestionnaire dispose pour atteindre les objectifs qu'il s'est ou qu'on lui a confiés (Y.Enrègle, R.A.Thiétart).

3.1.3.2. Rôle du designer

Le designer industriel apporte à l'équipe de conception son approche intuitive, son esprit de synthèse, sa connaissance des utilisateurs et ses qualités de représentation bi et tridimensionnelles (H.Christofol, 1995). Il joue un rôle de catalyseur, fédérateur, analyste, synthétiseur et communicateur de l'information. Il doit par ailleurs posséder le sens de l'harmonie, de l'esthétique et de l'éthique. Les relations **produit-utilisateur** et **produit-environnement** font partie de ses principales préoccupations, compte tenu de sa position intermédiaire entre le **consommateur** et **l'industriel**. Le designer industriel obéit à un cahier des charges et sa conception est vouée à une production de série, ce en quoi il diffère de l'artiste. Selon la nature du CdC il peut intervenir à des niveaux de création très différents.

3.1.3.3. Contribution du design au processus d'innovation

La majorité des entreprises européennes actuelles innove en exerçant selon une politique de **l'offre** ou de la **demande**. La première consiste à inventer un produit pour ensuite rechercher un marché et constituer un renouvellement qui permet de créer une demande. La seconde réside dans une analyse amont de la demande, suivie d'une définition de l'offre (produit, services) pour enfin effectuer le renouvellement et la commercialisation. La considération de l'entreprise et du consommateur dans un système global avec ses interactions nous ont conduit à reconsidérer ce point de vue. Itami (1985), et P. Hetzel⁶⁵ (1992), indiquent que cette logique d'exclusion mutuelle est dangereusement⁶⁶ réductrice. Si "un nouveau mode de consommation peut naître chez le créateur industriel, (...) celui-ci peut également prendre naissance chez le consommateur. De sorte que les modes de consommation se diffusent dans une double logique de **l'industriel vers le consommateur** (push), mais aussi du **consommateur vers l'industriel** (pull)". On peut ainsi considérer qu'une double organisation marketing permet d'intégrer ces démarches à priori

2-"Processus continu d'observation et de remise en question des produits, des marchés et du comportement des usagers".

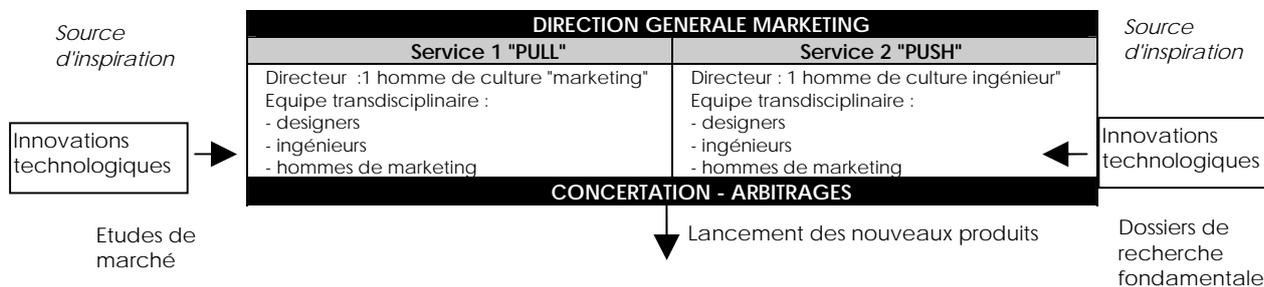
⁶⁵ P. Hetzel cite en particulier le cas de la société Kanebo (plus grand fabricant de fil et fibres naturelles ou synthétiques au Japon) qui "assure sa suprématie en terme de parts de marché grâce au service **pull**, alors que l'entreprise cherche à trouver de nouveaux débouchés grâce au service **push**". Il souligne notamment que dans le contexte culturel japonais privilégiant "le chemin vers l'altérité, le non soi, avec une sensibilité aux autres et au monde", cette "conciliation des contraires" est l'aboutissement normal des choses au sein d'une culture héritée de la philosophie du bouddhisme Zen, dont les trois concepts clés sont les suivants:

- Le principe de la non permanence (évolution et adaptation indispensables)

- L'esprit de don gratuit sans attendre forcément une récompense, privilégier la dimension collective vis à vis de l'ambition personnelle

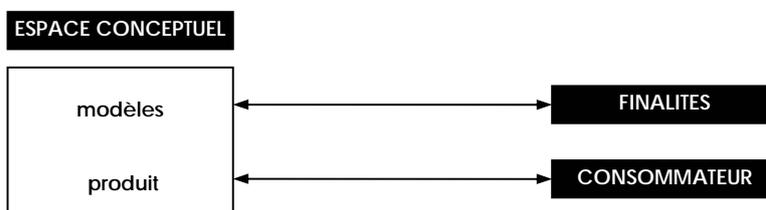
- La mise en relation de l'infiniment petit et de l'infiniment grand (global-détail), rejoignant la pensée systémique au sens de J. L. Lemoigne. Ce concept est aussi lié à la sensation, avec l'idée que la compréhension des choses n'est possible qu'à travers un contact avec elles. "Idée largement véhiculée par la phénoménologie telle que décrite par Husserl ou Merleau Ponty "(P. Hetzel, 1992).

antagonistes en conservant l'apport des autres acteurs de la création. Avec le design, technologie et marketing convergents vers la réalisation d'un objectif unique : la création de nouveaux produits.



L'organisation marketing de KANEBO P. Hetzel, 1992

3.2. Caractérisation des attributs du style et du design



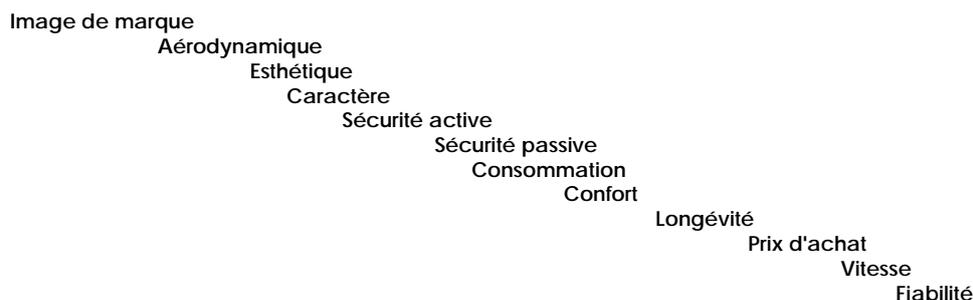
Le phénomène **style** et le phénomène **design** possèdent une dimension **substantive** qui émane des **propriétés de l'espace conceptuel**.

3.2.1. L'ESPACE CONCEPTUEL VU COMME UN SYSTEME D'ATTRIBUTS

L'espace conceptuel peut être vu comme un **système d'attributs**. Walliser précise que "si l'état est une grandeur multidimensionnelle, on appelle attribut du système chacune de ses dimensions plus ou moins concrètes, si bien que l'état du système à un instant donné est une spécification des attributs du système à cet instant". Le modèle final du véhicule est doté d'attributs qui vont permettre au consommateur une évaluation plus ou moins consciente et variable selon un contexte d'observation, d'achat, ou d'utilisation. Par consommateur nous entendons donc un concept élargi à ces contextes. Selon R. Regenthal, plus l'utilité réelle d'un produit est grande, plus l'utilisateur se représente ses besoins de manière subjective, et plus le produit doit s'adapter à ces besoins subjectifs. En termes de produit, cela signifie variabilité, flexibilité, personnalisation ou acculturation. La mesure d'un attribut tel que le style peut permettre de se positionner vis à vis de la

⁶⁶ Comme le précisent P. Hetzel (1992), Duchmouchel-Dupuy (1979), "les travaux de Varela confirment le constat d'échec d'une logique identitaire qui refuse d'embrasser les pôles contradictoires dans le même regard (...) elle est réduite à osciller stérilement de l'un à l'autre.

concurrence, et de faciliter la prise de décision. D. Bachelet montre **combien l'évaluation des attributs du véhicule est délicate**, sachant que les interviewés ne connaissent pas toujours leur propre hiérarchie d'attente, qu'ils rationalisent parfois leurs réponses en éliminant les facteurs subjectifs ou inconscients et qu'ils ne répondent pas forcément sur le choix réel mais sur l'importance en soi. D. Bachelet caractérise le véhicule par les attributs suivants (attributs issus d'enquêtes auprès de consommateurs) :

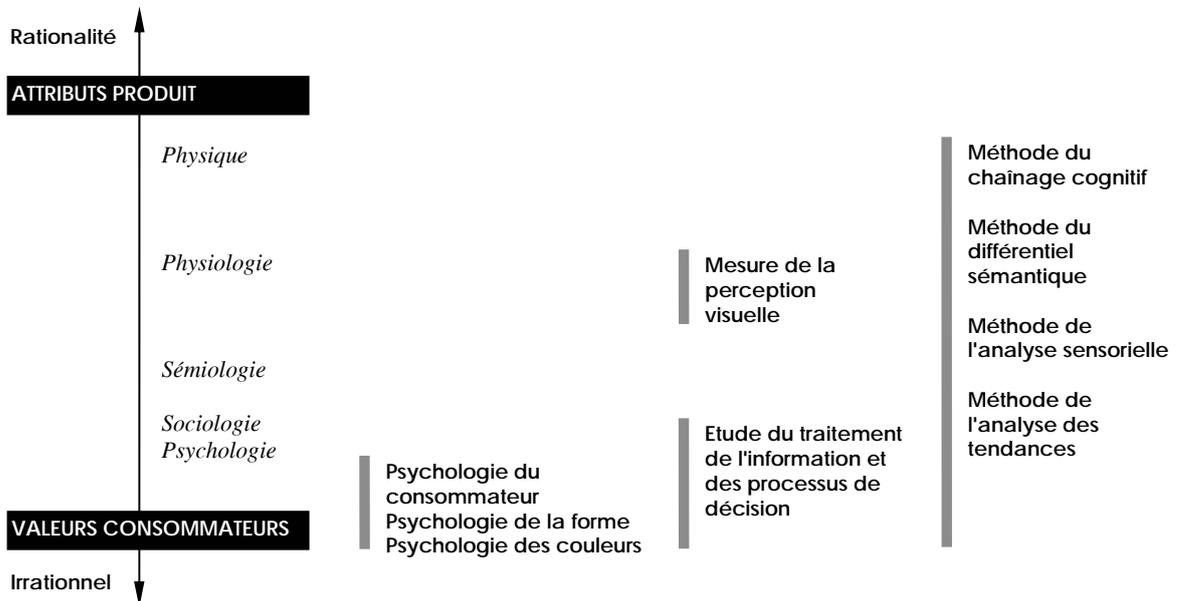


Attributs caractérisant le véhicule (Adapté de D. Bachelet)

Certains attributs fonctionnels entrent en jeu dans la fonction de signe (exemples : sécurité, aérodynamique réelles ou signifiées). Un attribut signifié peut s'opposer au même attribut fonctionnel ou réel⁶⁷. Les attributs stylistiques sont issus de la Forme et de ce qu'elle signifie. Ils englobent les attributs Formels, Sémantiques et Sensoriels.

⁶⁷ L'aérodynamique vraie correspond à des formes ovoïdes (véhicules bio) où d'un point de vue fonctionnel, la forme tend à diminuer la résistance à l'avancement. Cependant, cette propriété est souvent suggérée par un profil cunéiforme (en forme de flèche, type Formule 1). Dans ce cas le côté fonctionnel s'appuie sur la portance et la dérive après pénétration dans l'air. La coupure de l'air laminé connote la puissance selon une aérodynamique artificielle dont la valeur symbolique est malgré tout accrue.

3.2.2. LES FINALITES : CAHIER DES CHARGES QUALITATIF



Disciplines engagées dans l'élaboration d'un Cahier des Charges Qualitatif Style

En conception, "la formulation de problème se professionnalise progressivement" (R. Prost, 1992). La complexité du monde qui nous entoure nécessite l'élaboration de nouvelles approches caractérisées par leur transversalité et par une valorisation du qualitatif. L'industrie a assimilé le concept de transversalité, alors que des liens s'établissent entre des disciplines universitaires qui ne sont plus à même de répondre isolément. Le designer industriel lui-même est contraint à dépasser sa subjectivité en utilisant non seulement les outils classiques qui intègrent des spécifications objectives et mesurables, mais aussi d'autres outils basés sur l'appréhension de variables non formalisées jusque là. Ces outils visant à l'élaboration d'un **Cahier des Charges Qualitatif**, favorisent la communication par une formalisation du **problème**, et **permettent d'évaluer l'adéquation entre les propriétés extrinsèques ou intrinsèques⁶⁸ de l'espace conceptuel, vis à vis des finalités du projet et de l'appréciation du consommateur.**

Différentes méthodes ont en commun pour finalité la **caractérisation de l'interrelation entre l'espace conceptuel et le consommateur**. Elles se rapportent (1) à la mesure de la **perception visuelle** (physiologie), (2) ou à l'étude du **traitement de l'information** et à celle des **processus de**

décision (psychologie, sociologie). Dans ce dernier cas, on trouve des éléments centrés sur le consommateur (psychologie du consommateur, sociostyles, styles de vie), sur l'espace conceptuel (psychologie de la forme, psychologie des couleurs) ou sur le lien stimulus-consommateur (chaînage cognitif). Peu de méthodes adoptent un point de vue global. On peut citer cependant l'approche du phénomène coloré par H. Christofol, qui intègre différentes dimensions.

3.2.3. SITUATION DU CONSOMMATEUR DANS LE PROCESSUS DE CONCEPTION

Dans un contexte d'hyperchoix, le consommateur plus averti et plus exigeant aspire à une personnalisation des produits. Parallèlement, la banalisation de certains d'entre eux entraîne une diversification formelle, et la volonté d'expansion des firmes les conduit fréquemment à envisager une distinction de l'usage par la multiplication du nombre d'utilisateurs. Ces évolutions sous-tendent une multiplication des échanges entre concepteurs et consommateurs, et donc un nouvel équilibre. La diversification peut se situer entre les deux extrêmes du standard et du sur-mesure. Dans une stratégie du sur-mesure, le consommateur co-construit. P. Hetzel (1992) nous rappelle que dans l'époque post moderne, l'entreprise conçoit un produit destiné à un collectif de consommateurs et non à l'individu. "Le discours correspondant consiste à prévoir une forme de relation sujet collectif-objet collectif sériel, qui permettra de recueillir l'adhésion d'individus sur un programme générique que l'on cherchera à rendre le plus proche possible du sujet individuel. La dimension immatérielle de l'offre au travers de la communication a alors pour rôle de minimiser l'écart qui peut exister entre le sujet collectif "construit" et le sujet individuel "réel" auquel on propose un discours collectif mais à contenu très personnel, dans lequel il peut alors aisément se projeter voire s'identifier" (P. Hetzel, 1992)⁶⁹. **Aujourd'hui, les approches sur les groupes en sociologie, tendent à s'accompagner d'approches psychologiques sur l'individu**⁷⁰. "Le sur-mesure est une voie qui permet de réconcilier la sophistication croissante des technologies et le malaise croissant des consommateurs face à la production de masse" (J.Tilson). L. Keeley souligne la valeur ajoutée qu'apporte cette transformation de l'offre. L'uniformisation tend à se transformer en une personnalisation sur tous les attributs ou tout au moins les attributs stylistiques du produit⁷¹. Il cite en exemple la "Dome

⁶⁸ Caractéristiques internes indépendantes de l'environnement, par exemple relations de fonctionnement.

⁶⁹ Cela a par exemple très bien été compris par l'industrie automobile avec la stratégie avec les "séries limitées" qui consiste à réaliser un modèle de grande série (10 000 véhicules parfaitement identiques) tout en tenant un discours sur l'objet qui tend à le qualifier de quasi-exclusif.

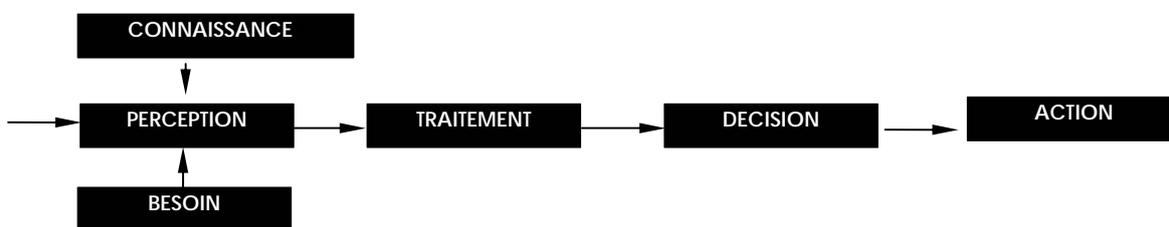
⁷⁰ Cela peut éviter des incohérences comme "selon les marketeurs, ce produit était destiné à une population jeune, mais en réalité il est acheté par une population âgée qui souhaitait s'identifier à une population de jeunes".

⁷¹ Si l'on se réfère au modèle Twingo, le degré de standardisation est exemplaire sur les pièces techniques, mais le degré de différenciation l'est aussi sur les pièces d'aspect (nouvelles couleurs, dénomination de "collection" dans les campagnes

Factory" de Toyota, une salle de présentation dans laquelle le consommateur crée lui-même le design de l'auto. Sans aller jusque là, le consommateur, en participant aux **tests d'évaluation**, voire à la création de modèles lors des phases amont du processus de conception, tend à devenir **acteur du processus**. Cela se traduit chez l'équipementier par le **lancement d'une action marketing sur les sous-ensembles d'aspect**. L'évaluation peut porter aussi bien sur le détail, les composants, l'aspect de surface, les interfaces (jeux, assemblages, ...) que sur l'ensemble. Cette **intervention précoce du consommateur, en connivence avec les nouveaux outils, permet de mieux répondre aux besoins en diversification dans des délais très courts**.

3.2.4. LE PHENOMENE STYLE : POINT DE VUE DU CONSOMMATEUR

La formalisation de la relation entre l'espace conceptuel et le consommateur repose sur l'élaboration d'un **Cahier des Charges Qualitatif** visant entre autre à faire correspondre aux valeurs du consommateur les attributs de cet espace conceptuel. La conception de produits s'est beaucoup appuyée sur des méthodes basées sur le **besoin** (styles de vie), ou sur la **perception** (étude des modes de lecture d'un produit), ou encore sur les **processus de décision** (évaluation de l'importance des attributs dans le choix). Nous présentons ici les bases sur lesquelles s'effectue le processus global de perception, traitement et décision du consommateur.



Modèle perceptif et décisionnel

La perception est fortement influencée par les **connaissances** et le **besoin** qui caractérisent **l'attention sélective**. L'être humain est sujet à une perception sélective parmi les multiples représentations des produits, dont l'orientation provient de l'influence combinée du monde matériel avec ses pressions, de ses propres valeurs et de celles d'autrui. Selon J.S. Bae (1994), les facteurs influant sur l'attention sélective correspondent à un ensemble de stimuli de nature **environnementale** (culture, classe sociale, groupes sociaux, famille, styles de vie) ou **individuelle** (motivation, expérience, personnalité, image de soi, attitudes). La théorie moderne de la conformité

publicitaires...). Dans le domaine du vêtement, l'apparition de tailles uniques permet de diversifier l'offre sans allourdir les stocks (Naf Naf, Kookai, Benetton,...Twingo). Le phénomène de collection a largement dépassé le domaine vestimentaire.

(Regenthal, 1981) stipule que la représentation du produit ne dépend pas d'une situation de besoin, mais d'attentes résultant de ces influences. "La représentation que le consommateur se fait du produit n'est donc pas objective" (Regenthal, 1981). Elle dépend (1) de la **personnalité** (global inconscient), et (2) du **processus cognitif** (traitement de l'information, rationnel analytique). La **personnalité** renvoie aux besoins de l'individu (reconnaissance sociale, être à la mode...) alors que le **processus cognitif** sous-entend un raisonnement (usage perçu, praticité...). D'après Zajonc, **la perception est précédée d'une émotion avant de percevoir le sens même de l'objet**. D'autres chercheurs se sont plus penchés sur le **processus de décision**. Dans le secteur automobile, Leconte (1988) a illustré le **modèle perceptif** par la mise en évidence de la **variabilité interindividuelle des modes de lecture** d'un véhicule. Dans ce même secteur, Bachelet considère le processus de décision comme "**constitué d'une première étape lexicographique** qui élimine les marques ou produits non adaptés au besoin (exemple de voiture selon taille et prix), puis d'une **deuxième étape de comparaison** selon d'autres critères (style, qualité). En conclusion, rappelons que **le designer se trouve dans un processus de communication intentionnel avec le consommateur. Son intention est d'adapter le signifié d'un concept aux attentes plus ou moins conscientes du consommateur lors de la création formelle du produit. D'où la nécessité d'une formalisation de l'interrelation espace conceptuel-consommateur.**

3. 2. 5. 1. Mesure de la perception visuelle

La **psychométrie** permet de mesurer la **perception des couleurs**, en reliant une **mesure physique** à une **mesure physiologique**. On passe en revue des intervalles mesurés de longueur d'onde jusqu'à ce que ces derniers soient perçus par l'oeil (réaction psychophysologique). On peut ainsi mettre en évidence le **temps relatif de perception des couleurs**. L'évaluation du jugement perceptif relie l'observation au sens large à une exploration de l'inconscient (non dit, étude comportementale) grâce aux moyens d'observations, d'enquêtes, questionnaires et entretiens.

3.2.5.2. Psychologie du consommateur

La **psychologie du consommateur** étudie les **théories du comportement**, ainsi que les modèles économiques de la consommation grâce à l'apport de la psychologie, de la sociologie et de l'anthropologie (J. S. Bae, 1993). Elle est centrée sur les **facteurs d'influence** liés à l'individu ou à son environnement, susceptibles d'entrer en jeu lors du processus d'achat. La **psychologie du consommateur** omet la dimension utilisation du produit. Cependant, A. Moles et V. Schwach ont

souligné **l'importance de la dimension** usage dans la **représentation du produit** que se fait le consommateur. La **micropsychologie** selon A. Moles, permet de relier l'auto-observation de l'usage à des coûts (financier, temporel, énergétique...). Pour cela, l'usage est décomposé en **micro-actes** d'utilisation dans un scénario.

3.2.5.3. Sociologie, sociostyles, styles de vie

La réussite commerciale d'une innovation nécessite l'acceptabilité sociale et l'appropriation culturelle⁷², véhiculées par l'apparence du produit et par sa réponse à des désirs rationalisés. Les besoins ne sont pas exprimés par l'individu. On ne peut y accéder que de façon indirecte par une expertise de nature psychologique. En revanche, les attentes sont de nature décisionnelle, dans la mesure ou elles renvoient à des critères de choix ou à des souhaits explicites. Le désir de possession d'un objet connu, possédé par autrui ou imaginé vient compléter ces notions qui caractérisent mutuellement l'individu. La sociologie les envisage d'après une typologie de groupes. Certains constructeurs automobiles réduisent l'incertitude en analysant **l'évolution des courants des styles de vie**⁷³, et en observant les déséquilibres psychologiques ou sociologiques survenant au niveau des masses et des individus. Selon F.V. Ricard, ces courants évoluent actuellement entre (1) un "**recentrage** privilégiant un regard sur le passé, où l'innovation sans révolution ou rupture accompagne des produits vrais, naturels, authentiques, parfois rétros, et (2) un **décalage**, source d'innovation importantes et caractérisé par une fuite devant l'angoisse (jeunes) vers l'irrationnel et l'émotionnel, et présentant un intérêt pour les vêtements, une volonté de plaire". Dans ce contexte, on note la prédominance d'un style post moderne (humour, menphis, raffinement, rythmés géométrique, graphique, sortir du fonctionnel pour séduire) en opposition au style high tech (électronique, froid, métal), qui se caractérise entre autre par une explosion de la couleur. De nombreux théoriciens ou managers emploient les méthodes des **styles de vie** afin d'intégrer les valeurs, les attentes, les intérêts et les besoins spécifiques classés par une typologies de consommateurs⁷⁴. Cependant d'après P. Valette-Florence, **ces méthodes sont plus performantes dans le domaine de la publicité que dans celui de la conception de produits, où l'on recherche**

⁷² Le minitel qui a été un grand succès en France a été un échec en Allemagne. Au Danemark, des budgets sont distribués dans différentes agglomérations pour que les groupes sociaux puissent définir ce qui leur fait envie du point de vue technologique.

⁷³ Chez Renault, le marketing prospectif favorise l'innovation et l'ouverture internationale. Après avoir analysé les tendances lourdes c'est à dire les facteurs d'influence moteurs, il établit des scénarios possibles et des jeux d'hypothèses externes entre ces derniers. Renault utilise une première **typologie de personnalité** qui identifie 8 types de styles de vie (selon analyse statistique) dans la population et qui met particulièrement en évidence la sensibilité sensorielle des individus. La seconde, basée sur des éléments **psycho-physiologiques et sémiologiques**, permet de classer 7 catégories de goûts esthétiques. Une 3ème typologie centrée sur le produit recense 6 types de comportements automobile.

un pouvoir prédictif vis à vis de la consommation. P.Valette-Florence définit le **style de vie** d'un individu comme "**la résultante globale de son système de valeurs, de ses attitudes et activités, et de son mode de consommation**". Il qualifie les études sur les styles de vie de **parcellaires**, et souligne leur **profusion**, leur **usage confus** basé sur un développement empirique, qui constituent la faiblesse de ce concept. D'autre part, il indique que "l'absence d'un cadre conceptuel (et consensuel) et le problème d'adéquation au concept européen remettent en cause la validité de la méthode, qui possède un **faible pouvoir prédictif** et un **pouvoir explicatif limité**". En revanche les **valeurs** sont considérées comme des **déterminants stables du comportement**. Elles confèrent aux études un pouvoir explicatif supérieur à celui des styles de vie sur les modes de consommation. Selon Rokeach (1973), la **valeur est "une croyance durable qui fait préférer personnellement ou socialement un mode de comportement ou une finalité de l'existence à un autre mode de comportement ou à une autre finalité"**.

3.2.5.4. Psychologie de la forme

La psychologie permet d'établir un pont entre l'espace conceptuel et l'individu. A l'échelle du groupe, elle facilite la formalisation d'échanges entre les comportements sociaux et l'offre industrielle. La **forme obéit à des principes agglomérants**. La psychologie de la forme s'est opposée aux principes scientifiques qui découpaient pour étudier (M. Desgranges, 1993). La théorie de la forme⁷⁵ stipule que "**dans un énoncé perçu visuellement, le tout conditionne les parties et que nous nous trouvons en présence de faits d'emblée organisés**". La perception des formes est un processus dynamique qui transforme l'objet perçu en images, et où le percevant organise le réel par sa perception.. Ainsi, on ne peut pas confondre le référent (l'objet réel) et sa représentation (fruit de l'analyse mentale). Les formes les mieux perçues ou "**bonnes formes**" sont **simples, régulières, symétriques, et distinguées** par un rapport figure-fond optimal. Autrement dit, la

⁷⁴ Nombre d'études sur les styles de vie émanent de cabinets spécialisés (CCA, CREDOC,...).

⁷⁵ La théorie de la forme a été illustrée par 10 propriétés qui dépendent de l'interprétation, et qui sont les suivantes (extrait du recueil de Michel Desgrange, 1993)

Similitude: les formes d'aspect semblable tendent à être perçue comme faisant partie d'un même ensemble, la perception assimile les formes de configuration similaire ou voisine

Proximité: la proximité entre les éléments tend à les faire percevoir ensemble,

Groupement: la perception regroupe et sépare pour générer des configurations simplifiées de bonne forme,

Destination commune: la perception profite de tout le matériel perçu disponible pour grouper et/ou séparer,

Recherche des formes stables: la perception recherche spontanément les formes les plus stables,

Unicité des structures d'accompagnement: lorsque le fond est très structuré, la figure significative y disparaît

Mécanisme perceptif globaliste: le mécanisme perceptif qui recherche la bonne forme peut gêner l'appréhension correcte d'une figure, l'information globale prime sur l'information locale

Complétude des formes: les formes les plus complètes sont les mieux perçues (prégnance)

Dualité forme/fond: dualité entre forme et fond pour 2 formes antagonistes d'où l'impression d'un pseudo relief

perception visuelle globalise, établit des analogies de forme (assimilation), et est essentiellement synthétisante (unification). "Cette logique fonctionne comme une totalisation, où les différences ont pour simple fonction de mieux dégager la complétude et l'unité du monde perçu, et se réfère à la seule conscience⁷⁶". D'après M. Desgrange la perception et l'intellection qui accompagnent la perception procèdent selon des modes d'organisation : ce qui est vu, ce sont les **rappports entre éléments**. Les rapports privilégiés par la perception visuelle sont de contraste, et non pas d'opposition. Ils forment une image où tous les éléments constitutifs sont présents simultanément, dans une **logique métonymique de juxtaposition** (M. Desgrange, 1993). Dans le domaine visuel, il y a donc **prévalence immédiate et spontanée de l'imaginaire** sur le réel. Lorsque les formes sont ambiguës, la perception procède par groupement ou disjonctions, aboutissant à la saisie d'une forme privilégiée, et une seule : on ne perçoit pas deux formes à la fois, figure et fond par exemple. Le fond est appréhendé comme une globalité, même s'il n'est pas homogène, et la forme s'en détache par contraste.

3.2.5.5. Psychologie de la couleur

Dans le domaine de la psychologie des couleurs, M. Fagot⁷⁷ mentionne plusieurs phénomènes comme (1) les **migrations sémantiques**, (2) les **ruptures de monopoles**, (3) les **modes** ou cycles saisonniers, (4) les **indices sociaux** et (5) l'évolution de **la terminologie des couleurs**. Il cite comme exemple d'une **migration sémantique**, la structure symbolique du système couleurs à 2 dimensions noir et jaune d'or qui caractérisait à l'origine les produits de luxe, et qui gagne aujourd'hui le marché de masse. Les **ruptures de monopoles** sont caractérisées par une même structure symbolique **présente sur différents produits**. Elle existent de la même manière au niveau de la forme avec des cycles plus longs. Les indices sociaux ne doivent pas être considérés comme immuables car ils peuvent être modifiés par une réussite du design⁷⁸. La terminologie des couleurs s'est beaucoup basée sur les éléments naturels⁷⁹. Ajoutons que les identités visuelles varient selon la

⁷⁶ La psychologie du comportement traite les humains selon leurs attitudes. Elle est imprégnée de Gestalt théorie. L'approche systémique de Palo Alto se veut centrée sur les interactions, mais les traite au niveau du comportement, considérant le langage comme une variété de comportement. Ainsi, elle met en avant un principe de totalité (famille, groupe ou foule), qui permet, selon elle, d'expliquer la conduite des éléments (individus). (...) Le structuralisme part des faits de discours étendant les lois de fonctionnement du langage à l'analyse de la culture. Dans ce cas, le langage est privilégié, car il différencie la culture de la nature, spécifiant la condition humaine. Le modèle de la structure est donc linguistique (M. Desgranges).

⁷⁷ M. Fagot exerce en tant que professeur au Centre Français de la Couleur.

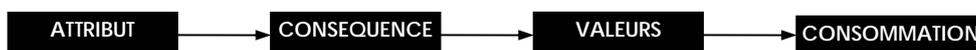
⁷⁸ Swatch a transformé la mesure du temps, le rapport à l'autorité avec la "montre-vêtement".

⁷⁹ Avant la connaissance du fruit, l'"orange" n'existait pas. Le rouge était rose. Depuis 1978, le "kiwi" est entré dans les normes et a pénétré le vocabulaire chromatique alors qu'avant, il s'agissait de la "pistache".

géographie et que le symbolisme des couleurs n'est pas universellement identique. Pour les concepteurs, la difficulté consiste à satisfaire simultanément des populations hétérogènes.

3.2.5.6. La méthode du chaînage cognitif

La méthode du **chaînage cognitif des moyens-fins** (appellation de P. Valette-Florence et Rapacchi (1990) et concept de Gutman, 1982) permet de mettre en évidence la manière dont s'exerce l'influence des **valeurs** sur les **comportements de consommation**. Cette méthode se situe **au croisement de la psychologie** (individu) **et de la sociologie** (groupe). Certaines approches (programme VALS développé par le Stanford Research Institute) considèrent que les répondants peuvent évaluer correctement une liste de valeurs censées représenter les buts de leur existence. Cependant les valeurs spontanément mentionnées seraient différentes de celles d'une liste préétablie⁸⁰. **La méthode du chaînage cognitif moyens-fins envisage la relation valeurs-attributs de l'espace conceptuel au travers d'une suite d'enchaînements cognitifs hiérarchisés en niveaux d'abstraction croissante.** "Les attributs concrets⁸¹ et abstraits⁸² du produit entraînent pour le consommateur des conséquences fonctionnelles et psychosociologiques qui l'aident à atteindre ses valeurs instrumentales et terminales" (J.M. Aurifeille). Le schéma sur lequel est construit le modèle est le suivant :



Les attributs abstraits et concrets sont interdépendants. Les conséquences sont considérées comme fonctionnelles (dérivent de l'usage, fonction principale, permet de) ou psycho-sociologiques (fonctions sociales produites par les conséquences fonctionnelles et empreintes de normes socio-culturelles, par exemple image sophistiquée, statut personnel élevé). Quant aux valeurs, elles peuvent être instrumentales (modes de comportement spécifiques, tels que courage, honnêteté, déférence, romantisme) ou terminales (buts de l'existence à atteindre en respectant les valeurs instrumentales, tels que l'épanouissement personnel ou l'hédonisme). Rokeach a défini une base de valeurs stables et en nombre limité. Les applications actuelles sont liées au positionnement et à la

⁸⁰ "Une étude très intéressante mais peu connue de Jones et al (1978) a montré que seulement un tiers de valeurs de la liste de Rokeach était spontanément mentionné par les personnes interviewées.

⁸¹ En tant qu'attributs concrets on trouve des éléments spécifiques d'évaluation et de description d'un produit : nom, prix, lieu d'achat...

⁸² Termes sémantiques tels que frais, léger, fleuri....

segmentation de produits : le consommateur associe les attributs qui déterminent ses choix à des bénéfices plus abstraits et personnels. Young et Feigin (1975) indiquent que le potentiel **de cette méthode est excessivement intéressant et possède une qualité prédictive sur la consommation des produits et des marques.**

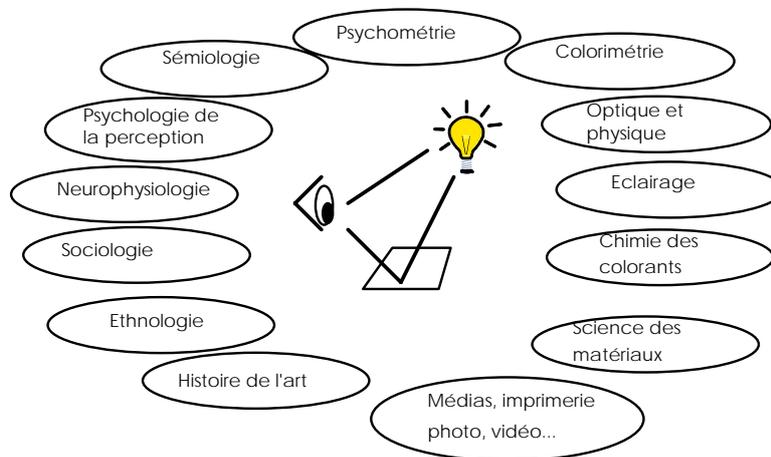
attributs concrets	attributs abstraits	conséquences fonctionnelles	conséquences psycho-sociologiques	valeurs instrumentales	valeurs terminales
peu de nicotine	tabac léger	préservation santé	confiance en soi	ouverture esprit	relations chaleureuses
connaissance du produit			connaissance de soi		

Un exemple de chaînage cognitif (cigarette) (J.M. Aurifeille, P. Valette-Florence).

Il est rare que l'on retrouve le même chaînage chez plusieurs individus. On s'appuie alors sur la fréquence des chaînons (liaisons élémentaires entre items) et non sur la fréquence de chaînages cognitifs complets. L'espace sémantique est déterminé en considérant la fréquence d'apparition de chaque item dans les différents types de chaînes, puis en effectuant l'analyse factorielle multiple des correspondances entre items et types de chaînages. Un chaînage sera d'autant plus cohérent que la longueur totale des chaînons qui le constituent sera réduite. **Cette méthode nous intéresse dans la mesure où elle permet de relier des attributs sémantiques à des valeurs propres aux consommateurs. On peut ainsi relier de manière cohérente un espace conceptuel à un espace produit.**

3.2.5.7. L'analyse du phénomène coloré

"Tous les problèmes de la couleur qu'ils soient chimiques, techniques ou idéologiques ou symboliques, artistiques ou oniriques, se posent toujours tous à la fois, jamais isolément." (M.Pastoreau).



La couleur, une multitude de champs de connaissance, (H. Christophol, 1995)

Le design de la couleur est principalement conditionné par (1) les **pratiques sociales de la couleur**, (2) les **ambitions esthétiques du designer**, (3) **le contexte économique** et (4) **les aspects techniques**. La couleur est un **code social**. M. Pastoreau souligne que la persistance du noir, gris ou blanc était avant tout due à un problème d'éthique car les couleurs sobres (noir et blanc) ont longtemps été jugées comme dignes et vertueuses (valeurs bourgeoises répercutées sur la

consommation de masse). Cependant aujourd'hui les couleurs se démocratisent lentement sur les produits de grande consommation, avec une diversification des palettes franches. L'introduction de teintes pastels pendant la seconde moitié du siècle, avec "les couleurs qui n'osent pas dire leur nom" (Baudrillard), a joué un rôle considérable dans les mutations chromatiques du 20^e siècle, qui rendent possible l'extension de vraies couleurs denses et contrastées. Les couleurs peuvent être **catégorisées** en fonction de leur **perception**, de leur **symbolique**, ou du **caractère culturel** qui les régit: il n'y a pas de codes universels ni de constance. D'autre part, les couleurs, en tant que **constituants de la Forme**, sont liées au contexte socio-économique (les années 80/90 correspondant à la crise économique sont grises et noires, alors que les années 70 étaient caractérisées par des couleurs plus crues). Le **phénomène coloré peut être analysé à l'aide de planches de tendances** et de **nuanciers**. Ce type d'application a fait l'objet d'un travail de thèse mené par Hervé Christofol [47].

3.2.6. OUTILS DU STYLISTE ET DU DESIGNER

Nous présentons ici les outils complémentaires des méthodes précédentes, utilisés par des stylistes ou designers dans la formulation du problème. Ces outils peuvent être appliqués par l'équipementier dans le cadre du design de sous-ensembles d'aspect, et lui permettre d'argumenter et de valider ses propositions auprès des constructeurs. Il s'agit (1) de **l'analyse des tendances**, (2) de **l'analyse sémantique** et (3) de **l'analyse sensorielle**.

3.2.6.1. L'analyse des tendances

Nous distinguons la veille stylistique de l'analyse des tendances de style. La veille stylistique est un processus informationnel qui permet d'anticiper les changements relatifs à l'évolution stylistique substantive et procédurale. Elle s'appuie sur un ensemble de disciplines telles que la psychologie, la sociologie, la sémiologie, et intéresse les décideurs du fait de son caractère stratégique à moyen-long terme. La notion de veille est plus large que celle d'analyse des tendances. L'outil de veille stylistique correspond à un nouveau concept que nous développons à partir des résultats expérimentaux. L'analyse des tendances se pratique de manière plus ou moins intuitive et informelle selon les secteurs. Dans le domaine du design vestimentaire, elle se concrétise sous forme de cahiers. Dans le domaine du design automobile, elle est systématiquement réalisée à l'aide de planches. L'outil tendances (court ou moyen terme) intéresse principalement le designer ou le coloriste, pour générer des concepts. On tend actuellement vers une formalisation de l'analyse des

tendances motivée par l'introduction amont d'outils numériques dans le processus de conception. Nous nous appuyerons sur la formalisation proposée par H. Christofol, d'une méthode de réalisation de planches de tendances applicable au choix de couleurs en conception de produits. Cependant l'approche diffère entre la réalisation d'une analyse plastique ou chromatique. En effet si la création d'une planche à caractère chromatique permet de quantifier et de catégoriser aisément les teintes pôles selon leur surface d'envergure, l'étude des tendances de forme est plus délicate. La représentation 2D d'une planche ne donne aucune indication sur le modelé 3D, à moins de proposer un grand nombre de vues. On peut alors envisager une évolution vers un espace 3D dans un environnement de réalité virtuelle (tendances visio-tactiles). Le coloriste a la possibilité de mettre en palette des teintes pôles. Concernant la forme, nous verrons que ce travail de synthèse est actuellement réalisé mentalement par le designer lors de la génération de forme. La planche de tendance lui permet de visualiser mentalement des éléments à priori absents et éloignés dans l'espace et dans le temps.

"L'outil "planche de tendance" permet au concepteur d'identifier, d'investiguer et de représenter des univers en vue d'en comprendre la structuration chromatique, et de révéler des harmonies de couleurs pour concevoir la coloration d'un produit. L'analyse de contenu iconique est une méthode qui a été développée pour répondre à cette attente". H. Christofol (1996).

Une planche de tendance permet de construire la représentation cohérente d'une atmosphère afin de découvrir la structuration d'une univers perceptuel, composé à partir d'un ensemble de représentations icono-plastiques sélectionnées selon des critères donnés (CdC) ou inhérents au concepteur. Elle est une formalisation des références utilisées par le styliste pour la composition⁸³, ainsi que des liens entre les choix sémantiques (exemple soft tech) et leurs signifiants formels. Sa mise en oeuvre permet d'explicitier les liens entre un objet et ses contextes afin d'harmoniser le discours selon des **termes sémantiques** ou des **valeurs psycho-sociologiques**. Les planches de tendance se basent essentiellement sur les évolutions influentes et adjacentes à celle du style d'un produit cible. En complément des travaux de H. Christofol, qui propose un processus élémentaire d'analyse du contenu iconique, nous introduisons l'idée de planche de tendance de **Forme**. Celle-ci renvoie en tant que cadre conceptuel à un **processus d'investigation qui consiste en une collecte d'informations contextuelles utilisées pour la composition de**

⁸³ Terme emprunté à R. Prost (1992).

planches à partir de représentations iconiques se rapportant au sujet donné, et composée de telle manière que la visualisation de la planche permet à l'observateur de s'imprégner d'une synthèse formelle impressionniste (appelée parfois harmonie, atmosphère, ambiance, contexte). Il met en oeuvre 4 phases principales qui relèvent (1) de l'observation, (2) du recueil d'informations, (3) de la composition et (4) de la désignation verbale.

Procédure d'élaboration d'une planche de tendances Formelles (C. BOUCHARD, 1996)

0-Cahier des charges	thème à développer fixé verbalement termes sémantiques
1-Observation	mise en relation de l'objet avec ses sources d'inspiration présumées en fonction des données du CDC et de l'interprétation du designer (sources d'inspiration : objet réel ⁸⁴ , producteur de l'objet ⁸⁵ , représentations iconiques de l'objet ⁸⁶ , situations, contextes à l'origine d'émotions ou de sensations, formes, couleurs, textures...).
2-Recueil d'informations	recensement, collecte et sélection des sources iconiques utiles à la composition du contexte ⁸⁷ qui regroupe les éléments les plus évidents paraissant aller ensemble, pour les réduire à des catégories distinctives et éliminer les catégories redondantes ⁸⁸ . Les signifiés de l'objet seront en partie déterminés par le contexte, soit l'adhésion à des valeurs.
3-Mise en contexte et composition	mise en valeur d'un réseau de relations entre composants par une composition de la signification d'ensemble ⁸⁹

⁸⁴ Style, Caractéristiques morphologiques, Techniques de fabrication, Matériaux, relations avec d'autres objets, type, modèle, catégorie, provenance, genre, dénomination, usages et fonctions primaires et secondaires, utilisation, coût ou valeur, mode d'acquisition, date de fabrication, couleur, décor...

⁸⁵ Le producteur de l'Objet (Nom, sexe, âge, origine ethnique, résidence (lieux, type), situation matérielle, religion, métier ou profession, loisirs et associations, (apprentissage, expérience, connaissance), sources d'inspiration, entreprise (nature, localisation, évolution, type de production, type d'outillage, mise en marché, clientèle).

⁸⁶ Iconographie: "étude des représentations se rapportant à un sujet donné" (images, photos, esquisses)
Images: "représentations particulières d'un objet".

⁸⁷ Contextes :

- Contextes réels ou imaginaires d'évolution spatiale de l'objet (environnements d'utilisation, environnements immédiats et élargis, physiques et symboliques, culturels et géographiques, sociaux...
- Contextes d'évolution temporels de l'objet (évolution dans le temps, quotidien, cycles saisonniers, cycles de vie) et les temps propres à l'objet (fabrication, usage...)
- Contextes d'objets connexes issus de l'adhésion à des valeurs
- Espace socio-relationnel au sein duquel l'objet évoluera : individu et rapport à autrui (famille, voisinage, groupe d'appartenance de type associatif (professionnel, religieux, ethnique, ...))
- Espace mercatique (produits high tech, jeunes...)
- Les valeurs culturelles qui tiennent compte du système implicite des représentations dans lequel l'objet doit s'insérer, de imaginaire dont l'objet est investi (système social, idéologie, normes, codes, rites, coutumes, croyances)
- Contexte/marque

⁸⁸ - expérience personnelle (éléments immédiatement identifiables d'après sources personnelles d'inspiration ou influences personnelles)
- identification des éléments du contexte qu'impliquent les considérations du cahier des charges (thème...) par l'utilisation de références et de documentation appropriées

⁸⁹ - Mise en contexte étroite

4-Désignation verbale	appellation du système contexte-attributs de l'objet par 1 terminologie synthétique et imagée.
-----------------------	--

Les contextes sont déterminants dans l'attribution d'un signifié à l'objet. "La fonction esthétique est rarement caractérisée et quantifiée faute d'outils et de méthodes d'évaluation des qualités esthétiques du produit" (H.Christofol, 1995). Cependant le fait que le concept soit en harmonie (une même harmonie peut inclure différents courants) avec son contexte contribue aussi bien à un apport esthétique qu'à un apport purement sémantique. Le contexte génère une atmosphère par la juxtaposition de différents niveaux (matériel, formel, symbolique, ...) en tenant compte des relations dynamiques entre ces éléments. Les planches de tendance constituent **un support concret de communication entre acteurs**, en leur permettant la **visualisation d'un univers iconique contextuel pour évaluer, voire valider la pertinence d'un concept**, et d'autre part aux **stylistes la génération, la communication, l'évaluation, ou la validation d'un concept (esquisse ou modèle)**. Elles favorisent l'argumentation des stylistes et des designers dans la formulation de la solution. Le styliste (ou designer) s'inspire d'un univers iconique contextuel en le visualisant pour harmoniser la création de propositions Formelles ou fonctionnelles. Dans notre cas, le dispositif d'analyse des tendances doit contribuer à une harmonisation global-détail, en établissant un lien entre les dimensions **technique** et **psychosociologique**. Il joue ainsi un rôle de support de communication entre l'ingénierie et le style.

3.2.6.2. L'Analyse sémantique : présentation de la méthode du différentiel sémantique

En plus des qualités fonctionnelles des produits, les chercheurs se penchent de plus en plus sur leurs qualités **sémantiques** et **sensorielles**. La méthode du différentiel sémantique consiste à faire juger un stimulus message (photo, mot, objet, forme) à un groupe d'individus représentatif d'un public-cible (notons que les variable forme, texture et couleur ne sont en général pas étudiées isolément lors de ce type d'analyse, et que le fait de séparer la forme des autres paramètres ne suffit pas forcément à l'extraction de données analysables). On propose aux individus de situer le stimulus sur une série d'échelles d'oppositions pertinentes divisées en n échelons ou variables indépendantes. Les échelons intermédiaires sont indiqués par des **nombres ou prédicats intensificateurs** tels que

Dessins préparatoires
Influences
Inspiration
Mosaïque d'emprunts
- **Mise en contexte élargie**
Contextes politiques, économique, social, culturel, idéologique, historicité

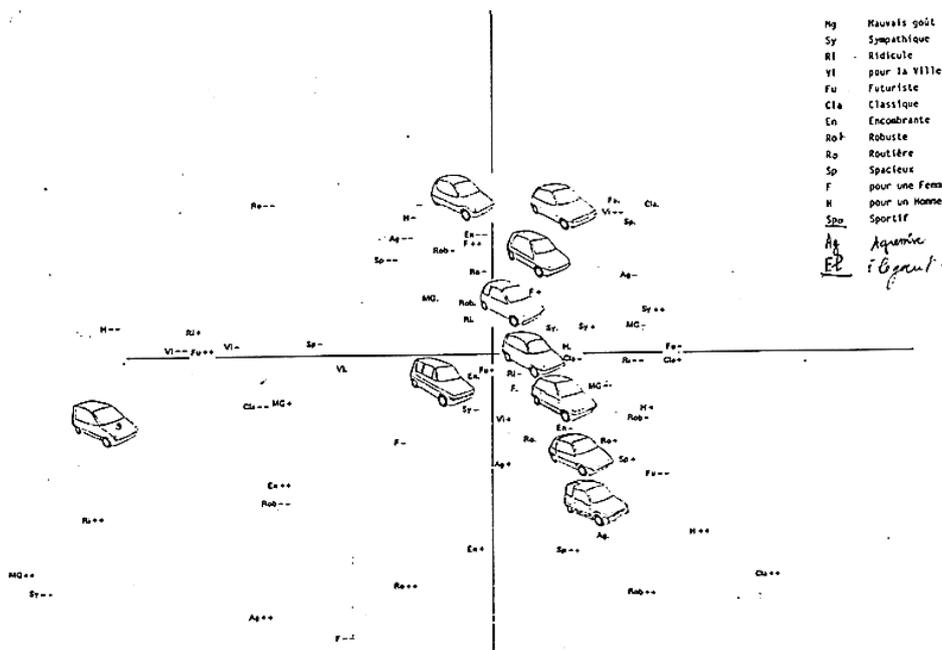
pas du tout (classique), pas très (classique), neutre, plutôt, très ... ou par une **échelle d'antonymes** (exemple moderne à classique, plus difficile à gérer statistiquement). En reliant entre elles les **réponses moyennes**, on obtient pour chaque produit ou marque une ligne brisée qui représente le **profil sémantique moyen** dans l'esprit des personnes interrogées (Pinson, 1983). Les profils moyens⁹⁰ obtenus pour l'ensemble des sujets sont stables et leurs écarts à la moyenne révèlent les **charges conotatives**, ou les **valeurs esthétiques** liées au message (Simmat). **Cet outil sous tend cependant la mise en place d'un lien entre le répertoire de l'émetteur (concepteur du global/détail) et celui du récepteur (consommateur).**

Un codage des données résultantes permet leur analyse statistique par le biais de **l'analyse factorielle**. La part d'erreur peut résider dans la **variabilité des termes sémantiques utilisés**, dans le **choix et la segmentation plus ou moins pertinente de l'échantillon**, ou dans la **non prise en compte d'une évolution temporelle** (effets de mode)... Le questionnaire est une grille d'analyse sémantique associant une échelle de positions, par exemple:

	-	0	+	++	
					classique
					futuriste
					routière

Cette démarche permet de dresser un tableau avec j éléments (stimulus message), i qualificatifs (oppositions) et k modalités (disjonction de chaque qualificatif en variables selon l'échelle choisie). L'espace obtenu offre une visualisation des variables favorables et défavorables. L'interprétation des résultats permet de **réduire les incertitudes dans le domaine de la création formelle ou technico-formelle.**

⁹⁰ Ces profils peuvent ensuite être calculés et analysés pour les divers segments composant le marché étudié. D'où l'intérêt de cet instrument pour les études de positionnement et de segmentation (Pinson).



Mapping sémantique (Le Chapelier)

3.2.6.3. L'Analyse sensorielle

La gestion de la dimension sensorielle est confiée au designer. Elle peut être déterminée sur les produits nouveaux grâce à l'analyse sensorielle, qui permet de relier la sensation de jugement **psychophysiologique** à un **stimulus** par le biais d'un **profil sensoriel**. Celui-ci permet de mesurer l'importance en intensité d'un de nos sens à partir de **descripteurs**. L'intensité des descripteurs une fois reliés entre eux constitue le profil sensoriel du produit testé (J.F. Bassereau, 1995). La **silhouette sensorielle** permet de visualiser simultanément l'intensité des 5 sens. Cependant, elle ne rend jusqu'à présent pas compte des liens entre les différents sens. L'A. S. a fait ses preuves dans le secteur de l'agro-alimentaire, et s'y développe (domaine du goût). D'autre part elle est aujourd'hui utilisée dans le domaine du toucher. La question est alors de savoir si des méthodes d'analyse similaires peuvent être utilisées pour tester nos autres sens (par exemple la vue). Dans le cas du **sens visuel**, l'analyse sensorielle peut être utilisée pour évaluer **l'aspect de surface** en termes de microformes, de grainages, de brillance et de couleur... L'analyse sensorielle appliquée à la perception Formelle semble plus délicate⁹¹, dans la mesure où "les paramètres Formels génèrent des

⁹¹ Dans la cadre du bloc-avant, une première approche menée par J.M. Dupin a permis de faire émerger plusieurs dimensions liées à la perception visuelle de la Forme (groupe 1 : régularité, uniformité, homogénéité, harmonie, intégration, fluidité, aérodynamique, compact, ramassé; groupe 2 : géométrique, rectangle, carré, anguleux, métallique, groupe 3 : nervuré, découpé, dissocié, cassé, relief, bossage, reflets, groupe 4 : courbe, rond plastique). D'autre part, cette étude a montré que l'utilisation de descripteurs par les observateurs de véhicules, ou de photographies de véhicules, produisent sensiblement le même lexique. Cela a permis de valider l'utilisation de supports photographiques à la place de véhicules réels pour l'appréhension visuelle par des consommateurs potentiels

signaux qui, à travers l'oeil et le système nerveux, arrivent au cerveau qui les synthétise immédiatement, si bien qu'il ne réussit pas à nous donner la sensation de les voir séparément" (M. Di Sciullo, 1996).

3.2.7. CONCLUSION SUR LES COMPOSANTES SUBSTANTIVES DU STYLE ET DU DESIGN

Après avoir établi le contexte **procédural** de la composante style, nous avons examiné sa dimension **substantive**, qui peut être caractérisée par le **système d'attributs** lié à **l'espace conceptuel**. **L'adéquation** entre les propriétés de l'espace conceptuel vis à vis des finalités du projet et de l'appréciation du consommateur peut être **évaluée et formalisée**, grâce à l'utilisation d'un **Cahier des Charges Qualitatif** élaboré selon différentes méthodes et outils complémentaires. Le consommateur tend à devenir acteur du processus de conception. Les théories issues des sciences fondamentales proposent une **caractérisation des attributs du style et du design** par l'étude physiologique de la perception visuelle et l'étude psychologique-sociologique du traitement de l'information. Nous avons présenté la méthode du chaînage cognitif qui nous intéresse particulièrement compte tenu de son aptitude à relier un espace psychosociologique à un espace conceptuel (ou produit), ainsi que l'analyse globale du phénomène coloré. En complément de ces méthodes, nous avons présenté des **outils utilisés par des designers et stylistes** afin d'appréhender plus précisément la dimension style. Il s'agit de l'analyse des tendances, de l'analyse sémantique et de l'analyse sensorielle, brièvement présentés ici et qui seront repris en détail dans la partie expérimentale⁹².

4. CONCLUSION SUR L'ENONCE DE LA PROBLEMATIQUE

Un bilan sur les dimensions substantives et procédurales de la composante style nous a permis de repérer les éléments nécessaires à la construction d'un modèle. A ce stade, nous pouvons émettre des hypothèses de modélisation. Celles-ci seront présentées dans la partie suivante. Nous avons choisi de **modéliser le processus de style automobile** afin de déduire une méthode prescriptive **de veille stylistique et de design du sous-ensemble d'aspect**. Dans un premier temps, nous allons proposer une **macro-modélisation**, issue des définitions **substantives** et **procédurales** de la **dimension style**, et visant à représenter le processus de co-conception avec les entités impliquées et

(avec toutefois une part d'erreur : 2/3 des termes identiques, les termes hédoniques étant beaucoup plus variés via les supports photo en comparaison avec les véhicules réels).

les flux informationnels qui les relie. Cette **macro-modélisation** nous a permis d'élaborer un plan d'expérimentation centré sur la **micro-modélisation** du processus de style. Dans la partie suivante, nous proposons une représentation des hypothèses de modélisation, à partir d'une approche **systemique** et **phénoménologique** du processus de style.

⁹² Nous ne nous étendons pas sur l'analyse sensorielle qui a fait l'objet d'une thèse. Cependant, nous aborderons dans la partie "perspectives" l'interrelation entre l'analyse sensorielle et l'analyse sémantique, qui débutent toutes deux par la génération ouverte de descripteurs, et qui sont compatibles avec un dispositif d'Analyse des Tendances.

DEUXIEME PARTIE

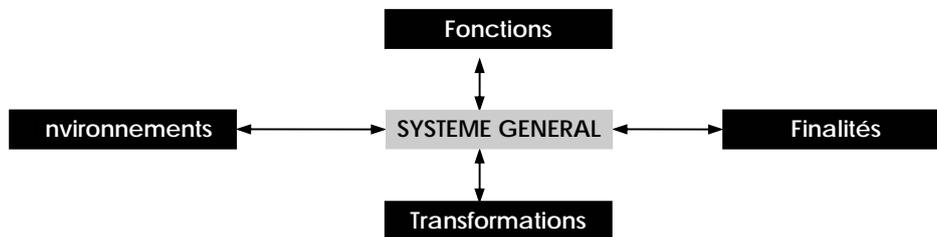
HYPOTHESES DE MODELISATION

1. INTRODUCTION

Nous présentons dans cette partie notre démarche de modélisation. Celle-ci s'appuie sur la base de la **théorie générale des systèmes** dont nous avons pu extraire les concepts généraux, en partie d'après les travaux de J. L. Le Moigne, B. Walliser, J. Wagensberg, et E. Morin . Ces concepts nous ont aidé dans la formalisation du système que nous étudions sous forme d'un **modèle**⁹³ **global** qui permet **de communiquer** par des représentations explicitées formellement les représentations mentales individuelles. La forme canonique que propose J.L. lemoigne décrit le **système général** par "une **action** (enchevêtrement de) dans un **environnement** actif pour quelques **projets** (finalités, téléologie) **fonctionnant** (se faisant) et se **transformant** (devenir, irréversible, récursif). On rejoint la notion de « **paradigme systémique** », qui réunit les préceptes de « **pertinence** » (vis à vis de l'intention implicite ou explicite du modélisateur), de « **globalisme** » (l'objet à connaître par notre intelligence est une partie immergée et active au sein d'un tout (fonction)), « **téléologiques** » (finalité globale : interpréter l'objet par son comportement vis à vis du projet que le modélisateur attribue à l'objet)⁹⁴ et « **d'agrégativité** » (agrégat: ensemble au sein duquel nous nous résignons à ne pas tout dénombrer).

⁹³ Walliser indique les trois types de problèmes relatifs aux modèles: syntaxiques (relatifs aux modes de formation du modèle), sémantiques (relatifs aux rapports entre propriétés du système décrit et du modèle), et pragmatiques (relatifs aux utilisations possibles du modèle).

⁹⁴ Téléologie: étude des processus de finalisation d'un système et souvent son résultat."Le phénomène modélisé est connu finalisé par l'action cognitive de sa représentation (...). Connaître en termes de fins plausibles constitue un mode de connaissance au moins aussi bien raisonné que connaître en termes de causes probables" (J. L. Lemoigne, 1990).



Nous avons pu sur ces bases mener une approche phénoménologique auprès de concepteurs impliqués plus ou moins directement dans le processus de style (stylistes constructeur, designers, ingénieurs, techniciens équipementier, ponctuellement consommateurs). Cette partie comporte 2 chapitres. Dans le premier (chapitre 2), nous présentons les principaux **éléments théoriques** de la théorie des systèmes en vue de la modélisation. Dans le second (chapitre 3), nous présentons les **hypothèses de modélisation**.

2. RAPPEL SUR LA THEORIE DES SYSTEMES

2.1. Théorie générale des systèmes

Les Sciences des systèmes résident au sein des épistémologies **constructivistes**⁹⁵, où la connaissance **construite** accepte un caractère fluctuant. La complexité est représentée par un "enchevêtrement intelligible et finalisé d'actions interdépendantes. (...) La théorie générale des systèmes se propose de représenter dans sa globalité le phénomène complexe auquel on s'intéresse sous la forme d'un **système**" (J.L. Le Moigne). L'environnement est un ensemble d'éléments n'appartenant pas au système, mais susceptible d'affecter (ou d'être affecté par) ses propriétés, ou son évolution vers ses objectifs. Parmi les interactions finalisées réciproques, on privilégie volontiers les relations système-environnement dites entrées-sorties (input-output). On peut souvent réduire le système à une **boîte noire** recevant un nombre limité de relations entrantes (un événement dans l'environnement) lesquelles génèrent un nombre limité de relations sortantes (un changement dans l'environnement). La boîte noire ou processeur symbolique rend compte de l'action. Eléments et boîtes noires (ou sous-systèmes) sont reliés entre eux par des réseaux

⁹⁵ Par opposition avec les Sciences classiques qui privilégient les épistémologies **positivistes** (tout est donné, déterminisme, le modélisateur reçoit les données).

d'interrelations ou d'inter-actions. Parmi les relations de type réciproque, on privilégie fréquemment les relations dites à effet retour (ou feedback) qui réduisent l'incertitude dans les relations système-environnement. Les informations transmises aux entrées peuvent affecter, directement ou non, l'état de ces entrées. Les relations d'entrées sorties, de l'ordre matière, énergie, information, sont classées en variables structurelles et variables fonctionnelles ou de performance.

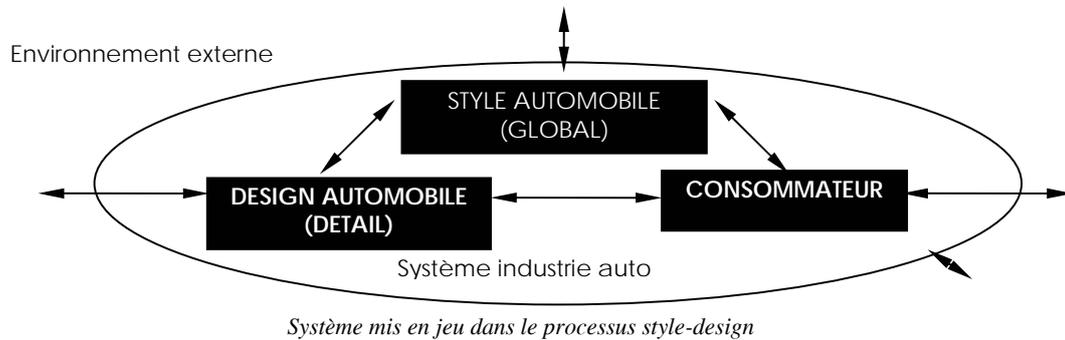
2.2. La modélisation

Afin de rendre intelligible le "phénomène style automobile", nous nous proposons de le **modéliser**, c'est à dire de se construire une **représentation mentale** sous forme de **symboles**, et de la **formaliser**. Le modèle favorise **l'évaluation en cours d'action**, et la **compréhension univoque des représentations** individuelles-collectives indispensables à la **coopération, la négociation, et la délibération**. Il encourage une adaptativité individuelle basée sur une connaissance partagée des "règles du jeu" qui "donne des repères", "rend les comportements plus prévisibles" et conduit à un compromis (F. Lacroux cité par M. J. Avenier). S'établit ainsi une relation de confiance entre acteurs où le projet collectif ne peut être entravé par des intérêts individuels, et où la diffusion de l'information aboutit à une responsabilisation de chacun. Selon M.J. Avenier, la modélisation présente les avantages suivants : **(a) action décodable par d'autres acteurs, (b) action qui génère une forte composante d'apprentissage collectif, (c) action appelant les énergies disponibles dans l'organisation, (d) action qui oriente la collecte d'informations et permet sa formalisation/mémorisation et (e) action qui amène à une méta-réflexion** visant à anticiper les phénomènes d'actions. La modélisation, outre cette méta-réflexion, permet l'élaboration d'une représentation progressive commune en créant des connaissances sur le projet, qui s'enrichit dans un cycle individuel/collectif avec une possibilité de simulation et de réajustement de l'action. Cette dernière remarque introduit les notions de synchronicité et de diachronicité. "La modélisation d'un système complexe va s'organiser en une série d'itérations entre les projets et les représentations symboliques que s'en construit le modélisateur". Celles-ci traduisent l'articulation d'un système complexe en multiples niveaux fonctionnels (par projets intermédiaires stables) qui conduisent à un modèle canonique général. Chaque action est donc intelligible, et la plupart du temps rendue

explicite par la création d'un modèle physique ponctuel (dimension **synchronique** court terme t). Le modèle évolutif global (dimension **diachronique** long terme T) qui se transforme tout au long d'un projet est donc formalisé ponctuellement de manière régulière dans le temps.

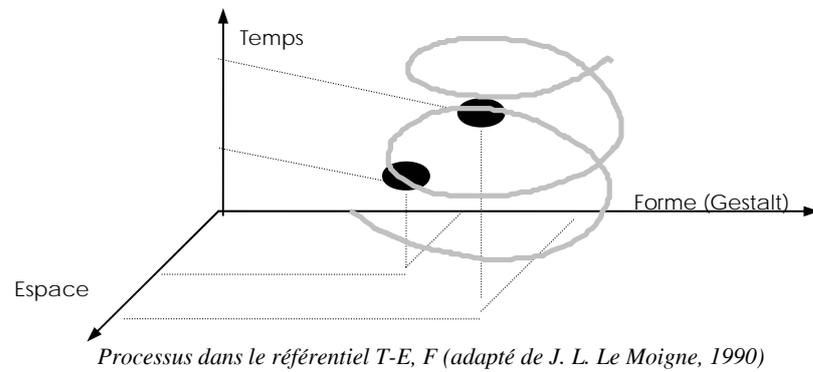
3. HYPOTHESES DE MODELISATION

Notre hypothèse majeure est la suivante : **la prise de décision liée au choix d'industrialisation ou de technologies innovantes dépend des caractéristiques formelles du composant d'aspect, dont la conception peut reposer sur une formalisation conjointe descriptive du processus de design global, et prescriptive du processus de design du composant d'aspect.** Elle met en avant un des thèmes fondamentaux de la systémique qui est le rapport entre le tout et les parties. L'activité design étant caractérisée par le passage progressif de représentations abstraites à des représentations matérielles concrètes, notre apport méthodologique réside dans la conjonction des points de vue produit-processus, par (1) une approche cognitive décrivant le déploiement d'un état initial intentionnel jusqu'à sa concrétisation, et (2) une approche sémiologique basée sur l'élaboration et la perception des caractéristiques formelles de ces représentations. Cet apport méthodologique doit aboutir à une systématisation de la prise d'information et de sa communication. Le système considéré est de type multidimensionnel (financière, informative, qualité, ...). Le modèle se compose d'éléments dotés d'attributs plus ou moins concrets ainsi que de leurs interrelations. En vue d'une modélisation, nous allons préciser (1) les frontières du système que nous étudions, (2) les sous-systèmes, (3) les interrelations et interactions, (4) la désignation des acteurs (co-concepteurs) à inclure dans la problématique.

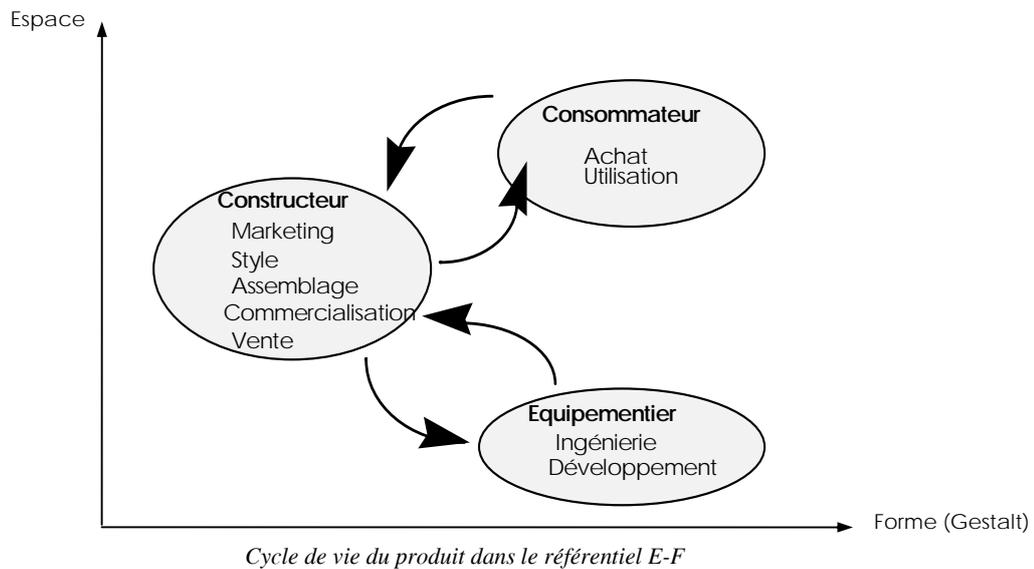


3.1. Présentation du modèle

La **modélisation** est quasi-permanente dans l'activité du styliste. Afin de différencier la modélisation du styliste de notre modélisation (qui est entre autre une modélisation de la modélisation du styliste), nous emploierons le terme de **méta-modélisation**. La construction de notre **méta-modèle** s'appuie essentiellement sur 2 disciplines : la **psychologie cognitive**, et la **sémiologie**. Nous avons vu que le **style** est un processus d'élaboration **Formelle-expressive-émotionnelle** alors que le **design** est un processus d'élaboration **Formelle-fonctionnelle-technique**. **Les limites n'étant pas évidentes**, nous avons pris le parti d'associer l'organisation **constructeur** à l'activité **style global**, et l'organisation **équipementier** à l'activité **design de sous-ensembles et composants** (la conception technique étant inévitablement divisée à ce jour). **En effet**, la **projection de signifiés dans l'objet** fait partie intégrante du travail du styliste, alors que cette dimension n'est prise en compte chez l'équipementier que dans le souci de proposer des formes adaptées à des constructeurs types, **sans que cela constitue l'essentiel de leur métier**. En revanche, le métier de l'équipementier consiste bien à **intégrer les aspects techniques avec les aspects formels et fonctionnels**. Nous avons choisi de représenter le processus selon l'hypothèse **d'opérationnalité** (action et résultat) (J. L. Le Moigne, 1990) et de **stratégie procédurale** (M.J.Avenier). Un **processus** est un "complexe d'actions multiples et enchevêtrées que l'on perçoit par l'action résultante que l'on peut toujours a priori représenter par un déplacement dans le référentiel **Temps-Espace-Forme** associée à la collection identifiable présumée actionnée ou processée". Il peut être représenté par la composition de trois fonctions **temporelles** (stockage, mémorisation), **spatiales** (transport, transmission) et **morphologiques** (traitement, computation).



Dans un référentiel **Espace-Forme**, l'observation d'un cycle de vie du produit nous permet de mieux situer les dimensions style et design, ainsi que les entités constructeur-équipementier-consommateur.



Un nouveau style est créé au sein de l'organisation constructeur. Des tests de Forme appelés **tests cliniques** sont menés par les stylistes **auprès de consommateurs potentiels**. Puis la proposition de style est conçue par l'équipementier, en intégrant une technique adaptée formellement. Cette nouvelle proposition sera revue en termes d'industrialisation puis produite en série, et **vendue au consommateur** dont l'intervention est double : intervention au niveau des **tests de style, achat et utilisation en fin de processus**.

3.2. Les frontières

"Si théoriquement, les environnements d'un système s'étendent à l'infini dans l'espace (tout l'univers a une influence sur tout le système et tout système influence tout l'univers) et le temps (tout le passé de l'univers détermine le présent du système et le système présent conditionne tout le futur de l'univers), on ne considère pratiquement que des environnements finis, d'où la nécessité de fixer un seuil au delà duquel on considèrera que l'extérieur n'a plus d'influence sensible sur le système et n'est plus influencé par lui" (Walliser).

Afin de situer d'emblée **l'équipementier dans une logique partenariale avec le constructeur**, nous considérons la **problématique commune de co-conception de véhicules** (en réalité, nous nous centrons sur la conception qui cependant ne peut être dissociée du développement dans la mesure où des chevauchements de plus en plus fréquents rendent floue la limite entre conception et développement). Cela aurait dû nous conduire à considérer l'ensemble du système "**industrie automobile**". Cependant, compte tenu de l'envergure de ce système, notre investigation se limite aujourd'hui à une approche de la problématique du **style et design**.

3.3. Les sous-systèmes

Les **sous-systèmes**, souvent réduits à des boîtes noires, reçoivent un nombre limité de relations entrantes lesquelles génèrent un nombre limité de relations sortantes. Les boîtes noires ou "**processeurs symboliques**" rendent compte de **l'action**. Elles sont reliées entre elles par des réseaux **d'interrelations** ou **d'interactions**. Le style est une **composante dynamique**. Les caractéristiques formelles résultent de l'intégration conjointe de critères **économiques, psycho-physio-sociologiques, fonctionnels, et techniques** qui renvoient aux notions de **consommateur** ainsi qu'à celles de **création** et de **développement** industriel. Nous envisageons donc le processus de style comme une **relation tryadique** entre les entités essentielles **consommateur, constructeur et systémiers** (équipementiers automobiles de premier rang), que nous considérons comme des **sous-systèmes** du système mis en oeuvre dans le processus de style et design. Le sous-système **style automobile (global)** comprend en tant qu'entités les **écoles de style automobile**, les **cabinets indépendants** et les **centres style constructeurs**. Le sous-système **design automobile (détail)** comprend **l'équipementier** ou **les cabinets de design** indépendants.

3.3.1. LE SOUS-SYSTEME CONSTRUCTEUR

Le processus de style (global) se déroule en partie au sein de l'entité constructeur. Les acteurs concernés sont principalement les **stylistes** et les **directeurs du style**. Nous avons dressé un bilan informationnel du processus interne de ce sous-système, sur la base d'une analyse de l'activité cognitive du styliste (deuxième expérimentation). La finalité était de valider que **l'étude des processus de prise et de traitement de l'information chez le styliste peut contribuer à développer une méthode de veille stylistique adaptée au design du composant d'aspect**. Nous avons pour cela recherché des liens entre les **données intégrées par les stylistes** et les **caractéristiques stylistiques conceptuelles**, en leur demandant d'une part de générer des esquisses en temps réel, et d'autre part de décrire verbalement les représentations d'un style global.

3.3.2. LE SOUS-SYSTEME EQUIPEMENTIER



L'équipementier est demandeur d'un **modèle représentatif de la problématique de co-conception**, en vue de pouvoir approcher une problématique plus vaste qui est (1) la **pérennité de son organisation**, et (2) la croissance par une **diversification mondiale des marchés auprès de nombreux constructeurs**. Ce sous-système est donc notre **système de référence**, et se compose d'acteurs tels que **designers, ingénieurs et techniciens**. Dans la partie **expérimentale**, nous avons considéré l'entité **équipementier** comme une **boîte noire** (configuration 1), pour étudier l'activité style essentiellement localisée chez le constructeur. En effet notre intérêt premier porte sur les **interrelations ou les flux informationnels** en provenance de l'extérieur du système de référence (l'analyse du système d'informations interne équipementier ne constituant pas le coeur de notre recherche). Dans la partie **recherche-action**, nous avons pu expérimenter le modèle au sein du sous-système équipementier) afin de le rendre opérationnel. Dans un premier temps, la méthode a visé les **services anticipation**. Ces services sont chargés de la conception de solutions sur étagères intégrées dans des projets à venir.

3.3.3. LE SOUS-SYSTEME CONSOMMATEUR

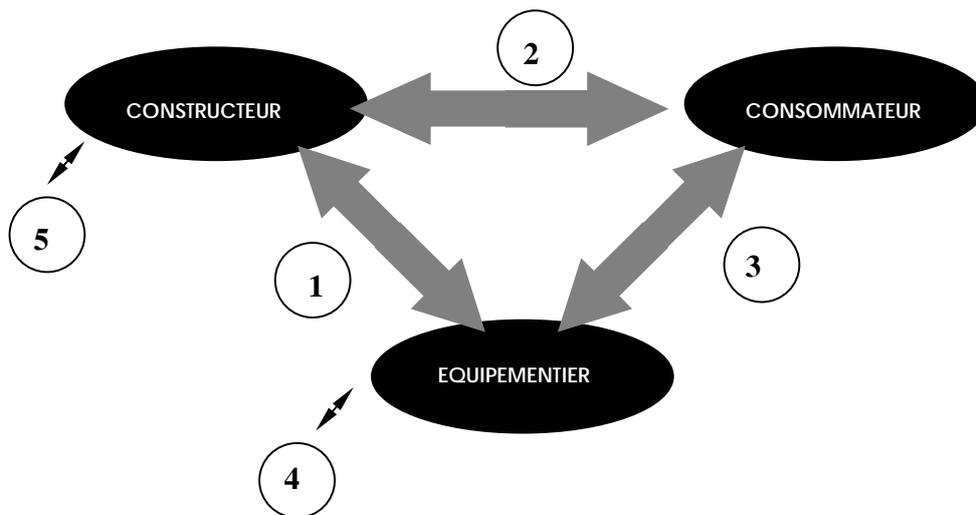
"La conception de produits façonnés pour l'homme façonne les hommes par l'intermédiaire du produit" (G. Regenthal).

Cette proposition peut s'inverser. En effet nous avons vu qu'aujourd'hui, dans de nombreux secteurs (architecture, design vestimentaire, style automobile), le consommateur **devient un acteur intermittent** du processus de conception lors de **tests d'évaluation**, voire **dans certains cas lors de phases de création** (stratégie du sur-mesure). L'individu aspire à des **valeurs** envers lesquelles il oriente son **comportement** et sa **ligne de conduite sociale** selon et avec autrui. G. Regenthal insiste sur les **aspects pédagogiques** dans la relation homme-produit. Dans cette relation, les **valeurs se modifient** par un processus d'**adaptation-apprentissage** qui transforme le

comportement, de telle manière que le styliste devient un "pédagogue". **L'existence du produit remodèle la réalité selon un principe de transformation (stabilisation ou changement des comportements) qui devrait entrer de façon consciente dans le processus de style.**

3.4. Interactions finalisées réciproques

Les **interactions finalisées réciproques** entre sous-systèmes comprennent les **relations entrée-sortie de chaque sous-système (1, 2, 3)**, et les **relations liant les entrées-sorties du système aux sous-systèmes de l'environnement (4, 5)**. Nous nous intéressons ici aux **flux matière-énergie-information** caractérisant ces interactions, variables en fonction du temps et centrés sur les composantes **style** et **design**. Les relations à **effet retour<<<** sont essentiellement informationnelles. Elles apportent à une boîte noire amont des informations sur le comportement dans un processeur aval (cette fonction d'évaluation constitue un des rôle principaux des services qualité dans l'entreprise).



3.4.1. INTERACTION FINALISEE CONSTRUCTEUR-EQUIPEMENTIER ①

Nous avons formalisé en partie la relation réciproque entre les organisations constructeur et équipementier, **sous l'angle de la composante style**. Pour cela, nous avons dressé un état des lieux à partir des **expérimentations 1 et 2⁹⁶**. Les résultats montrent que cette relation évolue vers des **contacts plus fréquents**. La communication reste cependant difficile pour des problèmes de

⁹⁶ Expérimentation 1 : enquête auprès du personnel équipementier impliqué dans la co-conception de véhicules concernant la composante style

langage. La représentation conceptuelle caractérisant le relais entre constructeur-équipementier est le modèle 3D numérique. Ce-transfert est précédé d'un **Cahier des Charges** ou **appel d'offres** transmis à plusieurs équipementiers, dont un nombre restreint (en général 3) seront choisis avant qu'un seul soit finalement retenu. L'équipementier offre au constructeur un **panel de propositions technico-Formelles**, dont une sera affinée si elle est retenue dans le cadre d'un projet.

3.4.2. INTERACTION FINALISEE CONSTRUCTEUR-CONSOMMATEUR ②

L'interrelation 2 correspond à la prise en compte du consommateur par le styliste (fonction de paramètres démographiques globaux, temps d'habitation ...) et à la perception du style global par le consommateur. Le styliste se situe dans un processus de communication avec le consommateur dans la mesure où il projette un signifié dans l'objet. La sémiotique caractérise le rapport forme-contenu de cette communication. En parallèle, le consommateur qui perçoit visuellement l'objet reçoit un message sémantique et sensoriel. Nous avons formalisé certains aspects de ce processus sur la base des résultats de la **troisième expérimentation**⁹⁷.

3.4.3. INTERACTION FINALISEE CONSOMMATEUR-EQUIPEMENTIER ③

La relation réciproque entre les entités **consommateur** et **équipementier**, prise sous l'angle de la composante style, a été abordée par le biais de **l'expérimentation 3**. Entre en jeu la notion de **qualité perçue**, qui jusqu'à présent fait seulement l'objet d'évaluations *ex post*.

3.4.4. INTERACTION FINALISEE ENTRE L ' EQUIPEMENTIER ET SON ENVIRONNEMENT ④

La formalisation de la relation entre l'équipementier et son environnement a été établie sur la base de **l'expérimentation 1**. Cette relation, abordée sous l'angle du style, décrit la prise d'information du personnel équipementier par le biais de différents médias.

3.4.5. INTERACTION FINALISEE ENTRE LE CONSTRUCTEUR ET SON ENVIRONNEMENT ⑤

La formalisation de la relation entre le constructeur et son environnement a été établie sur la base de **l'expérimentation 2**. Elle mentionne les informations que le styliste extrait de son environnement pour les intégrer lors de la création formelle.

Expérimentation 2 : analyse de l'activité cognitive du styliste automobile

⁹⁷ Expérimentation 3 : analyse de la composante sémantique projetée et perçue

3.4.6. DESCRIPTIF ET ARTICULATION ENTRE ELLES DES DIFFERENTES EXPERIMENTATIONS

La complexité du modèle rend impossible une simulation globale. Notre modélisation s'appuie donc sur un processus itératif de réflexion/action basé sur 4 expérimentations locales : la première a permis de formaliser la prise d'information directe des équipementiers à l'égard des constructeurs, par le biais d'une enquête et d'analyses statistiques auprès de personnes impliquées en co-conception; la deuxième a permis de modéliser le processus de style automobile grâce à la mise en oeuvre d'une enquête et de tests sémantiques avec des étudiants en design et des stylistes professionnels. Ces résultats ont été complétés par un protocole expérimental réalisé avec les étudiants du département Design Transport de l'Université de Coventry. La troisième expérimentation propose une formalisation du processus de perception par le consommateur, d'après les résultats de tests sémantiques appliqués auprès de consommateurs français et anglais; la quatrième expérimentation intitulée recherche-action a permis d'aborder la problématique dans un contexte réel afin de pouvoir valider les résultats expérimentaux. Les résultats obtenus localement ont ensuite été revus en fonction de finalités globales. Le **réajustement des buts** consiste à examiner **la réversibilité** des interrelations, et à **resituer l'action conduite collectivement** dans son contexte. Nous avons émis comme hypothèse que la création formelle, outre son coté aléatoire, dépend de **l'intégration** par le styliste de **données et inspirations diverses**, ainsi que des **processus d'évaluation et de décision individuels et collectifs**. On peut ainsi caractériser les **facteurs de génération de Forme** à différentes étapes du cycle de vie du produit.

3.4.6.1. Facteurs inductifs de la Forme Modélisée

La forme modélisée par le styliste dépend de **critères inhérents au créateur** (culture, formation, expérience professionnelle), des **données qu'il intègre** (CdC constructeur, veille, influences et sources d'inspiration), des **modes de représentation** qu'il utilise, de sa **propre vision** du style perçu par le consommateur et des aspects techniques liés à la production. D'après les résultats des premiers entretiens pilotes que nous avons menés avec 4 designers, le CdC comprend un **thème** (environnements préconisés, population cible, type de véhicule) et des **spécifications techniques** (normes SAE, contraintes aérodynamiques, architecture produit, sécurité, environnement, ergonomie, ...). Par **modes de représentation** nous entendons aussi bien les outils utilisés (rough, image de synthèse, maquette...), que la **nature des représentations** (types de vues, statique, dynamique), ou la **stratégie de représentation** du styliste (approches 2D, 3D...).

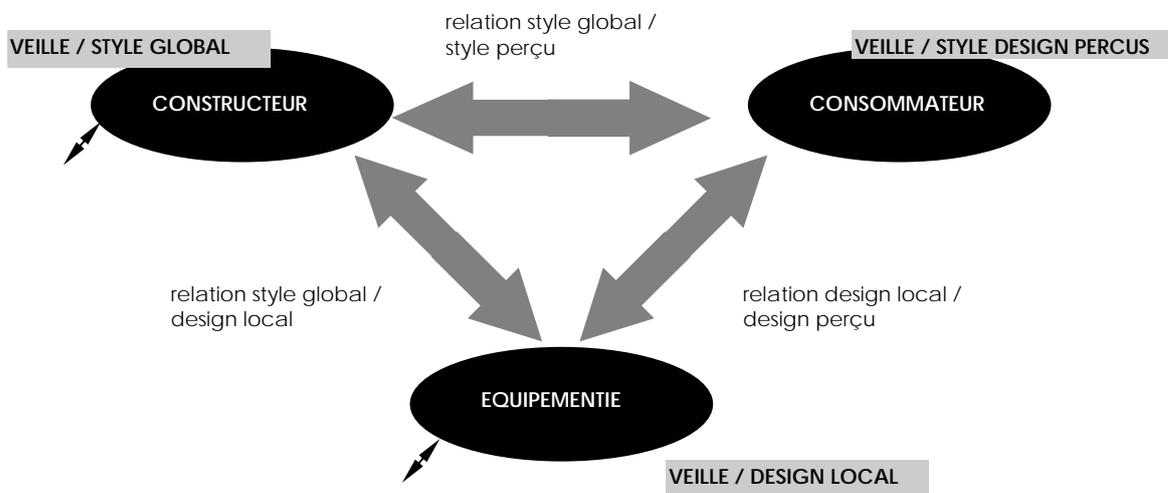
3.4.6.2. Facteurs inductifs de la Forme Perçue

La forme perçue visuellement l'est selon une **réalité physique objective** due au **contexte** (éclairage, paysage, mouvement, environnement sonore, tactile, olfactif) ou **à l'objet** (objet 2D, 3D, volumes, silhouette, surfaces, lignes, couleur, texture, relation global/local). Du point de vue de **l'observateur**, la perception est conditionnée par des **facteurs culturels** (médias, objets connexes, archétypes, qualité perçue), et des **facteurs psychophysiologiques**.

3.4.6.3. Facteurs inductifs de la Qualité Fabriquée

L'ingénierie et par conséquent la fabrication du produit font partie intégrante du **traitement de la forme**. Les process, les choix de matière, la réalisation des tolérances de forme ou de position, l'assemblage, les conditions coûts délais sont autant de paramètres qui contribueront à parfaire ou à altérer un style.

3.4.7. ARTICULATION DU MODELE AVEC UN DISPOSITIF DE VEILLE



Notre méta-modèle offre une **première vision** du dispositif de veille. Il présente l'avantage d'une représentation conjointe de type opérateur et opérande. La veille liée au style global renvoie à **l'organisation constructeur** et à ses **liens directs avec l'environnement**, notamment en terme de sources utilisées. La veille liée au design local est quant à elle fortement motivée par **l'introduction de paramètres issus de la veille technologique** (process, matériaux...). La veille auprès du

consommateur concerne la **perception globale et détaillée du style et du design**. Elle reste très liée aux valeurs du consommateur.

4. CONCLUSION

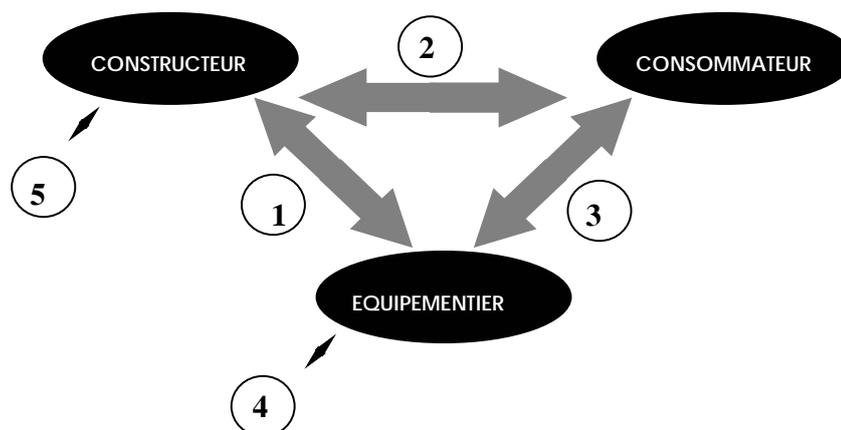
Dans cette deuxième partie, nous avons introduit les hypothèses de modélisation basées en partie sur le concept de la **théorie générale des systèmes**. Nous nous sommes appuyés sur cette théorie pour représenter le **système** mis en jeu dans la **co-conception de véhicules automobiles** sous forme d'un méta-modèle. La modélisation permet alors d'opérer une simulation par l'expérimentation. Notre méta-modèle permet de raisonner aussi bien sur les composantes substantives et procédurales du style et du design. Il intègre différents sous-systèmes (organisations institutionnelles d'acteurs) comprenant le **sous système constructeur**, le **sous-système consommateur**, et le **sous-système équipementier** comme système de référence. Ces différentes entités délimitent la frontière du **système mis en jeu dans le processus de style et de design**. Nous avons amorcé la formalisation du contenu informationnel des **3 interactions finalisées** qui apparaissent sur le modèle, pour finalement adopter un point de vue orienté "**veille**". Dans la partie suivante, nous présentons de manière détaillée les différentes expérimentations qui permettent une validation des hypothèses. Elles visent communément à **formaliser la composante style en co-conception**, par la **description des flux informationnels** qui caractérisent l'activité style. Ces flux peuvent être (1) **internes au sous système constructeur** (activité style), ou situés **entre le constructeur et équipementier**, ou **entre le constructeur et le consommateur** lors des activités style et design.

TROISIEME PARTIE

EXPERIMENTATIONS

1. INTRODUCTION

Les expérimentations présentées dans cette partie ont pour finalité la vérification du bien fondé des hypothèses et de leur application pratique. Rappelons ici les interrelations à formaliser :



2. EXPERIMENTATION 1 : BILAN SUR LES RELATIONS CONSTRUCTEURS-EQUIPEMENTIER LIEES A L'ACTIVITE STYLE

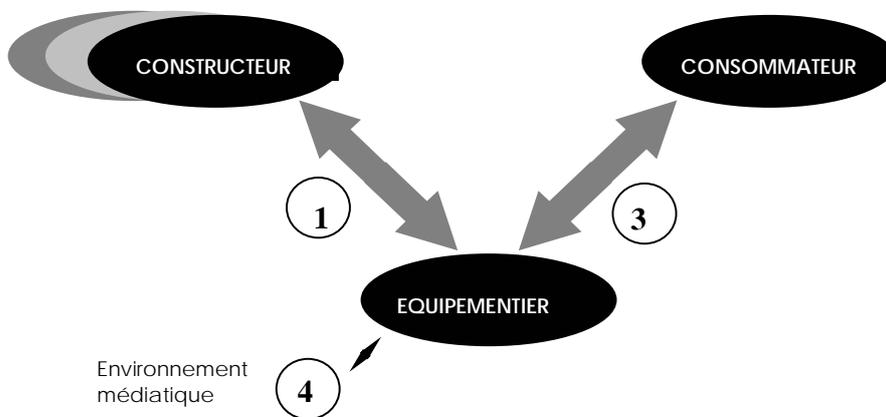
Nous avons recueilli les commentaires de stylistes professionnels (constructeurs), d'ingénieurs ou de techniciens (équipementier), et de stylistes en formation à l'Université de Coventry. Cette première investigation nous a permis de nous engager dans des projets de conception et de communication dans le cadre d'une recherche-action. La conjonction d'une approche phénoménologique (descriptive) et d'une recherche-action (participative), nous a permis de rassembler et de traiter l'information nécessaire à l'élaboration d'un modèle de synthèse.

2.1. Point de vue de l'équipementier

2.1.1. FORMALISATION DU PROCESSUS INFORMATIONNEL STYLE DANS LA RELATION CONSTRUCTEUR-EQUIPEMENTIER

2.1.1.1. Introduction

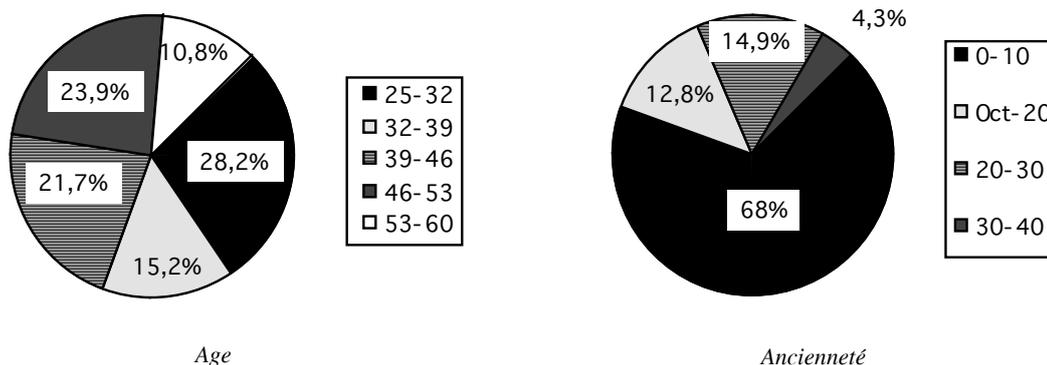
Une enquête par entretiens semi-directifs, menée chez un équipementier impliqué dans la co-conception de composants automobiles d'aspect, nous a permis de recenser les **flux d'informations relatifs au style**. Afin de situer cette première expérimentation dans la recherche globale, rappelons que le système informationnel mis en jeu dans le processus de co-conception Formelle comprend en tant qu'acteurs les constructeurs (stylistes), les équipementiers (designers, ingénieurs), et les consommateurs. En matière de style et de design, la prise d'information par l'équipementier peut utiliser les trois voies suivantes : (1) canal communicationnel direct constructeur vers équipementier, (2) veille informationnelle orientée selon les attentes consommateurs global et détail, ou (3) prise d'information via différents médias publics (revues, salons...).



2.1.1.2. Mise en oeuvre et déroulement des interviews

Les interviews ont été menés auprès de 48 acteurs participant au processus de conception du composant, répartis au niveau des directions et des services opérationnels. L'échantillon d'individus a été établi de manière à obtenir les points de vue de différents services et niveaux hiérarchiques⁹⁸.

⁹⁸ 37,5% des personnes représentées sont des responsables services
20,8% des personnes représentées sont des ingénieurs, cadres 1 et commerciaux
20,8% des personnes représentées sont des directeurs de départements
14,5% des personnes représentées sont des directeurs de divisions
6,2% des personnes représentées sont des techniciens



Toutes les divisions et services n'ont pas été représentés à poids égal : c'est essentiellement la Direction Technique de la Division des Equipements Plastiques qui a été représentée (39,5% des répondants), car elle regroupe les activités liées à la conception des composants d'aspect. On trouve ensuite des entités caractérisées par leur transversalité telles que le Département Marketing et Commerce avec 14,5%, le Département Management par Projets avec 12,5%, la Direction Qualité Performance avec 12,5%. Au sein de la Direction Technique, les services les plus amont du processus de conception-développement sont les plus représentés, avec les services Anticipation, Expérimentation et Essais (52,9% des répondants), puis les services Etudes et Méthodes (35,2%), et enfin les services Equipements Industriels et les services Moules Outillages Prototypes (5,8%)⁹⁹.

2.1.1.3. Apport des interviews

Les interviews concernent l'interrelation entre l'équipementier et le monde du style constructeur. Ils ont permis d'apporter une formalisation non exhaustive des flux d'informations caractérisant cette interrelation, sur la base d'un recensement : (1) de la **fréquence des contacts directs avec les stylistes constructeur ou d'autres personnes qui peuvent donner des indications sur le style (études...)**¹⁰⁰, de la **provenance géographique de ces contacts**, mais aussi de leur **finalité** et du **moment** auquel ils interviennent dans le processus, et (2) de la **fréquence**, la **nature** et la **finalité** des **visites salons et des lectures régulières** de revues en relation avec le style. Par ailleurs, les résultats ont permis de lister les **problèmes techniques** qui surviennent lors du processus de développement, et qui sont **en relation avec la Forme locale ou globale** du véhicule.

⁹⁹ A titre informatif, nous avons aussi souhaité avoir le point de vue qualitatif des divisions suivantes:

Direction Technologies Avancées 4,1%
 Direction Stratégie et coordination 8,3%
 Département Volants de Direction 6,2%
 Département Moteurs et Application 2%

Pour l'équipementier, le **moment** des contacts avec le style est stratégique. **Plus il est précoce, plus la finalité partagée peut être clarifiée tôt.** Précisons que le gel du style a généralement lieu aux alentours de -120 semaines. Pour les stylistes il signifie un point de non retour suite auquel toute modification devient difficile à justifier. Le gel du style s'effectue en présence de la direction générale.

La fréquentation des salons par le personnel équipementier peut selon nous traduire sa sensibilisation au style automobile. En effet même si certains acteurs prétendent rechercher des informations purement techniques, celles-ci s'insèrent dans un ensemble stylisé perçu. La fréquence de lecture des revues relatives au style est un autre indicateur qui permet d'évaluer la sensibilisation au style.

2.1.1.4. Résultats de l'analyse

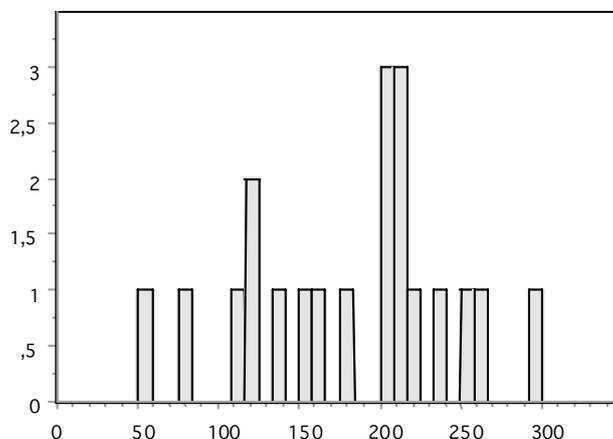
2.1.1.4.1. Contacts constructeurs relatifs au style

Plus de la moitié des personnes interrogées¹⁰¹ (54,1%) **ont eu un jour** un contact direct avec un styliste. Dans une moindre mesure, certains sont en contact direct avec d'autres personnes (études constructeurs 27 %). Près de 1/5ème des personnes interrogées (18,7%) affirment ne recevoir aucune information relative au style de la part des constructeurs. Le **but** des contacts avec les stylistes concerne principalement la **faisabilité** (53%), la **promotion** (35%), et l'apport **relationnel** (12%). Par faisabilité nous entendons (1) le lien entre style et faisabilité pour l'élaboration de plans de forme (contre-propositions de l'équipementier, faisabilité et prix après présentations des thèmes constructeurs), (2) la faisabilité lors de la réception des électrodes, (3) celle évoquée lors de problèmes techniques ponctuels, ou (4) celle formalisée lors de l'AMDEC produit-process. Par promotion nous entendons la présentation de propositions d'évolutions des sous-ensembles ou composants par l'équipementier. Les **contacts avec les constructeurs relatifs au style** ont lieu plusieurs fois dans l'année (37,7% des répondants) ou plusieurs fois par mois (20% des

¹⁰⁰ Tous les contacts ont été répertoriés, même s'ils n'ont eu lieu qu'une seule fois et dans un cadre informel. La fréquence qui a été prise en compte est la fréquence maximale des contacts au cours d'un projet.

¹⁰¹ Si les personnes interrogées ne sont pas en contact directs avec des stylistes, on regardera si elles ont d'autres contacts chez le constructeur liés à la composante style. Si les personnes interrogées ont déjà eu un ou des contacts avec des stylistes, on ne considèrera que ces contacts là.

répondants), ou enfin une fois par semaine (11,1%) et plusieurs fois par semaine (6,6%). Ils peuvent être formels ou informels. Avec le personnel des études, ils sont formels, soutenus et réguliers (1 ou plusieurs par mois (31%)¹⁰²). La plupart des contacts avec les stylistes ont lieu plusieurs fois par an (25% des répondants) ou plusieurs fois par mois (12,7% des répondants)¹⁰³. Cette dernière fréquence évolue de manière croissante. L'ensemble des services de la Direction Technique (Anticipation-Expérimentation-Essais, Etudes et méthodes, Moules et Outillages - Prototypes) sont en contact direct avec les stylistes, à l'exception des services Equipements Industriels qui sont en contact avec des spécialistes matériaux chez le constructeur. Il existe une hiérarchie propre parmi les stylistes constructeurs, qui n'est pas apparue lors des interviews, et qui peut cependant avoir une influence sur la fréquence des contacts.



Moment des premiers contacts avec les stylistes (unité en abscisse = nombre de semaines avant démarrage série)

Le moment des premiers contacts avec les stylistes se situe environ 200 semaines avant le démarrage série, soit 80 semaines avant le gel du style. Le moment **au plus tôt** de ces contacts concerne en premier lieu les **services Anticipation** (300 semaines avant démarrage série), puis les services **Etudes Méthodes** (250 semaines avant démarrage série) et enfin les services **Moules Outillages Prototypes** (130 semaines avant démarrage série). Les premiers contacts avec d'autres personnes se situent également dans cette période.

2.1.1.4.2. Prise d'information dans le domaine du style

La plupart des répondants (57,4%) fréquentent en moyenne 1 salon par an, ou 2 salons par an (17%). Ceux qui fréquentent plus de 2 salons par ans sont exposants sur le stand X (8,4%). Dans la

¹⁰² Puis 23% plusieurs fois par semaine, 23% une fois par semaine, 23% plusieurs fois par an

majorité des cas, les visites des salons ont pour finalité la **découverte des nouveautés techniques** (46,8%), **l'analyse concurrence** (27,6%), ou enfin les aspects **relationnels** et **promotionnels**. Peu d'acteurs lisent régulièrement des revues de style ou de design. En revanche, nombre d'entre eux (48,8%) sont informés sur le style par le biais de revues générales telles que l'Auto Journal ou Auto plus. On rencontre des lecteurs recherchant à la fois les aspects techniques et design automobile (23,2%), alors que 16,2% lisent des revues purement techniques, et 4% des revues purement design automobile. La plupart de revues sont lues plusieurs fois par mois (13 revues) ou par semaine (12 revues).

2.1.1.5. Conclusion

Le nombre de personnes qui **ont eu un jour** un contact direct avec des stylistes exprime un **potentiel relationnel important**. A partir d'une analyse des corrélations (non causales), nous avons mis en évidence que : (1) les contacts tendent à **s'internationaliser**, (2) la **fréquence** des contacts constructeurs relatifs au style **augmente** s'il s'agit de constructeurs européens (principalement allemands), (3) plus les contacts avec les stylistes sont formels, plus ils sont fréquents, (4) plus les contacts avec les stylistes sont fréquents lors d'un projet, plus les premiers contacts ont lieu tôt dans la charte de développement, (5) les personnes qui lisent le plus de revues sont généralement moins souvent en contact directs avec les stylistes. On mentionne un **accroissement sensible de la fréquence des contacts entre stylistes (constructeur) et personnel équipementier**. Cela est vraisemblablement dû aux retombées du management par projets inter-organisationnel. Les contacts ont principalement lieu pour des raisons de faisabilité, bien que la tendance consiste à **augmenter les actions promotionnelles**. Malgré tout la communication reste difficile pour des problèmes de culture et de langage. Les contacts avec les stylistes les plus fréquents ont lieu majoritairement avec les services Etudes-Méthodes (fréquence 3), puis les services Anticipation et Essais (fréquence 1), et enfin les services Outillage et Equipements Industriels. **Ces contacts ont lieu de plus en plus tôt dans le processus de co-conception**. Dans le cas de la société X, ils se situent essentiellement sur le plan national¹⁰⁴ (57,8%), et tendent à se développer en Europe (39,4%) et dans le monde (émergence sur le plan mondial). Ils concernent l'ensemble des échelons hiérarchiques chez l'équipementier. Il arrive que les contacts avec les stylistes soient directs, sans passer forcément par

¹⁰³ Une fois par semaine 6,8%, moins d'une fois par an 9,4% et jamais 45,8%

¹⁰⁴ En France, le client majeur national auprès de l'échantillon considéré est PSA exclusivement à 59%, alors que Renault seul n'est représenté qu'à 4,5%. PSA et Renault ensemble sont représentés à 36,3%.

les études. Il peut aussi y avoir un contact régulier avec les études et le style en simultané. La dernière configuration (qui tend à disparaître) est celle d'un contact exclusif avec les études constructeurs. L'intensité du flux informationnel entre le style constructeur et l'équipementier dépend fortement de la **relation historique** qui relie les deux entités, ainsi que de la **position stratégique** de l'équipementier (volonté de diversification de la clientèle). Les revues les plus souvent lues sont des revues générales. **La mise à disposition des revues références en termes de style ou de design peut inspirer la recherche technique menée par les services anticipation, afin de conduire à des propositions technico-Formelles. D'autre part elle peut révéler au personnel équipementier les finalités "amont" ayant motivé les projets auxquels ils participent.**

2.1.2. PROBLEMES TECHNIQUES QUI PEUVENT AVOIR UNE INFLUENCE SUR LE STYLE, LA QUALITE PERCUE ET LES COUTS¹⁰⁵

Les services études constructeur sont chargées de la **définition numérique** (DFNRO) et du **plan de forme** établis avec les services style. Ces plans sont communiqués aux services anticipation, études et méthodes chez l'équipementier. Le phénomène du style est lié au traitement de la Forme lors des phases conceptuelles et de développement. Dès lors, les problèmes de réalisation de la Forme qui dépendent eux-mêmes de paramètres communicationnels, peuvent altérer la réussite d'un style. Nous avons repéré 4 catégories de **problèmes techniques** qui surviennent fréquemment chez l'équipementier lors de la réalisation de sous-ensembles d'aspect, et qui ont une influence directe sur le style : (1) les problèmes liés à la **Forme des composants d'aspect**, (2) les problèmes liés aux **interfaces entre composants**, (3) les problèmes liés à **l'aspect de surface** et (4) les problèmes **liés au process**. Apparaissent en plus des **problèmes de communication** qui se répercutent en terme de surcoûts.

¹⁰⁵ Remarques recueillies auprès de commerciaux, d'ingénieurs et de techniciens chargés du process et du chiffrage.

PROBLEMES DE REALISATION	SOUS PROBLEMES
Forme	Tolérances de forme ¹⁰⁶
Interfaces	Assemblage ¹⁰⁷ Accostage ¹⁰⁸
Aspect de surface ¹⁰⁹	Grainage Obtention couleur ¹¹⁰ Mise en peinture ¹¹¹ Arrêt peinture ¹¹²
Process	Moulage ¹¹³ Démoulage ¹¹⁴
PROBLEMES COMMUNICATIONNELS	
Tolérances trop sévères	Modifications ¹¹⁵
Définition incomplète du service études constructeur au bon moment	Surcoûts ¹¹⁶

La réalisation d'une forme particulière peut engendrer des surcoûts dus à la nature des outillages et plus précisément aux problèmes de moulage-démoulage dans le cas de pièces plastiques¹¹⁷. La forme compliquée de certaines grilles d'entrée d'air pose par exemple d'importants problèmes. Par ailleurs, toute surface qui tangente avec une autre tend à être plus coûteuse (plusieurs lignes qui "filent", extrémités de barreaux d'entrées d'air, barreaux devant suivre un galbe, accostages, lignes de gouge, jeux nuls...). Face à ces considérations, nous avons pu établir par sous-ensemble et par composant une localisation précise de zones critiques. Ci-dessous est présenté l'exemple du bloc-avant :

¹⁰⁶ On peut citer les éléments suivants : jeux et affleurements, géométrie d'écartement des cornes, planéité de la plage supérieure (poutre), empilage des tolérances et cotes très serrées, géométrie des pièces compliquées (emblème)

¹⁰⁷ Difficultés d'accostage des pièces rapportées

¹⁰⁸ Exemple: problèmes d'accostage couvercle/volant

¹⁰⁹ La problématique de la conception de l'aspect de surface a fait l'objet d'une thèse écrite par L. Auvray.

¹¹⁰ Dans le cas du volant: couleurs entre le couvercle et l'armature, ou réalisation de grains identiques avec une utilisation de matériaux différents, parfois à la matité (manque d'harmonie entre armature et centre).

¹¹¹ Accessibilité des buses de flammage (process)

¹¹² Problème liés (1) au marouflage, arrêt dans gorges ou goujures, (2) à la séparation de pièces avec 2 tons (ton caisse + un autre), (3) à l'obtention de rayons qui influent sur la qualité du revêtement, (4) à la réalisation des bouts de crosse (boulage haut, sphère de 2 à 3 mm)

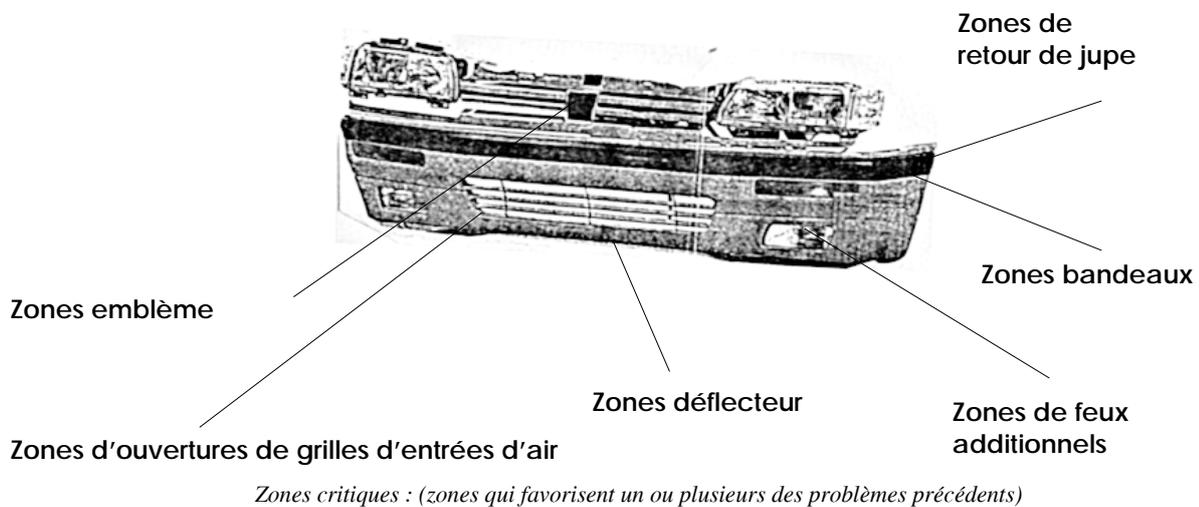
¹¹³ Volant: intégration de commandes (commandes radio) et problèmes de mise en forme. En effet le moussage de l'armature est délicat et doit respecter les tolérances requises afin que l'armature ne soit pas trop proche de l'extérieur.

¹¹⁴ Les problèmes de démoulage dépendent (1) des contre dépouilles de démoulage du pare-choc, (2) des plans de joints: reflet de la technique sur une pièce par une trace visible qui commence à être tolérancée sur les plans (ligne d'antistyle), (3) des zones de feux additionnels (profondeur), et (4) des phénomènes de retrait, entraînant des retassures et des épaisseurs variables sur les zones complexes telles que grilles d'entrées d'air en NIDA.

¹¹⁵ Le service études émet parfois des tolérances très serrées (de manière injustifiée), alors que lors de la mise au point, les outilleurs n'ont pas la connaissance des zones précises dès le départ.

¹¹⁶ Lorsque les pentes dessinées sont trop faibles sur les surfaces de dépouille ou contre dépouille, les moules grippent.

¹¹⁷ Citons comme cas concret les surcoûts dus à la nécessaire cinématique de démoulage de certains moules, dépendant elle même de la topologie de la forme. Le prix d'un moule est fonction de sa cinématique. Citons d'autre part le clippage, qui tend à remplacer le soudage. Ce procédé génère des formes qui ne démoulent pas naturellement, et entraînent un surcoût pour la réalisation du moule. D'autant plus que les clips doivent être réinventés pour chaque nouveau moule, et être accompagnés d'obturateurs. Le clippage est ainsi sujet à de nombreuses modifications.



3. EXPERIMENTATION 2 : COMPOSANTE PROCEDURALE STYLE DU PROCESSUS DE CONCEPTION AUTOMOBILE

3.1.Introduction

Dans la mesure où la compétence design du composant tend à glisser chez l'équipementier, nous émettons l'hypothèse qu'un éclairage sur l'activité style automobile constructeur peut constituer la réponse à certaines des questions stratégiques qu'il se pose. Afin de structurer son activité design de manière cohérente avec celle des constructeurs, l'équipementier devrait être amené à intégrer de nouveaux métiers et de nouvelles cultures. Pour répondre à ces questions, nous proposons une description du processus de design induit afin de pouvoir s'y adapter ensuite de la manière la plus adéquate. Rappelons que les données expérimentales constituent ici la base d'un modèle descriptif en vue d'apporter à l'équipementier (1) des **éléments informationnels** (formalisation de la composante style substantive et procédurale), (2) des **éléments opérationnels** qui peuvent peser sur le processus d'action dans la proposition de nouveaux concepts de composants ou le choix de process et enfin (3) des **éléments communicationnels**.

3.2. Le style automobile : champs d'observation

3.2.1. APPORT DE L'APPROCHE COGNITIVE A L'OUTIL DE VEILLE STYLISTIQUE

L'approche cognitive¹¹⁸ contribue à la modélisation par l'intégration de techniques d'extraction d'expertise validées en psychologie, qui rendent possible la formalisation de l'activité style. Concernant la finalité **d'aide à la décision**, les informations relatives à l'activité style peuvent permettre l'élaboration d'un **design détail cohérent**. Cette cohérence s'appuiera sur une correspondance plus ou moins marquée entre la projection de signifiés dans l'objet par le designer, les caractéristiques d'aspect de l'objet, et la perception de ces mêmes signifiés par le consommateur. Le mode d'appréhension de ces liaisons qui nous intéresse est le mode visuel. Concernant (2) la finalité **d'aide à la communication**, certaines informations peuvent permettre d'améliorer les relations constructeurs-équipementiers par l'acquisition et le partage d'une connaissance sur l'activité style automobile (compréhension du métier, des objectifs, des moyens de communication et de représentation...). Le **langage des formes** sera abordé sous l'angle de sa nature (codage verbal ou imagé) et de ses modes d'expression (graphique, numérique...). Nous pensons que le **développement d'une compétence design détail** peut être favorisé par l'acquisition et la transposition d'une partie du savoir-faire constructeur. La connaissance de l'activité style et de ses moyens peut permettre à l'équipementier de développer des projets ciblés en fonction des partenaires, ou plus généralement de se doter d'une structure physique et organisationnelle compatible avec celles des constructeurs.

3.2.2. CADRE THEORIQUE SUR LA DIMENSION COGNITIVE DES ACTIVITES DE CONCEPTION

3.2.2.1. Approche globale de l'activité de conception et de ses moyens

La recherche sur les activités de conception est émergente. L'incomplétude des modèles provient du manque de description des itérations (Chase et Aquilano, 1992), d'une représentation réductrice du système mis en jeu (essentiellement substantive et parcellaire) (Wallace et Hales, 1985), et d'une distinction fréquente des dimensions individuelle et collective. L'élaboration d'un modèle nécessite une appréhension globale dérivée d'une approche transdisciplinaire accompagnée d'une démarche terrain. Certaines caractéristiques décrivant l'activité de conception ont malgré tout été identifiées :

- l'activité de conception intègre grande **diversité de données**,

- elle est un cas d'activité de **résolution de problème mal défini**¹¹⁹ (Eastman, 69, Simon, 73), caractérisé par une **représentation incomplète et imprécise du but**¹²⁰ (la définition du problème par la spécification des contraintes que devra respecter le futur produit se fait progressivement tout en le résolvant), et par **l'absence de méthode de résolution pré-établie** : on peut s'appuyer sur des projets similaires déjà traités ou sur des prototypes existants, mais il faut à chaque fois réinventer le chemin entre les spécifications et la production" (Falzon, 95)). Le concepteur construit ainsi progressivement sa propre représentation du but qui admet une multitude de solutions possibles. La solution produite sera dans tous les cas originale (...) (Carrol et Moran, 91 et pour un exemple concret, Bisseret & al., 1988)".

- la démarche conceptuelle n'est **pas strictement descendante**¹²¹ **mais également ascendante**. En effet, certaines recherches montrent que "la prise de décision s'effectue sur des données ponctuelles en fonction des possibilités ouvertes par l'état de la situation et l'état de la solution, et ceci à n'importe quel niveau de planification" (Hayes-Roth, 79), avec l'importance d'un **retrocontrôle** sur certaines décisions (Visser, 90, Bisseret & al, 88), selon une démarche globale **opportuniste** (descendante et ascendante, Hayes-Roth, 79),

-l'activité de conception est caractérisée par ses dimensions **individuelle** et **collective**. La dimension collective de l'activité prend toute son importance dans le cadre d'une co-conception.

3.2.2.2. Approche globale et détaillée du processus de style

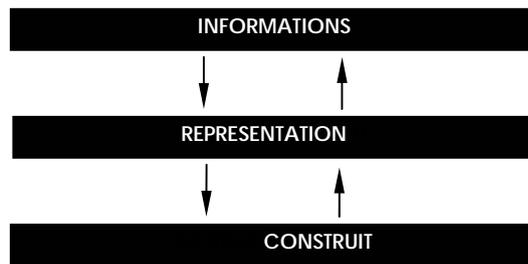
Nous avons appréhendé la partie la plus amont du processus de design (du cahier des charges à la réalisation des premières esquisses), par le biais d'analyses empiriques auprès des designers pris individuellement lors d'expérimentations à Coventry. Nous avons complété ces données avec les résultats de questionnaires, d'entretiens et d'éléments bibliographiques. La présentation des paragraphes qui vont suivre est agencée selon le modèle suivant :

¹¹⁸ Cognitif : qui a trait à la compréhension, à la connaissance, aux raisonnements... La psychologie cognitive a pour projet de décrire et d'expliquer l'activité des êtres vivants, selon une démarche qui lui est spécifique : appréhender les phénomènes et mécanismes responsables des comportements externes, à savoir les activités mentales.

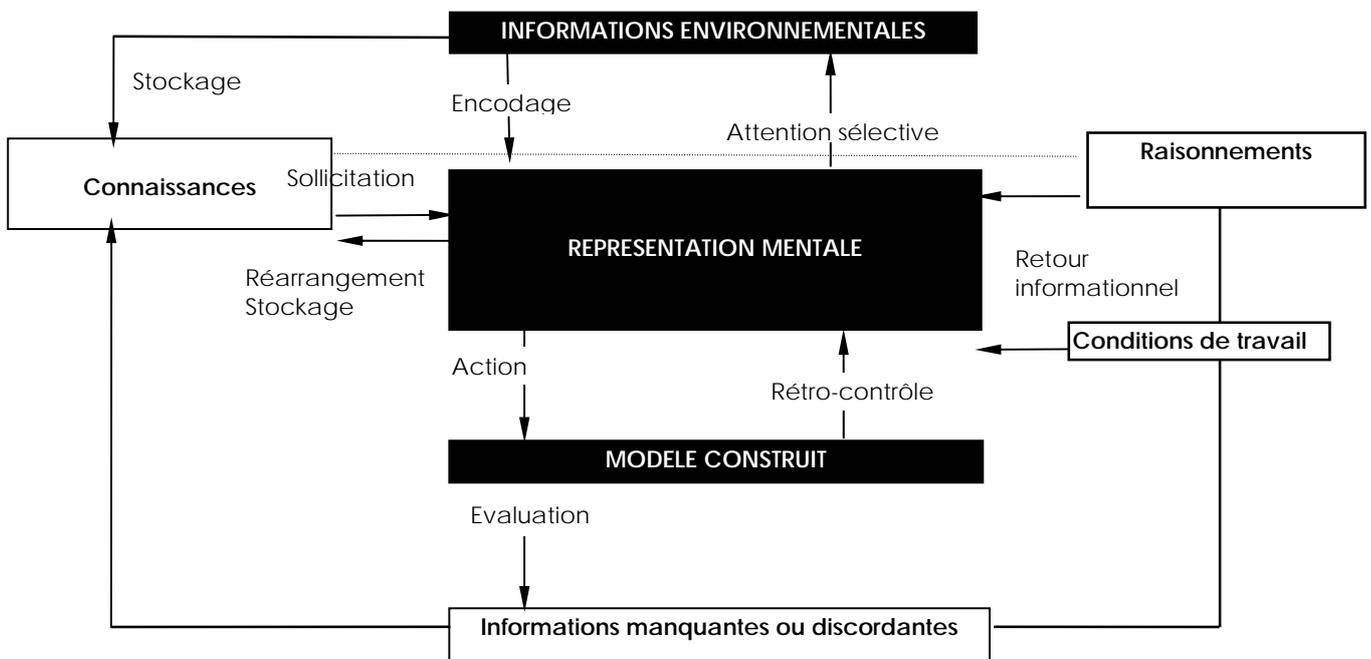
¹¹⁹ Par opposition aux problèmes dits bien définis, c'est à dire dont l'état initial et final sont connus et dont l'objet constitue à trouver un chemin (suite d'opérateurs) permettant le passage entre la situation initiale et une situation cible désirée intermédiaire ou finale.

¹²⁰ A un autre niveau, cela revient à dire que les problèmes tendent à être "larges et complexes, non circonscrits généralement à des problèmes locaux...acceptant beaucoup de degrés de liberté..." (Falzon, 1995),

¹²¹ "Selon un processus de planification hiérarchique et décomposition du problème en buts et sous-but, définition de sous-solutions et recombinaison de solutions, Reitman, 69, Chandrasekan, 1990, Maher, 1990", in Rapport de DEA, ML. Roberty.



Nous abordons le processus de conception comme la **résolution d'un problème**. Le styliste s'imprègne d'informations afin de se constituer une représentation mentale qui lui permet la création d'un modèle (nous entendons par modèle toute production 2D ou 3D des stylistes ou des modeleurs). Plus en détail, le champ d'observation cognitive nous a permis d'établir le schéma suivant :



Champ d'observation cognitive (adapté de Rasmussen, 1983)

Les **informations environnementales**¹²² résultent des traitements sensoriels. Elle sont prélevées de la situation et orientées par l'attention sélective. Il peut s'agir ici des informations transmises (CDC), des informations recherchées et des sources d'influence qu'utilise le designer. Une partie de ces informations est encodée. **L'encodage** est le processus de production d'un message codé (codes,

énoncé verbal) susceptible de transmettre l'information. Une autre partie des informations environnementales est directement stockée dans le répertoire des connaissances. **Les connaissances** constituent les structures mentales permanentes stockées dans notre mémoire long terme, qui deviennent efficaces si elles sont activées (objets, événements, situations ou actions, croyances, stéréotypes, représentations sociales, normes et valeurs, par exemples : valeurs de firme, produit conçu antérieurement, stratégie préalable de résolution déjà mise en oeuvre pour un autre produit, formation, valeurs et thèmes d'inspiration personnels). Elles permettent d'interpréter les informations situationnelles (cahier des charges, plans...) et de produire de nouvelles informations (nouvelles contraintes, fonctionnalités...). Les connaissances en mémoire peuvent être sollicitées à un moment donné pour être ensuite réarrangées et de nouveau stockées (appariement). L'apport conjoint des connaissances et du raisonnement permet de se constituer une représentation mentale. **Les représentations mentales** (descriptives ou opératives) comportent les contenus transitoires, évolutifs, et représentatifs des informations et connaissances activées, relatives à la formulation et à la résolution de l'espace problème-solution. Elles jouent un rôle central dans l'élaboration des décisions (spécification progressive du futur produit), puisqu'elles contiennent toutes les informations et connaissances mises en oeuvre par le designer. Après s'être constitué une représentation mentale, le styliste peut générer des propositions formelles. Cette action peut être évaluée en temps réel ou après coup par un rétro-contrôle. **Le modèle construit** constitue la matérialisation de tout ou partie des attributs de l'objet (esquisses, modèles 3D physiques ou numérique). Il est un support privilégié d'échange et de clarification sémantique (attributs : forme, couleur, type de véhicule, image de marque...). **Les raisonnements**¹²³ mis en oeuvre permettent la production de nouvelles informations.

¹²² Les informations environnementales peuvent être de nature matérielle, spatio-temporelle (concernant les objets et les événements) ou symbolique (langagière ou imagée).

¹²³ On en distingue 2 classes du point de vue de leur finalité : de type épistémique (ensemble de connaissances propres à un groupe social, à une époque, réglées permettant de construire des interprétations) et de type pragmatique utilisées pour définir des plans d'actions en situation.

3.2.3. CADRE METHODOLOGIQUE

La formalisation de l'expertise en conception amont constitue un thème de recherche actuellement privilégié. Elle favorise la mémorisation et le développement du capital intellectuel de l'entreprise, ainsi que la **création d'outils de coopération entre opérateurs distants** dans l'espace ou dans le temps (réutilisation ultérieure pour un autre projet, aide à la représentation...). Cette deuxième voie intéresse particulièrement les entreprises qui s'orientent vers le **co-pilotage de projets co-conçus**. Falzon (1995) rappelle que la mémorisation des logiques de conception exige des transformations organisationnelles en plus d'une assistance technique, qui renvoie à une nécessaire "reconnaissance du caractère fonctionnel de cette formalisation par l'entreprise".

La méthodologie mise en oeuvre utilise comme techniques de base le **questionnaire**, les **entretiens semi-directifs** et **l'observation par enregistrements vidéo-sonores**. Compte tenu de certaines contraintes posées sur les conditions de réalisation de l'étude¹²⁴, nous avons dû limiter notre investigation à certains aspects des questions posées. Concrètement, nous avons pu :

- solliciter une quarantaine de designers professionnels et étudiants afin d'obtenir un premier recueil d'opinions par questionnaire (40 réponses sur 150 questionnaires remis),
- organiser une dizaine de séances de travail individuelles de deux heures avec 6 étudiants stylistes de Coventry lors desquelles ont pu être réalisés des entretiens semi-directifs¹²⁵, approfondies par un protocole expérimental¹²⁶ qui permet l'observation de l'activité de réalisation d'esquisses (simulée), ainsi qu'un test d'une vingtaine de minutes visant à extraire la sémantique projetée par le designer. En complément, une dizaine de cahiers d'esquisses ont été recueillis, relatifs à des projets industriels traités par les étudiants de Coventry et présentant une succession organisée d'esquisses représentative du concept élaboré.

¹²⁴ Dont la plus restrictive fut l'interdiction d'employer toute méthode d'observation de l'activité de traitement au sein des services style constructeur (les stylistes n'ont pu être étudiés dans le cours même de leur activité).

¹²⁵ Au nombre de six, d'une durée d'environ 45 minutes, ils ont été effectués sur la base d'un plan d'interview, enregistrés et intégralement retranscrits. L'analyse effectuée est de type qualitative.

¹²⁶ La demande était formulée comme suit : "Dessinez un modèle familial, en une quinzaine de minutes". Le matériel mis à disposition était habituel (bloc de papier rough A3 et stylo bille noir). Deux enregistrements vidéo ont été réalisés simultanément, l'un en champ global (tête/tronc, table) permettant de saisir la posture, et l'autre l'attitude et la gestuelle et un en champ restreint centré sur la production graphique et les mains. Lors du dépouillement, la totalité de la gestuelle a pu être observée grâce à un déroulement ralenti des bandes vidéo. A cette observation, a été en outre associé un recueil et une analyse des traces générées par le designer (esquisses), ce qui a permis de faciliter et valider l'analyse des productions vidéo, et d'obtenir des données complémentaires telles que les dimensions.

Deux grands types d'informations ont été recherchés :

- **les caractéristiques liées à la population des stylistes** : données démographiques, formations, expérience en style,
- **les informations générales sur le domaine et l'activité** : évolution des démarches mises en œuvre, variabilité des informations intégrées en fonction du type de projet, routines dans l'acte de matérialisation graphique, attribution et perception de signifiés sur l'objet, représentation du métier, espace problème, informations et données intégrées dans la création, données transmises (CdC), expressivité véhicule et préférence en terme d'outils utilisés.

Le dépouillement des réponses du questionnaire procède d'une **analyse de contenu**¹²⁷, associé à des indices statistiques basiques (% , moyenne, rang...). Trois variables ont été considérées lors de l'analyse des réponses : **le degré d'expertise en design automobile** (trois niveaux ont été distingués¹²⁸), **la formation de base des designers** (distinction entre 3 écoles), et la **langue maternelle** (influence sur le vocabulaire employé et sur les significations attribuées aux différents mots ou concepts). D'autres facteurs, comme le sexe ou l'âge des sujets n'ont pas été pris en compte, car non discriminants de notre échantillon.

	ETUDIANTS	EXPERTISE INTERMEDIAIRE	EXPERTS
ART CENTER	3	4	2
COVENTRY	7	5	4
ENSAAMA	4	5	6
TOTAL	14	14	12

Les résultats nous ont apporté les informations suivantes : (1) **connaissance minimale des acteurs** (motivations, formation, expertise...), (2) **représentation du domaine d'expertise** (aspects traités

¹²⁷Catégorisation thématique des réponses, parfois lexicale. Pour une synthèse théorique et méthodologique de la question, R. Ghiglione et B. Matalon, 1991 p 155-202. "Encore nommée analyse du discours, lorsqu'elle tente "d'introduire" partiellement des théories linguistiques, ou analyse sémantique (portant sur le sens ou la signification des énoncés produits) ; elle réfère ici à une analyse dite en "procédures ouvertes ou exploratoires", qui vise à rassembler des textes produits dans des circonstances particulières correspondants aux états que l'on souhaite observer. Dans ce cas, aucun cadre d'analyse n'est fixé, on s'intéresse aux textes pour eux-mêmes (propriétés, différences, similitude...) ... Elle est fréquemment mise en oeuvre dans les études de motivation, l'analyse du fonctionnement de groupe en situation de résolution de problème, l'analyse de la prise de décision dans des circonstances particulières, de comportements d'achats, analyse de perception de publicité..., Cette technique souffre d'une double insuffisance : théorique d'une part (absence de théorie du sémantique) et méthodologique d'autre part (dont le défaut constitutif est l'intervention du codeur dans l'établissement du sens du texte), conduisant progressivement à une dégradation de l'image de marque de l'analyse de contenu (critique radicale dans le n°37 de Langages, Pecheux, 1975).

¹²⁸ Experts : professionnels exerçant actuellement dans la branche, experts intermédiaires : étudiants ayant acquis une expérience concrète en style automobile par la participation à plusieurs projets industriels, étudiants n'ayant pas encore acquis d'expérience concrète dans le domaine.

de l'objet), (3) **description du processus de conception** (étapes de conception, critères de sélection, acteurs impliqués, moyens mis en oeuvre), (4) **catégorisation des types d'informations intégrées** (contraintes projet qui peuvent référer à des caractéristiques **consommateur** (âge, niveau social, sexe, expertise, styles de vie...) ou **objet** (sémantique, aspects sensoriels, utilité), influences diverses ; cependant, il n'a pas été possible d'identifier précisément le moment d'intégration de ces données dans le processus), (5) leur **devenir en terme de caractéristiques stylistiques**, (6) **description du processus et du produit de la matérialisation de la solution** (notamment graphique : processus de réalisation d'esquisses), (7) **enrichissement de la méthode de veille stylistique**. Par ailleurs, ont été formalisés des éléments importants quant à la gestuelle liée à l'activité de matérialisation graphique¹²⁹, conduisant à des recommandations utiles dans le choix ou l'élaboration d'outils informatiques. D'autres informations concernant les **temps "morts"**, l'activité **d'auto-évaluation**¹³⁰, et les **stratégies de construction du véhicule**¹³¹ ont pu être extraites. Par ailleurs, les résultats ont permis de formaliser certains aspects de la dimension substantive du concept, avec l'approche signifiée des traces graphiques (élément, composants, partie véhicule), considérées également selon leurs aspects signifiants (forme et formèmes¹³²), dans l'objectif d'identifier des organisations signifiants-signifiés et d'appréhender leur variabilité. **Ces résultats sont à rapprocher de ceux obtenus lors des tests sémantiques graphiques réalisé avec 6 étudiants en design de Coventry**¹³³.

3.3. Secteur professionnel du style automobile : centres design et centres style

Le style automobile s'est organisé autour de deux familles de créateurs : les **centres de style intégrés** et les **designers indépendants**¹³⁴. Ceux-ci étaient à l'origine des carrossiers hippomobiles reconvertis qui concevaient des modèles uniques personnalisés, orientés vers l'industrialisation¹³⁵. Aujourd'hui, le designer du **centre de style** considère la primauté d'un travail pour la série,

¹²⁹ Simulation, génération ou modification de traces graphiques. Concernant la manipulation du support, les informations extraites sur le positionnement (orientation verticale / horizontale, degré et sens d'inclinaison) se sont révélées utiles pour caractériser l'activité mise en oeuvre et les positions spécifiques

¹³⁰ Qui peuvent être discernée grâce à l'association des variables posture droite, se redresse, ...

¹³¹ Phases de construction, succession des objets dessinés, mode de construction de l'élément.

¹³² Se définit comme une caractéristique élémentaire d'une forme donnée (Groupe Mu). Les formèmes ont été catégorisés en trois classes : position, dimension, orientation.

¹³³ L'objet était formulé comme-suit: "Dessinez un modèle familial, en une quinzaine de minutes". Le matériel mis à disposition était constitué de ce qui est classiquement utilisé, soit un bloc de papier rough A3 et un stylo bille noir.

¹³⁴ Bertone, Pininfarina, Bianchi Anderloni, IDEA, Volanis, Ital Design (Giugiaro...), et plus récemment Brabus, Strosek...

contrairement à un **designer indépendant** soumis globalement à des contraintes moins lourdes. Les **designers indépendants** sont reconnus pour la très haute qualité de finition de leurs créations, c'est pourquoi les constructeurs font encore appel à eux aujourd'hui. Lors d'un nouveau projet, de nombreux constructeurs mettent en confrontation leurs stylistes internes avec des cabinets extérieurs. Le choix des concurrents dépend du niveau de gamme du véhicule à étudier. **Tout équipementier souhaitant structurer son activité design en accord avec celle des constructeurs, doit tenir compte de cette complémentarité entre designers intégrés et designers indépendants.** On constate que les constructeurs dotés d'une structure design interne importante en terme d'effectif (au delà de 100 designers) ne font généralement pas appel à une consultance extérieure¹³⁶, alors que les centres de design d'effectif plus modeste (quelques dizaines de designers) font appel à des centres indépendants. Le manque d'une vision extérieure (effet "moule" de la firme) altère-t-il l'ouverture ou la création? On trouve mentionnés dans les organigrammes les **départements design** ou (exclusif) les **départements style**¹³⁷.

3.4. L'activité style automobile : résultats d'analyse

3.4.1. L'EXERCICE DU STYLE AUTOMOBILE : GENERALITES

Cette partie apporte une vue générale sur la pratique du style automobile avec des informations sur les acteurs (§ 1.1), sur leurs motivations (§ 1.2), sur la nature de la formation en style automobile ainsi que sur la représentation que se font les stylistes de leur métier (§ 1.3). Nous avons eu l'opportunité de pouvoir approcher plus la profession par le biais de la formation que propose l'équipe d'enseignants du Département Transports de l'Université de Coventry, grâce à une expérience terrain.

3.4.1.1. Les acteurs

La population des stylistes automobile est diversifiée sous l'angle de la spécialité d'origine, de la formation en design, des types de projets, de la manière de traiter le sujet, et des outils utilisés. Neil Birtley (1996) précise que "les stylistes professionnels diffèrent moins que les compagnies pour

¹³⁵ C'est ainsi que Pininfarina et Bianchi Anderlini ont su renverser le sens de la liaison qui unit traditionnellement forme et technologie car grâce à eux, la mutation formelle a précédé la transformation technologique.

¹³⁶ Par exemple, les dirigeants du style Toyota ne font pas appel à des bureaux de style indépendants. En revanche ils travaillent avec près de 300 designers au total, répartis dans différents pays.

lesquelles ils travaillent dans leur fonctionnement et leur façon de juger". Cependant, la culture d'école ne peut ôter la spécificité culturelle ou les différences internationales. A l'heure actuelle, peu de statistiques sont disponibles sur les populations de designers automobiles, tant au niveau des organismes publics qu'au niveau des industries. Cependant, sur la base de "l'échantillon" de stylistes dont nous avons pu bénéficier, on peut mentionner **8 points caractéristiques** :

- le style automobile reste à ce jour une activité **quasi-exclusivement masculine**,
- les designers étudiant ou qui exercent dans le domaine sont **relativement jeunes** (étendue de l'échantillon 20-35 ans, moyenne proche de 25; les étudiants les plus âgés sont souvent issus d'une formation d'ingénieur et ont eu une expérience professionnelle),
- on trouve dans chacune des écoles de design automobile, des **nationalités très cosmopolites** (italiens, japonais, français, espagnols, allemands, grecs, slovènes...).
- la **formation de base**, préalable au choix du design, est **variée** : formations artistiques (musicien, sculpteur,...), ou appliquées (décorateur, graphiste, designer produit..., le plus souvent issus de BTS ou DS en Arts déco ou Arts appliqués), techniques (ingénieur, mécanicien et dans une moindre mesure, carrossier ou technicien),
- la **formation en style automobile** présente des **diversités**, sous l'angle des disciplines, méthodes, techniques et outils enseignés. Il existe des **autodidactes** dans de faibles proportions. A ce propos on peut se demander dans quelle mesure l'absence de structures permet ou non l'épanouissement des idées les plus originales.
- trois distinctions peuvent être faites concernant les **types de projets traités** : **intérieur/extérieur** véhicule, design **global/détail**, et véhicule de **série/concept car**
- la **manière de traiter le sujet**,
- les stylistes **manuels** (plutôt de formation artistique) ou ceux utilisant **l'outil informatique** (plutôt de formation technique)...

La population des designers automobiles est donc **singulière** par sa **diversité** en terme de formation variée, de nationalité, et d'orientation vers des outils manuels ou informatiques, et sa **conformité** en terme d'âge et sexe.

¹³⁷ Chez Renault, on rencontre les départements design alors que chez PSA, on trouve le style intérieur et le style extérieur, dirigés par le chef de centre style.

3.4.1.2. Motivations pour le design automobile

Le choix du **design automobile** est avant tout d'ordre **passionnel**¹³⁸. Deux autres justifications¹³⁹ sont mises en avant : (1) la recherche d'une **activité créative**, le produit automobile offrant des possibilités nouvelles et particulièrement étendues en terme d'exercice de la créativité, et (2) la recherche d'une **activité conceptuelle** à part entière, de la création d'un concept à sa formalisation. La notion de concept est plus ou moins large en fonction du type de projet ou de sujet, allant de sa forme la plus restrictive (création d'une enveloppe formelle à partir d'une architecture qui repose sur une base technologique figée) jusqu'à des formes plus élaborées faisant appel à une architecture nouvelle. Le **design** est mis en avant au travers de (1) **l'intégration** (compromis, liaison) de domaines et connaissances variées, et (2) la **méthode** renvoyant aux différents processus et procédures de recherche et traitement de l'information. Un "**oui**" **massif et exclusif** a été exprimé par les différents sujets concernant **l'emploi du terme design** (76%), plutôt que celui de **style**, utilisé uniquement par des anglais et en priorité des experts.

3.4.1.3. Formation au design automobile et représentation du métier

3.4.1.3.1. Les écoles de design automobile

Les écoles de design automobile ou départements transports au sein d'écoles de design, se sont développés initialement dans les pays de tradition anglo-saxonne. Aujourd'hui nombre de pays industrialisés ou en voie d'industrialisation possèdent des écoles de design dont une branche plus ou moins officielle concerne le design transport¹⁴⁰. En Italie par exemple, les nombreuses écoles de design ont un caractère général, sans orientation vers le design transport. Cela n'empêche pas ce

¹³⁸ Il dépasse largement le cadre professionnel. Activités de loisirs spontanément citées par les designers: histoire de l'art/du design, construction d'objet, modélisme, dessin, sports auto/moto, réparation ou restauration de véhicules..

¹³⁹ Aspects motivants : (1) du style (31 répondants): créativité (35%), intérêt général pour le design (29%), intégration (compromis, liaison) de différents domaines ou sciences (19%), intérêt pour les aspects stylistiques et esthétique (12%), dessin appliqué (10%) ; (2) du style/design automobile (26 répondants): passion pour le produit (65%), spécificité du dessin automobile (15%), liberté/créativité (11%),

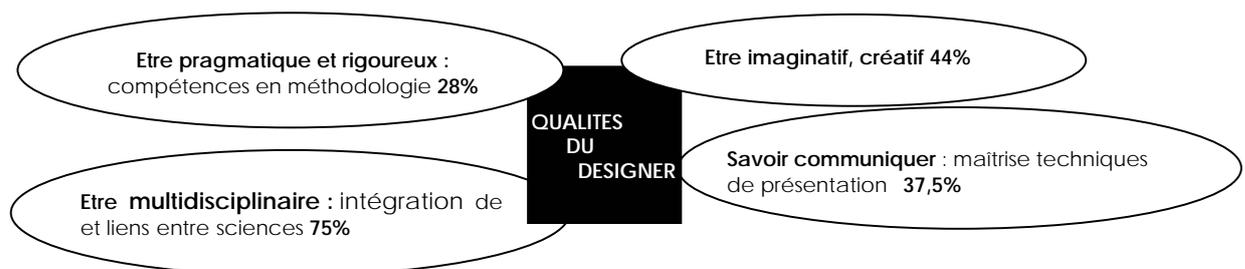
¹⁴⁰ Citons quelques établissements: Art Center College of Design Pasadena, Center Creative Study Michigan aux USA, Université de Coventry, Royal College of Art Londres en Angleterre, ENSAAMA, Strate College, ENSCI, ESDI Paris en France, Gesamthochschule Kassel Universität, Fachhochschule für Gestaltung Pforzheim en Allemagne, ISSAM Modena, Université de Florence, Ecole Polytechnique de Milan, Institut Européen du Design Milan, Institut Européen du Design Turin en Italie, Escuela Superior de Diseno Industrial in Valencia, Hungarian University of Crafts & Design en Hongrie, Takushoku University, Musashino Art University, Chiba Institute of Technology, Tokyo University of Art & Design, ...

pays d'être une référence en matière de design automobile. Les designers automobiles sont issus de filières artistiques ou techniques.

3.4.1.3.2. Spécificité de la formation et de ses enseignements

La formation est très spécialisée vis à vis du produit. La plupart des compétences sont développées par l'exercice, l'imitation et l'assimilation de manière intuitive. Le designer doit posséder et pouvoir mettre en oeuvre des connaissances et compétences dans les domaines suivants¹⁴¹ :

- 1 - dessin appliqué et modelage avec maîtrise d'outils manuels 2 ou 3 D (62% des sujets),
- 2 - ingénierie et technique de production (56%),
- 3 - arts (20%), histoire de l'art et du design (10%), rôle de visionnaire à l'écoute du temps, veille et analyse des tendances (10%),
- 4 - ergonomie (9%)¹⁴²,
- 5 - également cités : "travail de groupe, commerce, mathématique, fantaisie" (<5%).



Qualités (ou connaissances) requises pour la pratique du style automobile (% de designers, sur 32)

La représentation que se font les designers de leur activité dépend des enseignements et de la culture d'école. Une synthèse des enseignements proposés au sein de trois établissements qui offrent une spécialisation en design transport¹⁴³ (Art Center Europe, Strate College et Université de Coventry¹⁴⁴), révèle une liste commune de 8 sciences et techniques correspondant aux

¹⁴¹ Connaissances et compétences du designer d'après les designers eux-même (32 au total).

¹⁴² Cette prise en compte de l'utilisateur reste limitée. Les présentations internes marketing relatives aux aspects "reconnaissance de soi à travers l'objet ou aux goûts des utilisateurs" semblent être perçues souvent comme trop théoriques, peu exploitables et parfois comme un frein à la créativité. Pourtant, les recherche en marketing, en conception de produits ou en sciences sociales s'orientent conjointement vers une diversification et une personnalisation des produits.

¹⁴³ A partir de livrets de présentation du cursus pour les deux premiers et d'un catalogue d'Unités de Valeur pour Coventry.

¹⁴⁴ Le cursus (durée 4 ans) est établi de telle manière que les 2 premières années sont avant tout consacrées aux cours, à la réalisation de projets d'équipe et à l'exploration/acquisition de techniques de rendu par les étudiants, et les deux suivantes à la réalisation de grands projets personnels avec le développement d'un style, d'une technique de rendu et de modélisation propre. La formation à Coventry, outre ses liens forts avec l'industrie, bénéficie de liens avec le Centre de Recherche en Design Visuel et Informationnel de l'Université. Le programme d'études est agrémenté par la présence de designers professionnels en studio ainsi que d'ingénieurs. Les étudiants développent une aptitude à résoudre les problèmes de design de manière créative, tout en intégrant la dimension professionnelle.

connaissances et compétences des designers automobiles¹⁴⁵ : (1) ingénierie : aérodynamique, techniques de fabrication et des matériaux, (2) histoire du design industriel et automobile, (3) design appliqué transport et produit, (4) techniques de matérialisation 2-3 D, (5) sciences humaines et sociales appliquées (ergonomie, marketing), (6) communication, (7) stratégies, processus et méthodes de conception. L'enseignement des outils informatiques diffère sensiblement selon les écoles : 20% des sujets disent avoir été formés à l'utilisation d'outils de modélisation numérique dans certaines écoles (contre 85% aux outils manuels 2 et 3D), alors que pour d'autres établissements l'utilisation d'outils d'imagerie de synthèse a été citée à 85%. Les **valeurs transmises par la culture d'école** et les **enseignements dispensés, influencent la matérialisation du style** par un traitement particulier de la caractéristique formelle, en dirigeant la recherche sur des domaines cibles particuliers et en enseignant des méthodes différentes. Elles se retrouvent dans le caractère d'une ligne (dynamisme, assurance, orientation) ou d'un volume (force/légèreté des volumes), dans la forme (idée de simplicité formelle), et dans la reconnaissance visible de l'application de règles (mixage des couleurs, tendance au gris et au bleu, ...). Les items **créativité, conception intégrée** et **pluridisciplinaire** constituent les aspects clefs de la représentation que se font les designers de leur activité. La capacité, et par la même la difficulté à communiquer clairement ses idées ou concepts constitue un autre aspect prépondérant (pour plus de 1/3 des sujets). L'activité du designer est donc caractérisée par ses capacités **structurelle, créative, d'auto-évaluation** et **communicative**¹⁴⁶. Les difficultés communicationnelles¹⁴⁷ proviennent du fait que le designer traite de **dimensions abstraites difficilement verbalisables** ou **formalisables** par nature (expression de sensations, d'émotions) même par le concepteur, et **appréhendables** (la compréhension d'un projet ou des arguments présentés par les différents acteurs dépend du discours utilisé par le designer, peu accessible à des non-spécialistes)¹⁴⁸. **Le travail des designers automobiles reste peu explicite, y compris pour d'autres types de designers. Cette difficulté**

¹⁴⁵ Outre les enseignements théoriques, une part importante des études est consacré au développement de compétences individuelles et à la réalisation de projets de groupe scolaires, mais également industriels d'où l'établissement de liens privilégiés avec l'industrie automobile. Dans le cas de l'Université de Coventry , ces liens concernent des partenaires tels Jaguar (GB), Mercedes Benz (Allemagne), Citroen (France), Dutch Rail...

¹⁴⁶ "La communication est bien la clé dans le processus de conception, et elle permet l'acquisition, le traitement et la traduction de l'information en idées et plus tard la concrétisation en produit".

¹⁴⁷ Niveau syntaxique: avec quelle précision les symboles de communication peuvent-ils être transmis?

Niveau sémantique: avec quelle précision les symboles transmis convoient-ils la signification désirée?

Niveau pragmatique: comment la compréhension effectivement reçue affecte la conduite de la façon choisie?

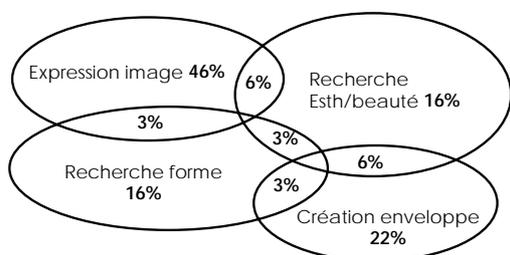
¹⁴⁸ En effet, il n'est pas simple de définir, expliquer ou comprendre "ce qu'est un bon style, une esthétique, une voiture qui a du caractère, un traitement original de la surface, des formes et volumes maîtrisés ..."

d'interprétation est renforcée par le secret de la profession. Ainsi l'exercice du design automobile reste encore une activité relativement marginalisée.

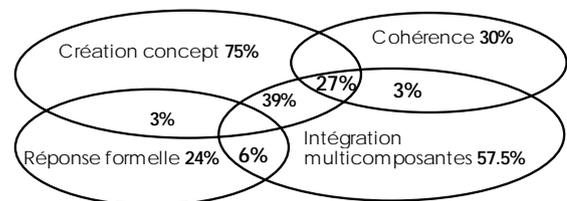
3.4.2. DIMENSIONS TRAITÉES DE L'OBJET

L'espace problème constitue l'espace de recherche correspondant à l'interprétation que s'est donnée le styliste vis à vis de la demande initiale. Cette notion, introduite par Newell et Simon (1972, cité par Richard, 1990, p120) consiste à analyser la résolution d'un problème comme le déplacement à l'intérieur d'un espace de recherche, représentable par un graphe (succession d'états intermédiaires et d'opérateurs entre deux noeuds initial et final, caractérisant la situation de départ et la situation but). C'est souvent lorsque les premiers éléments de solutions seront évoqués que l'acteur qui a énoncé le problème pourra et saura prendre la mesure de certaines de ses exigences initiales, en précisant la représentation implicite ou floue que cachait son discours (R. Prost, 1992). Cette partie vise à identifier l'espace problème à partir d'une **caractérisation des notions de style et de design par les designers** (§ 2.1), et de **l'identification des dimensions perçues et traitées de l'objet** (§ 2.2). L'espace problème a été appréhendé (questionnaire) selon (1) **les dimensions décrites comme pouvant être traitées dans le cadre d'un projet design** (définition des notions de style et design, données à intégrer dans la réalisation d'une esquisse, images et valeurs fortes personnelles, images d'écoles ou de firme intégrées) et (2) **les dimensions perçues par une catégorisation du lexique utilisé par les designers pour justifier de la réussite ou de l'échec de modèles de véhicule**. Ces résultats seront confrontés avec ceux obtenus par l'identification et la catégorisation des messages textuels et graphiques contenus dans les cahiers d'esquisses.

3.4.2.1. Caractérisation des notions de style et de design



*Définition de la notion de style
(% exprimés sur la totalité de répondants, sur 37)*

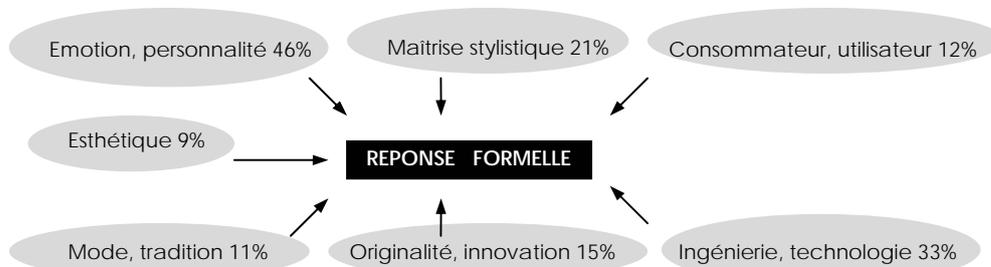


*Définition de la notion de design
(% exprimés sur la totalité des répondants, sur 33)*

Le **style** peut s'exprimer au travers de deux notions-clefs : celle de **structure pré-existante** reposant sur une base technique au moins partiellement figée, et celle de **réponse formelle** reposant sur un espace conceptuel dont le styliste a la responsabilité en tant qu'arrangement particulier de lignes, volumes, couleurs, proportions... Cette expression doit intégrer des règles stylistiques pour être **esthétique** et **émotionnelle**¹⁴⁹, et présenter une certaine **originalité** (aspect prépondérant dans les valeurs mises en avant). **L'émotion esthétique** peut provenir (1) de **facteurs émotionnels subjectifs**, (2) de **facteurs cognitifs** liés à la connaissance, à la culture et à l'interprétation personnelle (langage, stéréotypes, symbolisme des couleurs, identification à un groupe (social)), (3) de **facteurs intellectuels** (satisfaction logique procurée par le produit) et (4) de **facteurs psychophysologiques** liés aux sensations de l'individu et dépendant des seuils physiologiques de perception (cohérence formelle selon proportions et la théorie de la forme). L'expression esthétique est ainsi liée à **l'adéquation forme/fonction** à l'intelligibilité, à la cohérence, en tenant compte de la difficulté du consommateur à accepter brutalement un schéma nouveau. On constate que cette expression dépend plus ou moins des phénomènes de mode. Cette recherche de **l'actuel** ou de **l'indémorable** peut constituer une réponse à une contrainte particulière, ou simplement une manière de traiter le sujet. Concernant l'intégration du style dans le processus de conception, celle-ci peut être de **niveau très variable** (étape systématique ou optionnelle, plus ou moins complète) au même titre que les autres composantes, qu'elles soient techniques, économiques, ergonomiques... **Le design**, quant à lui, est exprimé au travers de 3 notions-clefs : (1) celle de **création d'un concept**, impliquant les notions de résolution de problème, de réflexion, de globalité de l'objet et de nouveauté, (2) celle de **intégration cohérente**, de compromis entre des composantes de nature technique (33%), stylistique ou formelle (21%), architecturale (15%), fonctionnelle (12%), esthétique (9%), et optionnellement d'autres aspects tels que coûts marché (9%), ergonomie (6%), valeurs d'usage et d'estime (6%), et celle de **réponse formelle** associée à la notion de forme par la fonction et directement issue des traitements précédents.

¹⁴⁹ Image émotionnelle, sensible, apparence, look, personnalité, émotion, sentiment, personnalisation...

3.4.2.2. Dimensions perçues et traitées de l'objet



Dimensions traitées/perçues en design automobile, Modalités de la réponse formelle

Les éléments qui apparaissent ci-dessus sont issues des réponses des stylistes, sans référence à des produits existants. Ils ont été confirmés ensuite par les résultats d'analyse des arguments justificatifs de la réussite ou de l'échec de différents modèles de véhicules (voir tableau suivant).

Dimensions perçues et traitées	Argument justificatif de la réussite	Argument justificatif de l'échec	Contenu	Véhicules (types, segments)
Emotion exprimée et personnalité prises en compte dans le traitement du style 46%	25%	25%	personnalité, caractère fort (22%) gaieté, enthousiasme (26%), esprit sauvage, sportif, non agressif ¹⁵⁰ ...	berlines moyen de gamme 75%, autres segments (coupés sportifs, 30%, segment B, 27%) coupés sportifs : caractère marqué (Aston, Spider), formes extraverties (Dodge) ou fines (Aston), présence (Ferrari 355), berlines moyen-haut de gamme : ambiance, sobriété (Laguna, Xantia), petites voitures : air marrant, sympathique, mignon (Twingo, Polo)
Technologie composante durable prise en compte dans le traitement du design 33%	10%		lisibilité technique 7%, solidité, sécurité 20% (sécurisant), performance, efficacité 15%, qualités dynamiques 7%	solidité, sécurité (Audi TT, Twingo, Porsche), haute technologie (Porsche)
Maitrise stylistique ¹⁵¹ (graphique et sculpturale) caractérise le traitement du design automobile 21% dès la réalisation des premières esquisses	30% surtout ¹⁵² coupés sportifs et moyen de gamme 50%	43% surtout ¹⁵³ coupés sportifs haut de gamme 70%, et milieu de gammes 30%	notions durables de tension et de pureté des lignes 19%, simplicité 15%, sens du détail 15%, proportions, équilibre et qualités graphiques 5%	véhicules moyens et bas de gamme (plus de 50% des cas de réussite/échec pour les segments M1 et M2, de 40 à 50% des cas pour le segment B

¹⁵⁰ Les designers professionnels ont qualifié les personnalités d'Audi comme forte, de Citroen comme latine, et de PSA comme austère.

¹⁵¹ La dimension style est considérée de manière manifeste dans la description de l'image d'école par les étudiants de Coventry (clarté, simplicité et réalisme du style) et dans la description de l'image de firme par certains designers professionnels (simplicité, Citroen).

¹⁵² Ont été cités les éléments suivants: Proportion (Bravo-brava, Laguna, 355), Simplicité dans le traitement : de la ligne (MGF, Audi TT), de surface et l'intégration des éléments (Bravo-brava), Sens du détail (Bravo-brava), détails précis (chrome Argento, poupe arrière Zender), Intérieur (Zender, Laguna).

¹⁵³ Ont été cités les éléments suivants: Proportions incohérentes, suspectes (Mercedes class-E, traitement inapproprié des flancs ; Mc Laren F1, Hyundai, roues trop petites), Incohérence volumes (Ford Fiesta restylée entre avt-ar et partie centrale), Déséquilibre (Seat Tolédo), Style trop chaotique (Lotus Elise), Solution graphique immature, souvent associée à ligne inconsistante (Mercedes class-E

Originalité ¹⁵⁴ est intégrée par 33% des stylistes	35%	41% absence d'originalité 10% (Mondéo, Passat, Alméra, Civic), filiation trop évidente avec la marque 30% (306 et 406) ou véhicule 13% (106/saxo, 806/évasion)	Pour coupés sportifs et berlines moyen-haut de gamme : évolutions stylistiques (Initiale, Coupé Fiat, Spider, F1, Rovers 6000) ou intégration d'innovations techniques (Laguna, Xantia), pour berlines moyen-bas de gamme et petites voitures, concept novateur dans le segment (Twingo, Bravo-Brava, Polo)
Mode et Tradition intégrées dans le traitement du style 11%			selon valeurs du designer (mode d'actualité (fun), fraîcheur, ou tradition) ou de firme (tradition PSA, BMW, Mercedes).
Esthétique moded'expression privilégié lord de la réalisation d'esuisses valeur durable intégrée par certains stylistes 15%	25% coupés sportifs 40% Ferrari 456, Audi TT, XJ 220 Jaguar, Porsche 911...), autres segments (Renault Laguna, 406, Twingo	incohérence laideur ¹⁵⁵ (tous segments représentés)	jugement esthétique : rapports de proportion, de surface élégance ¹⁵⁶ : valeur durable , peut caractériser l' image de marque r envoie à l'aspect général du véhicule (beautiful, très élégant, sophistiqué, esthétique), ou aux volumes
Consommateur ¹⁵⁷ utilisateur intégré à 12%	16%		fonction 12%, ergonomie 6%, valeurs d'usage ou d'estime 6% personnalisation, de l'affectivité ¹⁵⁸ 37%, valorisation sociale (Twingo, Audi A4) 11%, utilisation 19%, confort (11%)

D'autres caractéristiques citées en tant que valeurs durables des designers, ou valeurs d'école, ont une influence sur le travail effectué et l'objet conçu : (1) **la référence à un autre objet ou à la marque**, (2) **la réduction des coûts (11%)**, (3) **l'honnêteté, le sérieux, le professionnalisme** constituent des valeurs fortes des designers (11%) et de l'image des trois écoles, (4) **la pertinence des démarches et méthodes** est une valeur de l'image des trois écoles, et (5) la communication (Ensaama, Coventry).

3.4.3. PROCESSUS DIACHRONIQUE DE STYLE AUTOMOBILE

Ce chapitre a pour objet la description du processus de style. L'approche opportuniste du designer, malgré une présentation séquentielle, doit être comprise comme un processus **itératif** qui se réalise aux niveaux **individuel** et **collectif**. Sa description a été établie sur la base du croisement de données (questionnaires, interviews, entretiens, et synthèse de documents) recueillies auprès du personnel étudiant, enseignant ou professionnel des différents établissements considérés. C'est en

pour ses feux arrières, Mégane Berline pour calandre, ligne de découpe arrière et feux arrières trop tarabiscotés), Absence de travail du détail (Seat Toledo)

¹⁵⁴ Elle peut correspondre à une image d'école (Ensaama, Coventry) ou de firme.

¹⁵⁵ Exemples: "Bugatti EB 10 : laide, trop grosse, ressemble à un dinosaure", "Ford Scorpio : laide ressemble à une face de gros poisson", "Volvo 460 : forme de grosse boîte", "Seat Tolédo, Hyundaï, Pony, Lantra... : Esthétique lourde et molle"

¹⁵⁶ L'élégance peut s'exprimer formellement par des lignes de l'avant à l'arrière (lines front to rear), et des volumes ajustés ou tendus.

¹⁵⁷ Dimension qui correspond plus ou moins à l'image de firme (praticité, utilisabilité Citroen).

¹⁵⁸ Personnalisation et affectivité renvoient à la notion de reconnaissance de soi dans l'objet (Barchetta, Tigra, Bravo-Brava).

particulier avec les étudiants et professionnels rencontrés à Coventry que nous avons pu développer cette approche plus en détail¹⁵⁹, et la valider par de nombreux entretiens avec des experts¹⁶⁰. **L'ensemble des phases ont pu être observées en conditions réelles** auprès des étudiants en dehors de la **partie modelage**, décrite ici à partir de la synthèse d'un document de recherche établi par Neil Birtley, et d'une série d'entretiens. Le caractère industriel du processus de style a pu être appréhendé grâce à ce même document. Le processus reste sensiblement identique pour un designer en formation que pour un designer professionnel. Dans le cadre professionnel, le processus diffère sous l'angle des niveaux de représentation, sous celui des contraintes plus nombreuses et plus précises dans l'industrie, et sous celui du temps de déroulement d'un projet. Les enseignants jouent le rôle des partenaires industriels des futurs designers lors des phases d'évaluation (ingénieurs, directeurs du design...). La variation temporelle de projet à projet dépend de sa nature et de son niveau plus ou moins conceptuel. En fin de cursus, les étudiants ont une expérience industrielle et sont capables de réaliser un projet professionnel en intégrant leur propre style. Dans un premier temps nous présentons les conditions de travail (§ 3.1). Puis nous évoquons le déroulement dans le temps du processus global de design ou **processus diachronique** (§ 3.2), après quoi nous détaillons chacune des phases identifiées ou **processus synchroniques** (§ 3.2) jalonnés chacun par une nouvelle matérialisation.

¹⁵⁹ 6 étudiants, 1 entretien d'une heure avec chaque étudiant

¹⁶⁰ La plupart de ces entretiens ont eu lieu avec Neil Birtley, "expert" en style ayant exercé pendant 25 ans dans différents bureaux de style aux USA et en Europe.

3.4.3.1. Conditions de travail

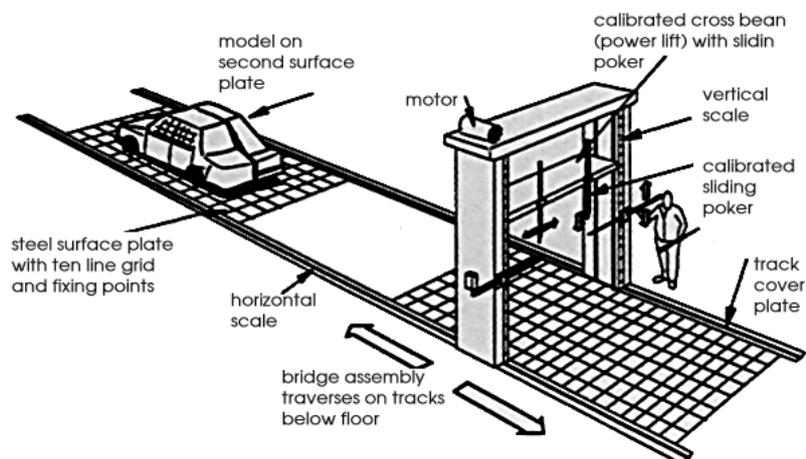
3.4.3.1.1. L'espace de travail

L'espace de travail requis pour l'activité style automobile, strictement protégé pour des raisons de confidentialité, permet une **association proche avec l'ingénierie** et les autres départements de recherche sur un même site afin d'avoir un premier point de vue sur la **faisabilité**. Les stylistes travaillent quotidiennement avec les ingénieurs (ingénieurs design, ingénieurs carrossiers, ingénieurs matériaux), souvent de manière informelle et bi-directionnelle. Les bâtiments des **centres style** sont la plupart du temps séparés en 2 avec d'un côté les ateliers et de l'autre les studios. Les studios sont des espaces vastes divisés en style intérieur et style extérieur (plutôt en Europe), ou par projets (GM, Ford). Un espace "**couleur et matière**" est incorporé au studio de style intérieur, qui a pour vocation le choix de couleurs et textures auprès de fabricants de peintures, textiles et vinyles, en s'appuyant sur la réalisation de planches de tendances. Dans chaque studio, un espace d'affichage est dédié aux stylistes, et un autre aux modeleurs qui abrite des fours à clay. En moyenne, les studios Européens et Japonais, ou les studios Américains monolignes, emploient une vingtaine de stylistes et quelques 50 modeleurs.

	Peugeot	Renault	Citroën
Nombre stylistes	15	60	20
Nombre modeleurs	20	90	40

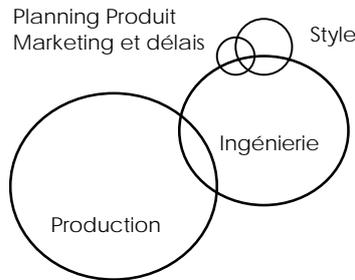
Effectifs stylistes et modeleurs automobiles en France (1997)

Les studios de style extérieur sont agrémentés par la présence de ponts de mesure qui permettent le calibrage précis de surfaces lors de la modélisation 3D. Ils sont reliés à un appareillage de digitalisation manuelle ou électronique (scannérisation 3D) toujours plus sophistiqué.



Position structurelle du style par secteurs (N. Birtley, 1996)

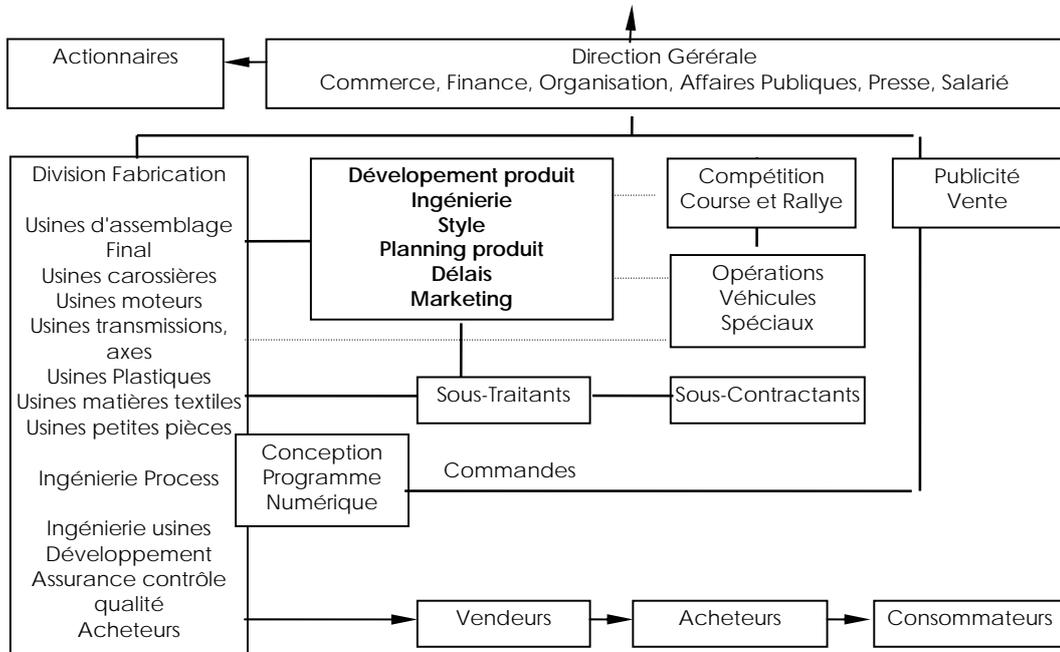
Les ateliers de fabrication assistent le travail des studios en construisant divers éléments en métal, en bois, ou en fibre de verre. La chaîne de responsabilités est relativement courte (responsable de studio → management → stylistes).



Interface entre le style et les autres secteurs (N. Birtley, 1996)

Les départements style peuvent être sous le contrôle de l'ingénierie, ou directement liés à la direction générale. En revanche l'ingénierie n'est jamais sous le contrôle du style, mais fortement influencée par lui en tant qu'argument de vente. Ils sont dans tous les cas étroitement liés avec le département planning produit durant la totalité du processus de style. D'après N. Birtley, les départements style des différents constructeurs varient au niveau du détail opérationnel et de la structure de management, mais pas au niveau de leur fonction

Rapport à la maison mère



Position structurelle du style par secteurs (N. Birtley, 1996)

3.4.3.1.2. Les outils utilisés

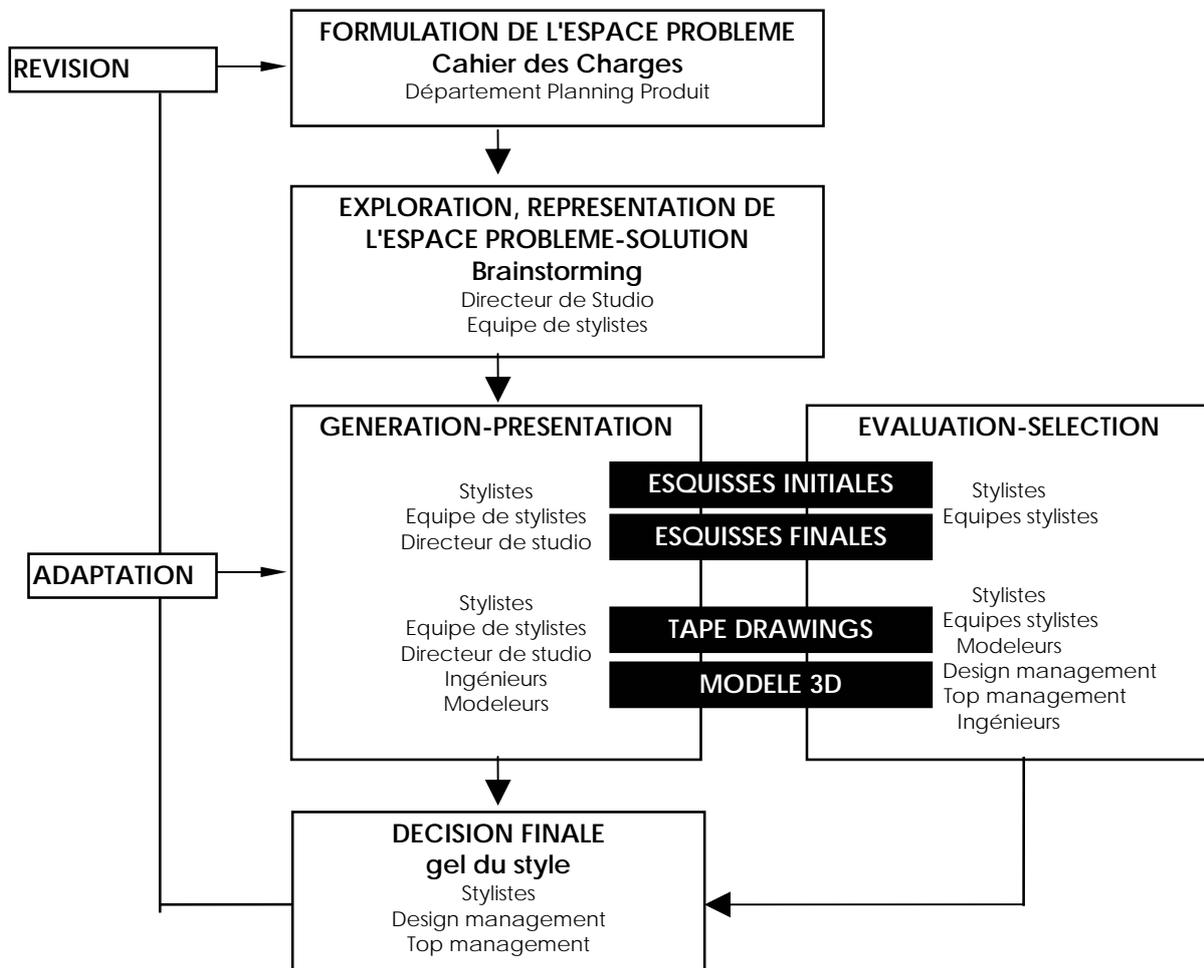
Les outils manuels utilisés lors du processus conventionnel sont (1) des **outils de matérialisation graphiques** tels que papier-stylo, crayons, marqueurs, pastels pour la couleur, gouache pour les reflets, ou (2) **des outils de modelage** qui permettent de travailler le polystyrène, le plâtre, le bois ou la clay. Certains constructeurs ont investi massivement dans des outils **d'imagerie de synthèse** tels qu'Alias ou CDRS. Ces outils sont exploités dès le passage de l'information style à l'ingénierie, afin de comparer plusieurs variantes à moindre coût avant d'effectuer une sélection¹⁶¹. Ils produisent une définition mathématique du design qui peut être intégrée directement aux supports de prototypage rapide (stéréolithographie, commande numérique...). Comme l'indique G. Wardle (1995), **"ils éliminent le besoin de certaines boucles de génération de modèles et accélèrent de manière importante les activités d'ingénierie simultanée afin de réduire le temps de développement"**. Ils sont particulièrement avantageux lors d'une contribution de l'équipementier au design, où la communication peut alors se faire numériquement.

3.4.3.2. Présentation du processus diachronique de style automobile

L'équipementier intervient actuellement lors de la numérisation des surfaces approuvées par le style. Cependant, si la progression vers une réduction des délais du processus global se poursuit, son intervention devrait évoluer plus en amont. Nous avons examiné en détail le processus de style global, afin d'entrevoir les possibilités d'évolution. Le processus diachronique de design se traduit par la transformation progressive globale d'un espace problème en un espace solution (environ 2 ans), allant des premières esquisses au gel d'un modèle. La dimension synchronique est liée à des micro-cycles considérés comme des phases (par exemple, "phase esquisses"). Les procédures opérationnelles héritées de Harley Earl consistent à répondre au cahier des charges (CdC) en explorant plusieurs possibilités conceptuelles par la génération rapide d'esquisses sur papier, qui seront évaluées et en partie sélectionnées au travers d'une série de présentations et de discussions. Les idées précoces sont traduites en solutions appropriées, puis converties en vues orthogonales plus flexibles et plus précises appelées Tape Drawings (TD). A partir des TD sont déduits des gabarits qui permettent de créer le modèle 3D à l'échelle 1 en clay, bois ou plâtre, pendant qu'une équipe restreinte d'ingénieurs travaille en faisabilité auprès des stylistes pour évaluer les principales implications techniques. Cette phase fastidieuse et coûteuse

¹⁶¹ Ford a investi au delà d'une centaine de licences concernant ce logiciel

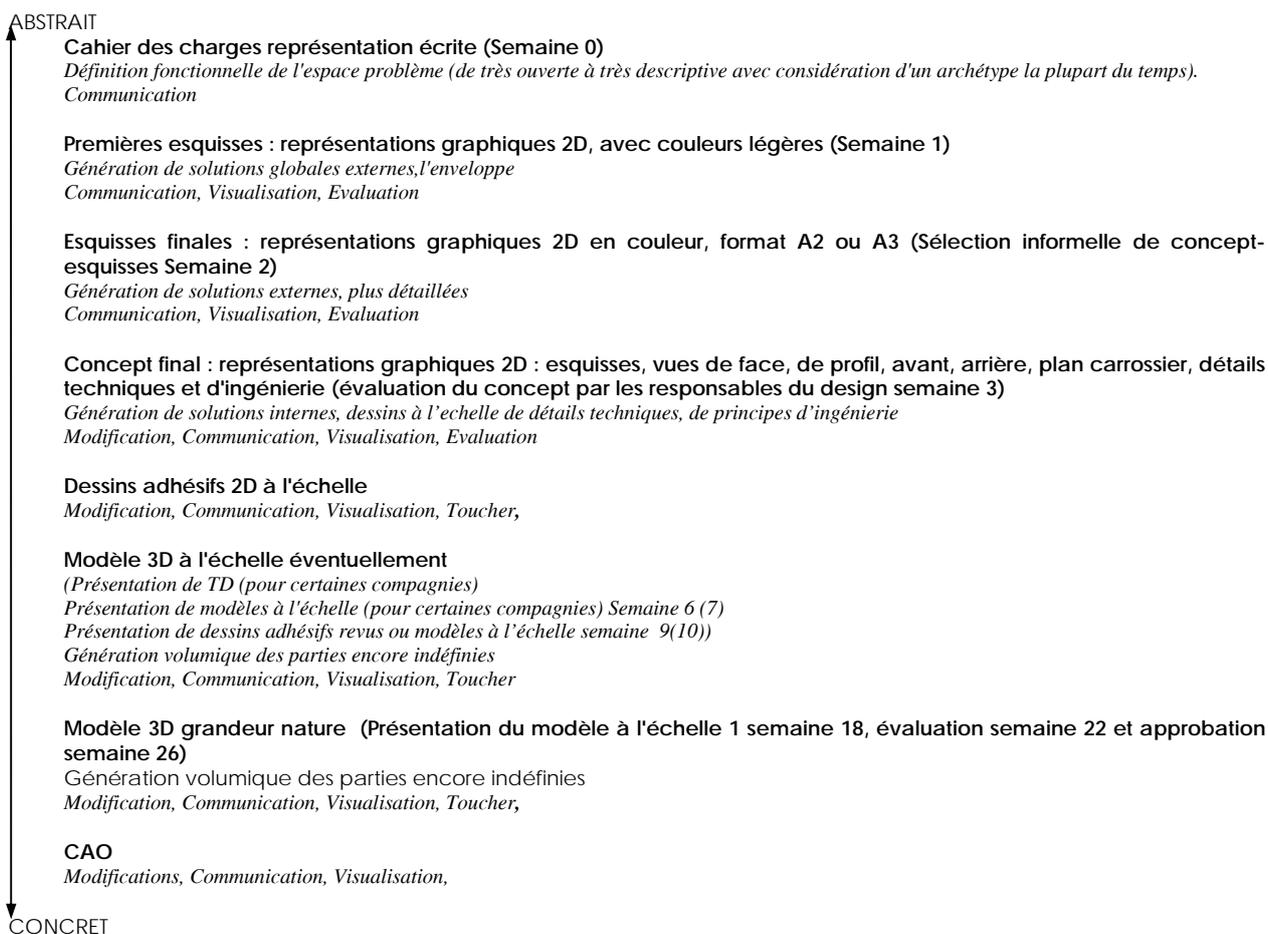
s'accomplit grâce à l'aide de sculpteurs experts ou modeleurs travaillant sous la supervision des stylistes. Les différentes propositions sont ensuite évaluées en faisabilité, qualité et coûts. L'évaluation s'accompagne de tests "cliniques" effectués sur les modèles finis, qui constituent un feed-back auprès des consommateurs. La proposition sélectionnée comme base d'information pour les département d'ingénierie et outillage va être développée par les ingénieurs pour entrer ensuite dans le cycle de production en reproduisant très fidèlement le modèle 3D développé au studio. Des composants importants tels que les boucliers ou les panneaux de portes sont généralement faits en clay, les plus petits en bois ou Epowood. Finalement, lorsque les décideurs pensent que le design convient aux critères, celui-ci est "gelé". Les surfaces sont enregistrées numériquement, et permettent le prototypage d'une réplique du modèle maître comme base de référence. Le relais est ensuite passé aux équipementiers.



Processus de style automobile

Le processus de style suit un ensemble de règles non formalisées avec des paramètres larges. A chaque point d'intervention, les stylistes doivent présenter à un groupe d'évaluation des concepts

formalisés. De nombreux non-stylistes participent à ces phases, (ingénieurs, planificateurs produit, autres responsables...). La progression des modèles 2D puis 3D rend plus explicite le processus, tout en comportant une dimension intuitive. Pour chacune des étapes, nous avons pu identifier un groupe d'acteurs impliqués dans le projet, une représentation concrète de l'espace problème-solution, ainsi que des finalités révisables par les acteurs. Cette progression correspond à une réduction progressive du degré d'abstraction.



Transformation des niveaux de représentation et leur fonction dans le processus de design

La démarche globale peut être en partie adaptée au design automobile du détail. Précisons qu'il n'y a pas de différence fondamentale d'un point de vue procédural entre le traitement de l'intérieur et de l'extérieur du véhicule, bien que le design de l'intérieur se rapproche plus du design produit que l'extérieur.

Formulation et exploration de l'espace problème : le cahier des charges

- **Etape 0** : *Cahier des charges (point de départ du projet style, Semaine 0)*

Un projet de conception débute à partir d'une demande exprimée sous forme d'un **Cahier des Charges** (CdC) variables en taille et en précision. La transmission du CDC constitue une étape à part entière, qui s'inscrit dans un collectif de stylistes et peut être associée à la constitution d'un groupe de travail¹⁶² (studios interne ou externe). Le CDC est la première représentation formalisée et partagée de **l'espace problème**, qui conduit à la mise en oeuvre d'un processus d'exploration et de recherche collective visant en premier lieu à la définition du problème (Lanzara, 1983). Dans le secteur automobile, il s'agit d'un document écrit par le **comité design**¹⁶³, relativement ouvert au départ, qui comprend le **planning de développement** et les **spécifications du futur produit**. "Une fois le CdC remis aux départements design, le responsable du studio réunit les stylistes pour les informer sur son contenu. L'équipe échange alors verbalement différentes idées à explorer (brainstorming) qui évoluent lors de la discussion. Les décisions liées au choix de voies de recherche dépendent de l'analyse critique de projets antérieurs"¹⁶⁴ (Neil Birtley).

- **Etape 1** : *Collecte d'informations complémentaires (2 jours jusqu'à 3 semaines pour les étudiants, 6 semaines dans l'industrie)*

Certaines **informations complémentaires au CdC** peuvent être transmises par d'autres acteurs du projet, ou **recherchées**¹⁶⁵ **par le styliste**, afin de compléter le contenu de l'espace problème en recherchant l'adéquation aux points clés issus du brainstorming (définition plus précise des besoins ou traits culturels du public-cible). Les informations imagées lui permettent de s'imprégner d'une représentation mentale présente lors de la réalisation des premières esquisses. Les stylistes

¹⁶² Concernant la constitution, composition et évolution des groupes de travail, peu d'information ont pu être recueillies. Huit étudiants indiquent que dans le cadre de projets industriels, ils ont eu affaire à : 1 ou 2 responsables style (66%) et/ou décideurs (66%), d'autres stylistes (50%) (avec qui, ils ont été mis en compétition, 40%), des ingénieurs et des marketeurs (25%), des maquettistes

¹⁶³ "C'est le département "Planning Produit" (proche de la Direction Générale) qui a la responsabilité de l'analyse marché-concurrence, et établit les prémices du CdC en collaboration avec le marketing. Il décide du remplacement de modèles existants ou de l'introduction de nouveaux véhicules. Il établit les coûts cibles, sur la base des process actuels et des objectifs de profit. Après identification du besoin par le département « Planning Produit », le point de vue du « Comité Design » est intégré lors de la définition du CdC. Le comité design réunit tous les dirigeants concernés par le développement d'un nouveau modèle (ingénierie, style, marketing, commerce). Au même moment, un planning projet est établi puis adapté aux phases de développement". (Neil BIRTLEY).

¹⁶⁴ Données consommateur par les services marketing, présentation de style chez constructeurs, innovations ou possibilités technologiques, coûts ou difficultés de process, informations sur la concurrence du modèle travaillé, informations et évolutions des modèles afin de dégager les caractéristiques clés de l'image de marque...

composent, d'après une analyse concurrence et benchmarking émanant du département "Planning Produit", et d'après l'analyse critique de leurs propres produits, des planches à partir de photos, brochures et autres données. Ces planches révisables et modifiables intègrent également toutes les sources d'inspiration qui conduisent à générer une atmosphère projective forte. Les premières recherches graphiques peuvent débiter dès cette phase¹⁶⁶. La recherche de forme en adéquation avec l'image de firme peut s'effectuer lors de la phase de recherche d'information sur l'évolution historique de modèles.

Matérialisation graphique de l'espace problème/solution

- **Etape 2** : Recherche graphique d'idées initiales sous forme d'esquisses (à partir du 3 ou 4ème jour du projet chez les professionnels durant 2 ou 3 jours à 4 semaines chez les étudiants) :

La théorie met en avant deux approches génératives, l'une s'appuyant sur la **réutilisation de solutions préalables**¹⁶⁷, et l'autre basée sur la **satisfaction de contraintes**¹⁶⁸ rendue difficile par leur caractère initialement flou. A ce stade, les solutions ne sont pas optimales dans la mesure où leur évaluation est limitée par le fait que la génération de toutes les solutions possibles serait coûteuse ou impraticable, et par l'absence de mesure. Bien avant cela, il y a "saturation" (R. Prost, 1992). La phase d'esquisses consiste à générer rapidement une grande variété d'idées à partir d'une sélection des meilleures idées issues du brainstorming. De manière intuitive en s'inspirant des planches, les stylistes vont proportionner leurs esquisses¹⁶⁹ sans aucune référence à des informations mesurables (les détails et les mesures anthropométriques ou mécaniques ne sont pas indispensables à ce stade). Les esquisses indiquent une forme globale relativement éloignée des contraintes du CdC. Le développement d'une première forme globale (...) semble indispensable dans le processus (M. TOVEY), et permet de dégager les lignes essentielles nécessaires à la communication du message (image de firme, modèle, caractère, expression personnelle...). Dans un

¹⁶⁵ Ces informations seront détaillées dans la partie 4. Nous verrons dans cette partie que les étudiants prennent souvent leur inspiration dans la science-fiction, le monde naturel (animaux), l'aéronautique, l'architecture, les transports et l'automobile (esquisses, véhicules de série et concept cars).

¹⁶⁶ Recherche rapides au stylo, esquisses de petites dimensions griffonnées puis agrandies si elles procurent satisfaction

¹⁶⁷ La réutilisation des connaissances peut s'appuyer sur l'adaptation de schémas de solutions sur les problèmes connus, ou la mise en oeuvre de raisonnements analogiques sur les problèmes nouveaux, ou enfin sur l'adaptation d'une solution extérieure au domaine cible (Falzon).

¹⁶⁸ Le concepteur définit les paramètres de la solution en fonction des contraintes. L'existence d'un nombre important de contraintes conduit le concepteur à adopter certaines stratégies du type "reporter les décisions : tenir compte des contraintes mais pas de choix prématuré", "préférable d'avoir une représentation floue, l'architecte n'a pas un plan clair d'emblée". Ce traitement tardif de certaines contraintes permet au concepteur d'ouvrir son champ des possibles (Lebahar, 86 Bonnardel, 93)

premier temps, cela permet d'envisager librement toutes les solutions possibles imaginables pour résoudre le problème posé¹⁷⁰. Cette phase est très **émotionnelle**. La dimension **émotionnelle** (réaction affective intense) semble être fondamentale pour les stylistes. Les études sur la dimension émotionnelle sont émergentes en marketing. Un des apports de notre travail réside dans une première formalisation de cette dimension.

Le dessin manuel débute par une recherche de la bonne forme, suivie d'une intégration des contraintes. L'observateur de cette première représentation globale et stylisée complète automatiquement les formes manquantes pour la ramener à l'objet véhicule: "la pensée va toujours tenter de compléter les modèles (au sens de Gestalt) perçus partiellement" (R. Mc. KIM [16]). Ce phénomène est utilisé par les stylistes. Les premières esquisses (lignes et pastel léger, parfois marqueur) montrent une silhouette avec les roues, le profil du véhicule, les baies vitrées et parfois des sections de carrosserie ainsi que les lignes de jonction. Elles permettent au styliste de fixer l'une de ses vues dynamiques. Le processus est répété jusqu'à une adéquation considérée comme suffisante aux contraintes du CdC. 10 à 12 propositions environ (perspectives, profils, 3/4...) sont réalisées avant la première évaluation, à partir d'une cinquantaine de pré-esquisses ayant jalonné la recherche d'idées. Les techniques utilisées varient selon le styliste. La recherche de la bonne forme consiste à résoudre les problèmes de proportions indissociables du message visuel transmis (véhicule plus ou moins mode, nationalité signifiée)... Après une évaluation de l'ensemble des propositions et des influences, différentes idées sont combinées pour aboutir au choix d'une seule. Celle-ci débouche sur plusieurs variantes matérialisées par les esquisses finales qui intègrent le détail, les composants et incorporent un certain niveau de réalisme dans la représentation (couleurs, reflets). Cette action provoque un brassage d'idées générateur de nouvelles idées, avec réexamen des panneaux de tendances. De nouvelles esquisses (jusqu'à 80 par styliste) et évaluations peuvent être effectuées jusqu'à une adéquation suffisante au CdC.

Etape 3 : Présentation des différentes solutions, évaluation-décision

¹⁶⁹ Une esquisse, d'après la synthèse des réponses des étudiants, peut être définie comme une représentation graphique visuelle 2D permettant de communiquer une image mentale 3D. Le terme "idéation" traduit de l'anglais, signifie lui aussi la transposition d'une image mentale sur papier.

¹⁷⁰ A ce stade, l'absence de contraintes encourage la génération de concepts non faisables (en désaccord avec le plan carrossier) et n'encourage pas en contrepartie la réalisation d'esquisses en accord avec le cahier des charges. Les jugements sont donc intuitifs.

Le mode d'évaluation des stylistes peut être **absolu**¹⁷¹ (sans décomposition spécifique : "cette solution convient"), ou **comparatif de plusieurs** alternatives en fonction de critères. Le but est avant tout la **sélection** d'une solution parmi d'autres. Les critères d'évaluation individuelle ou collective orientent la décision durant la totalité du processus. L'auto-évaluation du styliste est quasi-permanente. Elle voit ses limites dans un manque d'objectivité provenant de l'orientation plus ou moins consciente vers un goût personnel, qui confère cependant au concept une singularité propre. Dans un premier temps, l'auto-évaluation est fortement basée sur des critères tels que l'impact émotionnel ou les qualités esthétiques du concept. Une esquisse trop compliquée (chargée en lignes) ne dégagera plus cet impact émotionnel. Elle permet un premier niveau d'amélioration-sélection par une **mesure de l'écart perçu entre les qualités signifiantes (proportions, coloration, lisibilité des lignes) ou signifiées (pertinence du concept) de la représentation graphique, et la représentation mentale du styliste**. L'évaluation de l'adéquation aux contraintes du CdC reste secondaire (rares sont les stylistes se montrant plus attentifs à l'idée qu'ils développent qu'à la qualité du rendu), bien qu'intransigeante (une très belle esquisse présentant un concept qui ne répond pas au CdC sera forcément revue). Les présentations ont lieu en studio, pièce dans laquelle les esquisses A3 et A2 sont affichés sur des panneaux amovibles.

Une première évaluation (esthétique) collective se déroule en présence du responsable de studio, des responsables du design et de l'équipe de styliste. Les responsables du design prennent la décision finale. L'avis des ingénieurs quant à la faisabilité a lui aussi une influence considérable sur les décisions. Après une phase de modifications, certaines alternatives sont sélectionnées. L'évaluation collective s'effectue selon un compromis entre les points de vue conception, représentation, expression, et les considérations commerciales et stratégiques. La notion de **différence ou d'étrangeté** (projection futuriste dans une atmosphère inhabituelle) est essentielle. Le feedback est constant par le biais de discussions avec l'équipe de stylistes et le manager du studio, et ponctuel par le biais de tests cliniques auprès des consommateurs. Comme le souligne Neil Birtley, "le processus de décision esthétique et technique, très intuitif, complexe et difficile à décrire, nécessite un temps d'apprentissage". D'après les étudiants, la critique, bien plus ferme dans un contexte industriel, favorise une grande richesse d'idées par la profondeur des remises en

¹⁷¹ Le mode analytique ou dépendant uniquement de critères d'évaluation ou contraintes intervient en ingénierie après le gel du style. Les finalités peuvent être l'appréciation de la qualité d'une solution (trop lourde, pas assez légère...).

question. Cependant une évaluation trop sévère entraîne une modification radicale entre les premières esquisses et le résultat final.

Image confidentielle

Développement final du concept (plan carrossier et lien avec l'ingénierie)

Etape 4 : Le plan carrossier ou "package drawing" (une semaine pour les étudiants)

Le plan carrossier est le terme industriel qui se rapporte au dessin des 3 vues planaires orthogonales¹⁷² sur lesquelles sont représentés les données mécaniques et anthropométriques en vue d'adapter le design aux contraintes dimensionnelles du CdC¹⁷³. Cette première représentation dimensionnée peut être réalisée via des supports numériques avec l'avantage d'une possibilité de duplication à échelles variées. Les étudiants réalisent eux-mêmes le plan carrossier, qui incombe dans l'industrie à un service spécialisé comprenant une équipe d'ergonomie et d'ingénieurs, en collaboration avec les départements "style" et "planning produit". L'ensemble de ces départements est informé de toute modification du plan carrossier. L'intégration du plan carrossier s'effectue parfois dès la génération des premières esquisses en évitant ainsi les erreurs dimensionnelles. Ce type d'approche rigoureuse génère une information qui favorise une interprétation plus précise par les départements d'ingénierie ou les autres acteurs. Toutefois cette précision n'est que partielle, car les surfaces volumiques sont seulement traduites par une représentation 2D agrémentée par l'introduction de sections. Seul le styliste connaît alors le vrai degré de précision.

Etape 5 : Les dessins adhésifs ou tape drawings (généralement à l'échelle 1/5 pour les étudiants et à l'échelle 1 pour les professionnels, dans tous les cas il s'agit de la même échelle que celle utilisée pour le modèle)

¹⁷² Ces vues orthogonales permettent de représenter l'emplacement des points critiques définissant les volumes nécessaires aux pièces mécaniques, et de déduire des dimensions réelles.

¹⁷³ Le plan carrossier mentionne la position du conducteur et des passagers avec les ajustements nécessaires des sièges et les contraintes d'encombrement pour le volant, les pédales, les commandes manuelles, le coffre et l'emplacement moteur: il s'agit non seulement d'une adaptation des lignes du design avec les occupants, mais aussi d'envisager les process.

Une fois le thème (esthétique et proportions) figé par les directeurs du studio, la réalisation de dessins adhésifs (TD) débute : il s'agit de calques représentant le profil du plan carrossier et les caractéristiques mécaniques ou anthropométriques en couleur.

Les lignes visualisées sur les esquisses en temps réel sont fidèlement reproduites à l'aide de bandes adhésives noires, en respectant les points contraintes, puis contrôlées vis à vis du plan carrossier. Les modifications peuvent être réalisées en temps réel et en équipe. Différentes variantes sont envisagées à l'aide de gabarits en carton, et mémorisée sur photographie. Une fois la vue de profil validée, les vues avant et arrière sont traitées de manière analogue. Les TD sont ensuite agrémentés d'effets réalistes par des techniques graphiques adaptées¹⁷⁴. C'est après la dernière réunion d'évaluation du TD à l'échelle 1 que les directeurs du studio et les responsables planification, ingénierie et style décident ou non de la réalisation du modèle en clay. «Le résultat final, bien que très convaincant, ne donne qu'une information 2D améliorée par des élévations finales et des sections qui, couplées avec les lignes de profil, donnent aux ingénieurs, modeleurs et stylistes une information 3D. Ce genre de représentation est donc moindrement adapté pour des véhicules à caractère très sculptural, avec des profils ne faisant pas forcément ressortir les formes et lignes caractéristiques les plus importantes¹⁷⁵» (N. Birtley, 1995).

Etape 6 : Phase sculpturale de développement : réalisation du modèle en clay (environ 4 semaines chez les étudiants jusqu'à 2 mois chez les constructeurs) (étudiants échelle 1/5, professionnels échelle 1)

Les techniques de modelage citées ici sont les plus répandues dans l'industrie automobile. La phase de modelage est la plus coûteuse en terme d'effectif et d'heures travaillées, utilisant le matériel le plus complexe. Les stylistes peuvent élaborer un rapide modèle d'évaluation en mousse PHD¹⁷⁶ avant la réalisation du modèle en clay qui intégrera le détail. Celui-ci est façonné dans le studio puis positionné sur une plate-forme de modelage reliée à un pont de mesure. La clay¹⁷⁷ est une pâte précisément adaptée à l'activité de modelage de volumes importants finement travaillés. Elle est supportée par une armature recouverte d'une structure en bois et de mousse PHD. Une équipe de

¹⁷⁴ Utilisation d'adhésifs couleur, illustration de roues, ou photographie des roues actuelles, ombres, épaisseurs portes, noircissement d'une baie vitrée...

¹⁷⁵ Les esquisses descriptives sont basées sur des procédures typiques chez FORD. D'autres compagnies utilisent des techniques similaires, mettant l'accent plus sur les maquettes à l'échelle réduite que sur les TD grandeur nature.

¹⁷⁶ Polystyrène Haute Densité

¹⁷⁷ La clay, quasi-exclusivement réservée au style automobile, est fabriquée aux USA, en Europe (Grande Bretagne sous licence), et au Japon. Elle doit être chauffée dans des fours après quoi elle peut être facilement travaillée à température constante avec différents outils de sculpture. La clay ne se dessèche pas (pas de fissure), et reste dimensionnellement stable. Elle est recyclable après

modeleurs réalise une ébauche en recouvrant l'armature de clay pendant que les stylistes finalisent les TD. Ils utilisent les gabarits construits à partir du TD en suivant les instructions des stylistes (l'exploration sculpturale s'effectue parfois sans aucune référence à des esquisses ou TD). Si un contrôle électronique digital est possible, les

coordonnées du TD sont numérisées¹⁷⁸. Une fois le TD terminé, le modèle clay est une ébauche brute bien proportionnée et facile à modifier, avec quelques sections, les baies-vitrées, et le pare-brise. Le contour des surfaces est d'abord construit mentalement, déduit des esquisses ou créé directement sur le modèle clay¹⁷⁹ en utilisant de longues courbes solides en plastiques. Tout changement de ligne implique une modification de surface qui nécessite la présence de plusieurs personnes. De nombreuses informations sont transposées directement à partir des TD, qui sont à la même échelle que le modèle. Les lignes caractéristiques du modèle clay sont mises en valeur par des bandes adhésives¹⁸⁰. A ce stade, le styliste effectue un jugement esthétique et les ingénieurs discutent la faisabilité. Les changements nécessaires peuvent être effectués sur le modèle ou sur les TD. Lors de ce processus qui peut durer plusieurs mois, le modèle change peu à peu, pour s'éloigner parfois considérablement des premières esquisses. L'appréhension tactile du modèle permet d'évaluer les surfaces. **Pour des sections quasi-constantes (bouclier), un gabarit solide à section requise fixé sur une glissière, permet d'effectuer le "tirage de la section"**. Les surfaces arrondies sont gauchies par "raclage"¹⁸¹, puis enregistrées par les ingénieurs. Le traitement de l'intérieur est quasi-identique même s'il utilise plus de détails. Les surfaces semi-finies validées (0,5mm de la finition) sont d'abord traitées mates, puis lissées avec une finition légèrement brillante qui permet le contrôle des premiers reflets. Des morceaux de films adhésifs peints sont ensuite appliqués sur la surface afin de corriger les reflets. Après diverses modifications, le modèle jugé convaincant est transporté sur une table tournante dans le showroom. L'équipe de stylistes peut

utilisation. Elle présente une grande flexibilité, pouvant être modelée, sculptée avec ajouts ou enlèvement de matière. Cependant ce matériau présente quelques désagréments (salissant, odeur pénible, poids important, dommageable pendant le transport).

¹⁷⁸ Les lignes 0 de la surface plane et du pont correspondent à celle du package, de telle manière que toutes les coordonnées peuvent être entrées sur le modèle et prises pour l'ingénierie ou autre.

¹⁷⁹ En réalité différents scénarios sont possibles. Lorsque les délais sont "serrés", les stylistes opèrent un court circuit entre les esquisses, les TD et le modèle. L'ébauche étant terminée, ils commencent à travailler la clay à partir du package et d'esquisses succinctes. On utilise alors le terme de "Sketch-model", dont la mise en oeuvre proche de la sculpture préférée par certains stylistes, nécessite une équipe très compétente de modeleurs. Le même processus de visualisation continue que pour les sketches est mis en oeuvre (le styliste imagine la forme et la surface souhaitée), la clay remplaçant le papier comme un support de dessin 3D. La suite du processus de modelage reste identique à la précédente. Le circuit sketches-modèle est pratiqué par les étudiants qui ont eux même l'expérience de la clay. Le retour au dessin permet de trouver de nouvelles idées et de les expérimenter de nouveau sur le modèle.

¹⁸⁰ De la même manière que pour les Tape Drawings, une ligne adhésive est fréquemment laissée en place comme référence pour la nouvelle.

l'examiner durant un jour complet avec une perception très différente des lignes, des surfaces et des proportions (plus grande distance, éclairage, ordre). Lors de cette phase d'évaluation des lignes, les modeleurs peuvent être rappelés pour effectuer des modifications rapides en studio. Les surfaces finies sont recouvertes d'un adhésif vinyle peint métallisé¹⁸² ou simulant les baies vitrées. Le modèle est finalement évalué par la direction générale, exposé à côté du modèle remplacé, d'autres modèles clay et de panneaux affichant les informations de base. Lors de cette évaluation sont traités différents aspects (stratégie marketing et commerciale, coûts, délais, 1 à 2 jours). Elle suscite de nombreuses discussions¹⁸³ et d'ultimes modifications en studio. **Là où les équipementiers sont concernés, les décisions sont conduites de manière plus précise. Un modèle n'est à priori pas présenté aux équipementiers avant d'être terminé. Cependant cette règle évolue. Le modèle approuvé retourne au studio afin de traiter les derniers défauts¹⁸⁴ et de marquer l'ensemble des points avec le pont de mesure.** Le problème majeur du modèle clay est la perte des informations initiales lors des modifications.

Etape 8 : Numérisation des surfaces¹⁸⁵

Le modèle à l'échelle 1 constitue une base informationnelle pour les départements d'ingénierie. Dès que possible, il est mesuré (manuellement ou électroniquement) afin de recueillir l'information utile aux ingénieurs carrosserie et pièces plastiques. Celle-ci comporte les surfaces nécessaires pour le design structural et l'outillage requis. L'interface avec la CAO se situe à ce stade.

Etape 9 : Création d'un moule :

¹⁸¹ Le raclage s'effectue à l'aide de balais en acier ou aluminium (grande règle courbe de 2mm d'épaisseur, 60mm de largeur et 2000 mm de longueur).

¹⁸² Tous les véhicules possèdent la même couleur pour éviter l'effet de différences de jugements. La couleur argent métallique est favorite, car elle fait ressortir la forme.

¹⁸³ Les modèles sont cachés derrière les rideaux du showroom jusqu'au moment où le directeur du style a terminé sa présentation. Le groupe de management observe alors les véhicules et discute collectivement la validation du modèle.

¹⁸⁴ Certaines sociétés pratiquent le modèle clay "prove out": une nouvelle version du design approuvé est faite dans le studio à partir de l'information surfacique de la carrosserie, une fois que la partie ingénierie a été abordée. Cela permet de contrôler l'absence d'erreur visuelle. Mais dans le cas le plus courant, le contrôle des problèmes de surface liés au process a lieu plusieurs mois après la numérisation du modèle clay et la réalisation de l'électrode (modèle de matriçage en résine ou en bois). Les stylistes participent à l'inspection finale de l'électrode.

¹⁸⁵ Toutes les dimensions et coordonnées des surfaces sont contrôlées et transmises à l'ingénierie, qui va ensuite générer la surface finale de la carrosserie en filaire. Dans le cas de studios équipés de scanners 3D, le pont de contrôle digital est utilisé pour numériser les surfaces. Toutes les coordonnées sont enregistrées sur bande magnétique, et digitalisées par un dispositif CAO reproduisant les surfaces filaires de la carrosserie. Qu'il s'agisse du processus conventionnel (dessins) ou numérique (bandes), l'information surfacique définit non seulement le design du modèle, mais aussi celui de l'outillage (perçage, soudures, recherches de matrices d'outils et de gabarits) pour les fabricants.

Le moule et sa réplique directe utilisée lors des "tests cliniques", sont produits à partir du modèle numérique. De nombreuses variantes sont alors envisagées par les modeleurs et stylistes à partir de l'original (intérieur et extérieur, breaks, coupés, vans). D'autres esquisses sont réalisées, d'autres TD, en modifiant l'original tout en en préservant des parties. Pour l'intérieur, le processus de décision, très complexe et plus long que celui de l'extérieur, diffère en ce sens que les différents éléments vont être conçus séparément puis assemblés à la fin. Le modèle intérieur final est une composition de nombreux matériaux (clay, fibre de verre, moquette, sièges fabriqués avec tissus : prototype réel de siège ou sièges en clay...). D'après N. Birtley il peut y avoir des avantages dans un modelage précoce. C'est aussi l'avis de certaines directions qui remplacent les TD par des modèles réduits (échelles 1/4, 1/5 ou parfois 3/8). Les étudiants ne réalisent qu'un modèle à l'échelle 1/5, en clay ou en bois (formes carrées). Une représentation 3D très amont de l'espace problème/solution permet d'envisager un plus grand nombre d'alternatives à moindre coût. Cependant la représentation 3D à l'échelle 1 est incontournable pour annihiler l'effet d'échelle.

Etape 10 : *Les tests cliniques :*



Tests cliniques (M. Tovey, 1994)

Les **tests cliniques** regroupent l'ensemble des opérations d'évaluation-sélection des matérialisations réalisées lors des différentes phases de conceptualisation. Il s'agit du jugement par un jury qui comprend des consommateurs, des dessins ou modèles présentés par les stylistes. Lors de la phase de sélection des premières maquettes à échelle réduite, seulement 2 ou 3 modèles restent en compétition pour l'échelle 1/1. Ce dernier modèle est façonné manuellement ou fraisé. Un nouveau contrôle en soufflerie a lieu, avec le moulage des parties transparentes (feux, phares), des divers équipements, et les finitions peintures, pour la présentation au vu des tests cliniques. C'est à ce stade que les consommateurs-utilisateurs sont intégrés à l'évaluation. Les tests cliniques peuvent être biaisés par un poids trop important de la hiérarchie. Par ailleurs, ils sont ponctuels et ne tiennent pas compte des évolutions spatio-temporelles du concept. **En conclusion, les tests**

cliniques s'assimilent à des périodes de convergence du design qui posent le problème majeur de la décision empreinte de subjectivité. Ils se sont modifiés par l'introduction d'outils numériques.

3.4.4. INFORMATIONS ET DONNEES INTEGREES DANS LE PROCESSUS DE STYLE

Les variables ou contraintes que le styliste choisit d'intégrer ou de renégocier vont conduire au développement d'une solution spécifique. "Le choix des contraintes constitue d'ailleurs un processus fondamental de l'activité de conception" (P. Falzon, 1995). On peut catégoriser les informations et données intégrées par le styliste en (1) **informations liées au projet, transmises** par d'autres acteurs ou **recherchées** par le styliste, et en (2) **informations qui lui sont propres**, issues de ses interactions avec le monde **environnementant**. Entrent en jeu les notions d'influence et d'inspiration (que l'on peut regrouper sous l'expression référence style en accord avec la terminologie de R. Prost) selon un degré d'engagement plus ou moins conscient dans la prise d'information. **Selon R. Prost, cette référence peut primer sur les références au problème. Il est vrai que les stylistes projettent plus ou moins leur propre expression (auto-finalisation) au travers de l'objet, ce qui détermine en partie l'originalité d'un concept, en permettant la mise en forme à partir d'éléments non directement opératoires ("emprunt de fragments pouvant se combiner subtilement, en les soumettant à des transformations, ou en introduisant des ruptures" (R. Prost)), qui renvoient simultanément au contexte¹⁸⁶, à la sémantique, et à des références propre au style automobile (savoir non partagé de la corporation des stylistes). Certains concepts sont dotés d'une signature (patte, griffe) au travers de laquelle le producteur de la Forme est reconnaissable. D'autre part, les éléments informationnels issus de l'Analyse des Tendances ne sont pas forcément déterminés par l'espace problème (à l'exception de cas particuliers où la référence est directement citée dans le Cahier des Charges (exemple Renault Fiftie). Nous avons extrait de l'expérimentation un ensemble de références partagées par les stylistes automobile, qui déterminent en partie la Forme des véhicules actuels.**

L'ensemble des données et informations ont été abordées selon différents points de vue, qui sont (1) la **définition de la nature et de l'importance relative des différentes catégories de données** (diverses questions ouvertes et échelles d'opinion du questionnaire), (2) une première approche

¹⁸⁶ Contexte : cette notion est complexe et renvoie, en considérant que la solution projetée constitue le système, à la notion d'environnement... (R. Prost, 1992).

concernant la **dynamique d'intégration des données dans l'acte de conception** (interview et analyse des messages textuels présentés dans les cahiers d'esquisses), et (3) le **lien** avec résultat de cette intégration en terme de **caractéristiques stylistiques** (tests sémantiques).

3.4.4.1. Données et informations liées au projet

3.4.4.1.1. Données transmises par d'autres acteurs

Une variable majeure qui permet de catégoriser les **projets**, est leur **degré conceptuel** qui s'exprime dans le secteur automobile en terme de **restyling**, de **remplacement** d'un modèle, ou de **création intégrale** d'un nouveau modèle¹⁸⁷. Le CDC se présente sous la forme d'une série de documents de natures diverses, de taille variable, visant à spécifier certaines contraintes et caractéristiques du futur produit¹⁸⁸. Il comprend des données **directement applicables** et des données **qui relèvent de l'interprétation** : (1) présentation du **rôle** du nouveau produit en terme d'**objectifs**, (2) **planning** de développement, (3) **spécifications** générales et détaillées sur le futur véhicule (type de modèle, marque¹⁸⁹, moteur, fonctionnalités, options et variantes, contraintes de coûts et délais...), (4) **spécifications sémantiques** qui renvoient à l'image du modèle et plus ou

¹⁸⁷ On trouve certains sujets de travaux étudiants ou concours de design relativement ouverts de telle manière que le cahier des charges s'exprime au travers d'une fonction, par exemple : stopper le trafic au centre ville“.

¹⁸⁸ **Contenu de quelques exemples de sujets étudiants :**

-Lotus "voiture de sport pour un "executive", aussi prestigieuse qu'une Mercedes. Caractère sobre, propre, avec une connotation anglaise, très sportif et moderne".

-"Véhicule pour l'Afrique du sud, 3 roues, véhicule post apartheid pour la liberté et la libération".

-"Redessiner une cabine de véhicule van ou pick up, trois roues imposées. Utilisation du même moteur que celui existant en remplacement d'un autre, en essayant de conserver le même process et le même châssis"

Contenu du Cahier des Charges Professionnel sur modèle Toyota MR2 (1983)

véhicule à moteur central, prix raisonnable, style compact et attractif, haut niveau d'utilité et d'économie, adaptation à une grande variété de consommateurs, style intérieur accueillant intégré aux lignes de style extérieur, impression d'appropriation et de plaisir d'utilisation privée, facilité d'utilisation (accessibilité, visibilité) pour satisfaire un large panel d'utilisateurs, spécifications véhicule : véhicule léger, concept "Fun to drive", aspect sport, pas de référence antérieure

Contenu du cahier des charges fourni à un équipementier dans le cadre d'un projet "planche de bord et console véhicule"

-Informations générales : quantité de production en nombre de véhicules, influe sur les technologies développées, les investissements...), date de démarrage série, déclinaison de la gamme (spécification produit), site de production, type de conditionnement et livraison,

-Planning (sur 3 ans, auparavant sur 4 ans), comprenant les étapes préliminaires (orientation style/fournisseur, jusqu'au gel du style par le constructeur et les étapes liées à l'industrialisation (étude, prototype, présérie, démarrage série)

-Tableau de définition de produit où figure pour chaque pièce, élément à concevoir : sa déclinaison/série, ses fonctions principales, les contraintes projets et des observations éventuelles

-Plans d'implantation : sections, coupes, présentant l'implantation des principaux organes et éléments ne relevant pas du travail de l'équipementier. Ces plans peuvent être fournis avec 1, 2 voire 3 styles différents

-Croquis de style : il complète les sections d'implantation en apportant des informations supplémentaires telles l'ambiance, l'esprit du véhicule... fournies par les formes, volumes et les matériaux utilisés dans le cas de maquettes. Ces croquis peuvent être soit effectués par le styliste constructeur, soit par le designer équipementier dans le cadre de présentation chez le constructeur; "dans le meilleur des cas le designer équipementier se verra remettre une définition CAO des surfaces de style".

¹⁸⁹ La marque et le type de véhicule sont parfois très liés : par exemple, pour Land Rover, le type 4x4 est explicite, mais celui-ci peut s'adresser à une famille, un véhicule de luxe, un véhicule utilitaire pour agriculteurs. Le type de véhicule est donc lui même envisageable avec des publics très différents.

moins explicitement à des sociostyles, (5) **informations** sur les modèles concurrents, et (6) **optionnellement données consommateur** démographiques (nationalité, reconnaissance socio-culturelle) ou anthropométriques (tailles)... Par ailleurs le styliste intègre dans sa conception un certain nombre de données qui lui sont fournies¹⁹⁰ ou qu'il recueille lors de présentations internes ou externes¹⁹¹, et que l'on peut considérer comme des données partagées par différents acteurs intervenant dans le processus de conception. Nous avons mis l'accent sur les **aspects techniques qui intéressent directement l'équipementier**. Du point de vue des stylistes, le véhicule est développé avec si possible de nouveaux matériaux et des innovations technologiques, d'où l'importance des aspect **veille et communication**. Les designers estiment que l'influence de la technologie sur le style est plus marquée que sa réciproque¹⁹². Cela s'explique d'une part par le fait que le style et la forme sont générés d'après la fonction, et d'autre part par des critères économiques qui limitent les possibilités de création de formes évoluées. Les stylistes ont mentionné en priorité les problèmes **d'assemblage**¹⁹³ (90%), de **moulage/démoulage**¹⁹⁴ (85%), **d'état de surface des pièces**¹⁹⁵(78%), de **tolérances de forme**¹⁹⁶ (75%) et ceux **liés aux arrêts peinture**¹⁹⁷ (47%) qui vont influencer sur le style, puis dans une moindre mesure le temps de production (9%), le nombre et les coûts des outillages (tendre vers une simplification ou réduction du nombre) (6%) et la sécurité (3%). **Ce classement est directement liée au traitement formel opéré par les stylistes (détaillé ultérieurement) : les problèmes d'assemblage sont caractérisés graphiquement par des lignes et des volumes. Bien que la sécurité fonctionnelle (par opposition à la sécurité signifiée)soit devenue un argument commercial prépondérant, elle reste au second plan lors de la création formelle.** Le conducteur et les passagers sont avant tout considérés en termes dimensionnels (anthropométrie). Les attentes des stylistes en terme de nouvelles technologies peuvent être regroupées en quelques points clés :

¹⁹⁰Listes de fonction ou d'usage, cahier des charge dimensionnel, relevé de forme ou de style dans le cas de designers équipementier...

¹⁹¹Données consommateur par les services du marketing, présentation de style chez constructeurs, innovations ou possibilités technologiques, coûts ou difficultés de process...

¹⁹²Réponses obtenues, s'agissant de dire, des deux propositions suivantes, laquelle leur semblait la plus vraie : le style influe sur la technologie, la technologie influe sur le style (27 répondants), 46% estiment que la technologie influe sur le style, 15,5% l'inverse et 38,5 % que l'influence est mutuelle ; les experts en style automobile sont majoritairement représentés dans cette dernière catégorie.

¹⁹³Tolérances, limites techniques (soudage), organisation du travail (difficultés, temps).

¹⁹⁴Possibilités limitées pour style et angles, qualité des joints.

¹⁹⁵Aspects lisse, vernis, nacré liés aux coûts, jointures de montant avant.

¹⁹⁶Qualité liée aux coûts, à la taille du moteur, possibilités de formes courbes liées aux possibilités techniques

Personnalisation des véhicules (20%)	possibilités de déclinaisons variées d'un concept global (options et versions multiples), nécessitant une flexibilité accrue au niveau des techniques et de l'organisation conception-développement-production,
Plus grande liberté formelle (35%)	formes plus évoluées et complexes, nouvelles esthétiques à moindres coûts : ne peut s'envisager qu'avec une évolution simultanée des matériaux et des process
Evolution des composants véhicule	souhaitée pour les ouvrants (forme, ouverture-fermeture), les baies vitrées (formes plus complexes), les roues-jantes (taille et couleur) et certaines lignes caractéristiques ("trunk cut"), demande de possibilité technique de forme des baies vitrées à double courbure et résolution du problème de vision induit
Diminution de l'encombrement des composants	réduction des volumes mécaniques (14%, "miniaturisation, petits engins")
Evolution des matériaux (45%) et technologies intégrées dans les véhicules (41%)	extension intégration des matériaux et des technologies nouvelles à tout segment de véhicule (36%, majoritairement des experts), compacité des matières et nouvelles méthodes de mise en forme (20%, experts majoritairement), allègement du poids des composants et de la structure (20%), possibilité d'utiliser des matériaux à mémoire de forme
Développement des technologies de propulsion (27%)	électrique (18%, autonomie et performances accrues) et nouvelles formes, telle l'hydraulique
Développement des technologies de navigation "intelligentes"	(18%, "caméras, rétroviseurs, affichage "tête haute", micro-informatique de bord, électronique...).
Evolution des formes d'organisation, communication et des techniques de production	nécessité d'optimiser les interactions entre stylistes ainsi que la répartition des postes financiers/différents aspects de la conception.

Pour le styliste, les informations relatives au **consommateur** se rapportent à des questions telles que : comment loger les occupants dans l'habitacle en termes d'anthropométrie. Il s'agit alors de rechercher et d'imaginer les personnes qui l'utiliseront (public-cible : exemple rock stars, commerciaux). Le type de véhicule est fréquemment donné car il s'agit la plupart du temps de remplacer un véhicule dans un segment donné. Après une prise de connaissance des informations contenues dans le CDC, un **processus de recherche informationnelle** est systématiquement mis en oeuvre par le styliste pour compléter l'espace problème par des valeurs non calculées (futurs valeurs et nouveaux styles de vie des consommateurs, changements sociaux, retombées sur l'environnement...).

3.4.4.1.2. Recherche informationnelle

Nous avons constaté dans le cadre de projets étudiants, que l'extraction d'information visant à compléter les données du CDC s'effectue par le biais de **recherches bibliographiques** et par la

¹⁹⁷ Coûts sur plastique, variation des couleurs.

mise en oeuvre de **techniques d'observation et d'analyse**¹⁹⁸ (questionnaires fermés¹⁹⁹, entretiens semi-directifs, enregistrements vidéo...). Cette phase s'insère à part entière dans le planning prévisionnel. Les informations rajoutées se rapportent aux aspects techniques, ingénierie, marketing (concurrence, ventes...), consommateur (démographie, anthropométrie, styles de vie, valeurs, besoins...), et constructeur (caractéristiques clés de l'image de marque, concurrence). Elles intègrent dès lors des éléments visuels forts extraits de diverses sources d'inspiration, dont le contenu est lié dans une certaine mesure à la personnalité du designer.

3.4.4.2. Informations propres au styliste

3.4.4.2.1. Les domaines d'intérêt

Les informations individuelles sont issues d'une **démarche intentionnelle de recherche d'information mise en oeuvre pour répondre aux spécifications d'un problème posé**, et de la **réactivation plus ou moins consciente de connaissances préalablement mémorisées lors d'activités diverses, qui peuvent dépasser le cadre professionnel (veille suivie opérée sur sources spécifiques, activités de loisirs, vie courante)**. Celles-ci proviennent de transpositions entre un projet de type design automobile et des domaines connexes annonciateurs de tendances de style. Ces domaines réfèrent à des contextes éloignés de celui des métiers du style automobile. Les informations individuelles variables en nature et en précision sont essentiellement utilisées pour l'intégration d'éléments formels dans la conception du futur produit. Dans le cadre d'un projet spécifique, le résultat de la recherche informationnelle se traduit de manière privilégiée sous forme visuelle (planche de tendance, croquis divers), le mode textuel étant utilisé pour mettre en avant les points clefs. Les stylistes opèrent une investigation plus ou moins systématique et organisée du simple coup d'oeil à la constitution de planches de tendances et banques de données en relation avec le style automobile. Elle s'effectue entre autre par le biais de visites de salons et d'expositions (fréquentation moyenne de 2 par an), et par l'imprégnation d'images (en moyenne 3 revue par styliste). Elle s'organise pour une large part vers le domaine du transport et plus précisément du style et du design automobile²⁰⁰. Le processus d'investigation effectué par les sujets dans d'autres domaines que le style ou le design automobile reste très personnel et particularisé. Les résultats expérimentaux sont issus d'un ensemble de questions ouvertes (choix multiples, échelle

¹⁹⁸ Visites de l'entreprise, observation produit *in situ*, prise de contact avec décideurs, utilisateurs, photos, films, questionnaires, interviews...

¹⁹⁹ Lettres aux futurs consommateurs-utilisateurs, aux industriels concernées, livres, revues.

sémantiques...) visant à connaître (1) **les types de salons et d'expositions fréquentés** et les **lectures régulières** comme **processus d'investigation organisée**, (2) les **sources ou domaines d'inspiration** couramment utilisés et plus généralement les **centres d'intérêts** des stylistes, (3) la **nature des éléments extraits de domaines d'activités...** Les résultats globaux ont été synthétisés et ont permis l'établissement d'une grille de référence ou trame que nous utilisons dans l'élaboration d'un outil d'analyse des tendances.

Les domaines²⁰¹ communs cités en termes de salons ou expositions fréquentés et de lectures régulières concernent (1) les **transports** (essentiellement automobile à 92%, mais aussi moto, utilitaires, poids lourds, nautisme) et (2) le domaine de **l'architecture** avec 10% des salons et des lectures régulières. Parmi les 32 **salons ou expositions** cités au total, on trouve par ailleurs les thèmes plastiques avec 8%, objets avec 6%, peinture avec 4%, informatique avec 4% et mobilier avec 1%, alors que pour les **lectures régulières**, on trouve des revues consacrées au design avec 8%, à la mode ou à la vulgarisation scientifique avec 3% et au graphisme avec 2%. Le choix de ces références, évolutif au cours du temps pour 60% des designers²⁰² est fonction : du type de projet ou d'objet à traiter (60%), du designer selon ses valeurs personnelles, ses centres d'intérêts, et son humeur (30%), ou encore de l'abondance et de la fréquence de renouvellement de la source (21%), des modes, influences et plus particulièrement de ce qui est perçu comme apprécié par la presse et les consommateurs (16%). Le styliste a fréquemment recours à plusieurs sources d'inspiration²⁰³. D'après les stylistes, le traitement des lignes et des volumes est influencé dans l'ordre par l'expression personnelle et la référence au style automobile comme champ disciplinaire, par les

²⁰⁰ En effet, la distribution des réponses partagées par au moins deux sujets, met en évidence une représentation majeure du style ou design automobile avec 72% des salons et 58% des lectures citées, soit 75 % des réponses totales partagées.

²⁰¹ Comprend les différents domaines ou activités auxquelles le styliste/designer se réfère ponctuellement (processus de recherche informationnelle dont la fréquence et l'opérationnalisation sont relativement variables), ainsi que les centres d'intérêt ou activités de loisirs influents.

²⁰² 15 % estimant qu'il n'y a pas d'évolution des sources d'inspiration (toute expertise confondue) et 25% ne se prononçant pas.

²⁰³ A ce titre, voici quelques exemples de sources utilisées dans le cadre de projets spécifiques:

- oursons pour des sièges enfants,
- bijouterie, mobilier, vieux carrosses du 18^e siècle, pour véhicule cérémonial pour la reine,
- bus africains, valeurs des africains, styles de vie, appréhension du design par des moyens naturels, la maison naturelle, sous forme d'une enveloppe moderne mais présentant la même impression de quelque chose de naturel, animaux, pour un véhicule 3 roues destiné à l'Afrique du Sud
- généralement, pour un nouveau modèle d'une marque culturellement intégrée, divers modèles anciens, proportions, règles d'esthétique ... en traitant le reste de manière avant gardiste
- nourriture,
- philosophie, histoire

paramètres techniques et les sociostyles (relativement importants), et enfin par les critères d'évaluation et de notation des esquisses ainsi que les valeurs de firme ou d'école.

3.4.4.2.2. *Nature des éléments extraits de quelques sources types*

En tant que sources d'inspiration ont été mentionnés les domaines **automobile, aéronautique, architectural, ameublement, hi-fi, mode, animaux, végétaux, science-fiction, réalité virtuelle, peinture, cinéma, voyages et musique**. Au travers de ces domaines sont recherchés des **éléments particuliers** tels que (1) **des impressions liées à la perception globale** (créativité, fraîcheur, innovation, impression, sensation, ligne, esprit, tendance), (2) **des éléments stylistiques** (esthétique, proportions, structure, forme, ligne, volumes, modelés, couleurs, motifs, matériaux, textures matières, détails intérieurs), (3) **des éléments techniques** (aérodynamique, ingénierie, performance, technologies) et (4) **des éléments concernant le consommateur** (goûts, ergonomie, manipulation, toucher, agencement de l'espace). **Nous nous appuyons sur ces résultats détaillés en quatrième partie pour générer sous forme matricielle une structure d'agencement d'un outil d'analyse des tendances. Celle-ci sera construite sur la base de liens observés entre domaines sources d'inspiration et éléments extraits de ces sources.** Outre l'intégration de ces éléments particuliers, l'influence d'activités de loisirs sur la conception se situe à différents niveaux en permettant (1) la **découverte d'autrui**, une meilleure connaissance de ses habitudes, de sa façon de vivre (scènes de vie, musique, cinéma, voyages, événements sociaux), (2) l'apport de **nouvelles connaissances en termes d'objets ou de véhicules** surtout lié au **voyages**, (3) la **création décontractante** en utilisant la **musique** comme un "outil de travail".

3.4.5. REPRESENTATION MENTALE

Une représentation mentale se définit comme "**une construction circonstancielle élaborée dans une situation donnée pour faire face aux exigences de la tâche en cours**" (Richard, 90 [103]). Pour J. Piaget (1948, 1970 [103]), elle se distingue de la perception en ce sens qu'elle constitue soit une évocation d'objets absents, soit elle double la perception d'objets présents, en se référant à d'autres images et connaissances de la même chose. La notion **d'image opérative**, introduite par D.A. Ochanine [103], spécifie la notion de représentation en introduisant simultanément la compréhension ou évocation et l'opérativité : "image d'un objet qui refléchet adéquatement les caractéristiques importantes de l'objet et est en même temps adéquate pour l'action humaine". **Dans le cadre des activités de conception, la représentation initiale qui résulte du traitement du CDC va évoluer au fur et à mesure de la réduction de l'incertitude**, grâce à la mise en oeuvre de

processus **d'acquisition d'information, d'interprétation** (construction d'une représentation compatible avec les attentes), et de **guidage de la construction de la représentation par les connaissances** (activation et transfert de connaissances de la mémoire long terme vers la mémoire de travail) (Akin, 78 [171]). Un problème de design est caractérisé par la **construction simultanée du problème et de la solution**, avec des **données incomplètes et une multitude de solutions** (Falzon [69]). Le concepteur se construit progressivement une représentation individuelle de cet espace problème-solution; la solution produite sera dans tout les cas **originale**, c'est à dire particulière et différente de celles qui auraient été produites face à un même problème par différents experts du domaine (Bisseret & al., 88, Carrol et Moran, 91). La représentation **opérative** de l'espace problème-solution réfère à un **ensemble de références normatives** (R. Prost, 1992), qui font partie du **fonds culturel actif du styliste** (références signifiantes et signifiées : archétypes, proportions, sources d'inspiration, position spatio-temporelle) et se retrouvent projetées dans l'objet. Dès le début du projet, le styliste assimile les données du Cahier des Charges. Lors du brainstorming, son image mentale intègre des formes associées à un type de véhicule, et éventuellement à une marque. Chaque styliste décrit verbalement sa propre représentation aux autres, pour aboutir à la description verbale d'une représentation commune. Le langage utilisé réfère souvent à des objets ou à des êtres vivants par analogie. L'interprétation mentale individuelle émerge sur le papier. **Les stylistes s'imprègnent ainsi de codes verbaux et visuels prégnants** (type, image de marque, public-cible, ...) qu'il peuvent matérialiser par des **notes ou croquis**²⁰⁴, et qu'il compléteront par une **action de veille informationnelle** leur permettant de se représenter formellement le concept. **Lors de la réalisation des premières esquisses, la représentation mentale est caractérisée par une succession d'images globales²⁰⁵ et floues²⁰⁶ du concept (contour, lignes, proportions) en harmonie avec une atmosphère particulière (par exemple cité hostile).** Le véhicule est pensé en mouvement, dénoté par une tension dynamique. Aucun environnement géographique précis, ni aucun détail ne sont encore imaginés à ce stade, seulement la forme globale qui induit une structure, et les lignes de base. Le styliste est alors le seul à pouvoir

²⁰⁴ Le croquis constitue ici une matérialisation proche de celle définie par Lebahar en tant que "schéma": moyen de simulation des problèmes et des solutions, et système privilégié de traitement de l'information spatiale.

²⁰⁵ Des détails tels que le bouclier ne sont à priori pas envisagés à ce stade pour ne pas s'éloigner de la forme globale ou *bonne forme*, à moins que l'idée globale soit basée sur le détail graphique ou dans le cas d'un concept où prime le jeu graphique ou la mise en évidence du composant. Dans le cadre d'un sujet avant gardiste, la forme peut être appréhendée comme une sculpture dès la phase graphique, plus que sous l'angle du détail. Cela influera sur la forme du bouclier à partir de la silhouette globale, c'est à dire les lignes continues du véhicule.

²⁰⁶ D'après de nombreux stylistes, leur image mentale précoce de véhicules ou de formes sont très floues (fluctuantes). Ils peuvent voir une véritable image réelle, mais celle-ci fluctue et change de forme et de détails telle une myriade de différentes pensées. Ce qui est fixé sur le papier peut être un amalgame de ses pensées (N. BIRTLEY, 1996).

évaluer l'écart entre sa représentation mentale et la première esquisse construite. Afin de diminuer cet écart, le styliste tente plusieurs voies jusqu'à satisfaction. La succession des représentations mentales s'exprime partiellement au travers de la succession des vues dessinées (3/4 profil, perspective, 1/4 avant, 3/4 arrière, 1/4 arrière, vues orthogonales). Tout laisse penser d'après cette chronologie, que le **designer imagine un concept pivotant sur lui-même selon un mouvement ponctué par des fixations mentales-graphiques**²⁰⁷. La réalisation de nombreuses vues différentes permet ainsi de se représenter intégralement le véhicule. Ce pivotement est dicté par un compromis entre le besoin informationnel nécessaire à se représenter le volume au complet et la commodité à réaliser les représentations graphiques. La plupart des designers²⁰⁸ disent visualiser mentalement différentes images juste avant les premiers tracés, classées en trois catégories :

catégories d'images	% répondants	contenu
images éphémères et globales de tout ou une partie de l'objet, caractéristiques générales	33%	- image véhicule : globale (50%), évolutive (30%), dynamique, proportionnée, équilibrée, et émotionnelle (20%), positionnée par rapport au sol (10%) - image de composants ou éléments: lignes caractéristiques du véhicule (30%), roues, mécanismes intérieur
images mentales reflétant le travail de conceptualisation de la forme ou du concept en cours	14%	- formes engendrées par la rencontre de volumes simples - idées - acquis ou impression du jour
images en provenance de sources d'inspiration	62%	- objets (brillants, métalliques, esquissés, récents) (30%) - en relation avec le thème du design (8%), - véhicules ou autres moyens de transport (antérieurs, récents, concurrents, prototypes, pour formes, silhouette, apparence) (22%) - êtres vivants (19%) avec notamment des animaux (8%), des êtres humains (8%), des formes organiques, mais aussi la nature (5%), la mode, les sports, l'architecture.

33 % des sujets interrogés énoncent plusieurs sources²⁰⁹ et 15% des sujets interrogés citent les trois catégories d'images identifiées. Celles-ci sont variables en fonction du type de projet ou de véhicule à traiter (20%)²¹⁰. Deux sujets affirment que s'ils n'ont pas d'images préalables, ils cherchent à en induire une en traçant des lignes (dans ce cas l'image mentale provient de l'image graphique aléatoire). La **maîtrise stylistique** est une donnée primordiale intégrée lors de la réalisation

²⁰⁷ Le dessin constitue l' "image de la pensée" (Spérandio, 1987)

²⁰⁸ Un sujet dit faire au contraire le vide avant les premiers tracés et deux disent ne rien percevoir de spécifique.

²⁰⁹ 66% des répondants se sont exprimés concernant cet aspect

²¹⁰ Exemple : "si j'étais un semi-remorque, je penserais à la force, à la puissance, exprimée par des animaux (éléphants, chevaux de trait), par une architecture massive.

d'esquisse, avec des éléments comme la **lisibilité, la compréhension, la clarté (25%), les proportions (22%), la précision (7%), et les qualités graphiques**. D'après C. Edson Armi [16], **"les designers automobile, en vue de contrôler les formes sculpturales complexes sur lesquelles ils travaillent, imaginent les formes dans l'espace mental pendant qu'ils les conçoivent. Cette simulation-visualisation de l'espace réel imaginé constitue le champ dans lequel la lutte conceptuelle prend place. Le processus mental effectue un va-et-vient dans cet espace, comme si le designer essayait de le saisir à la fois gestuellement et mentalement. L'espace lui-même semble subir une distorsion, un flou, comme si les idées oscillaient au travers de lui-même"**. Mc Kim rajoute : **"le penseur visuel (...) fait plusieurs dessins, chacun étant effectué rapidement. La recherche et la formation d'une idée ne correspondent pas à une image statique. En effet les idées sont rarement saisies telles qu'elles, elles changent et disparaissent"**. Selon N. Birtley, l'espace problème correspond lors de la réalisation d'esquisses à "un objectif que le styliste va évaluer de manière presque subconsciente" : c'est seulement par l'interprétation de messages visuels physiques que le styliste sait que l'image est celle qu'il avait l'intention de faire. MC Kim introduit la notion d'intuition : les pressentiments et l'intuition sont de grands pas dans un champ habituellement abordé à petits pas. L'aptitude intuitive augmente avec l'expérience (...). Ces considérations tissent entre les designers un corpus commun, dont l'activité **holistique** est liée à une large action de veille, couplée à une compétence artistique (M. Tovey). **Lors de la réalisation des esquisses finales, la représentation mentale consiste en une succession d'images nettes et détaillées (forme, composants, aspect, impressions liées à l'environnement, fond coloré ou environnement détaillé du véhicule avec individus), qui présentent une plus grande précision et un plus grand réalisme.** "Malgré une définition précise du concept par le biais d'esquisses, l'interprétation 3D des sketches ne peut être que mentale, donc sans mesure, et présente des exagérations inévitables lors de la réalisation" (N. Birtley). Durant le modelage 3D, c'est seulement lorsque toutes les surfaces du modèle ont été clairement définies, que le styliste imagine précisément les détails et composants représentés jusqu'alors par de simples lignes de contour (exemple ligne bouclier). L'image mentale 3D joue une part importante dans le processus de décision et de conseil du styliste au modelleur. L'aptitude naturelle des modelleurs à penser en 3D et à faire part de leur propre interprétation, constitue elle même une aide non négligeable. La satisfaction n'est jamais absolue ou unanime vis à vis de l'adéquation entre l'image souhaitée et l'image réalisée, d'où l'importance de fixer des dates butées.

3.4.6. LA MATERIALISATION GRAPHIQUE

La matérialisation graphique permet de **fixer** une image mentale et de la rendre physique, dans un espace se rapprochant progressivement de l'espace produit. Dans le cadre d'un **complexe d'acteurs**, l'objet physique énonce une **représentation univoque** dont la lecture est immédiate par tous les intervenants, quelle que soit leur origine et leur fonction. **Outre son caractère opératif, la matérialisation favorise donc la communication.**

3.4.6.1. Nature et rôles de la représentation graphique

La représentation graphique en conception peut être tour à tour considérée comme : (1) la **matérialisation d'une partie de l'espace problème** (état d'avancement de la représentation mentale), et (2) un **"ensemble de moyens adaptés à la recherche de solutions posées par le problème de définition et de dimensionnement d'un objet"** (Lebahar [102]). La pratique graphique intervient en amont du processus, dès que les données et connaissances deviennent spatialisables. Elle constitue un support visuel physique pour la génération et la structuration de nouvelles idées. Compte tenu de sa nature et de sa place particulière dans la genèse et la construction progressive de l'objet, on voit aujourd'hui se développer des recherches sur les activités d'esquisses (Scrievener et Clark. 1994 [169]) dans l'objectif d'intégrer cette capacité dans les outils de style assisté par ordinateur. La matérialisation résulte de la fixation instantanée d'une image mentale dictée en bloc sous forme d'esquisse. D'après Lebahar (1986), les premières représentations graphiques doivent être **"suffisamment rapides et réduites à l'information nécessaire pour résoudre le problème, en exprimant un minimum de solutions et d'hypothèses sur l'objet à concevoir"**. Les formes élaborées proviennent de **"l'encodage graphique des contraintes contenues dans l'espace problème, de choix provenant de l'image mentale anticipatrice d'une figure d'ensemble et des anticipations de processus"**. Elles doivent permettre de garder la recherche ouverte sans interrompre le processus de conception. **"Pour cela, le concepteur conserve le plus longtemps possible le flou des volumes qu'il crée, la stratégie étant de préciser au bon moment : la représentation est assez précise pour pouvoir exprimer un problème et assez imprécise pour permettre des déformations qui ne remettent pas son existence en question. D'où sa composition faite de "signifiants déformables et élastiques"** (J. C. Lebahar, 1993). Le dessin à main levée constitue une procédé de simulation efficace (chaque simulation graphique est une image opérative réversible) utilisant des figures incomplètes (bases

graphique de simulation), imprécises et déformables, un système de signifiants (indices, symboles, icônes, schémas) adéquat à l'évocation combinée d'objets concrets (des parties de véhicules) et d'objets abstraits (des classes de problèmes). Dès lors la recherche et la définition progressive de l'objet s'effectueront par la réalisation de représentations graphiques qui iront en augmentant en précision et en information ((...) résultant du cycle "assimilation-accomodation"). La recherche de certitude s'effectue par fixation de certitudes et de variables, coordination de points de vue, coordination dimensionnelle (par comparaison). La réalisation de la représentation graphique, c'est l'utilisation d'une représentation mentale provisoire du problème, pour exprimer, tester, modifier et interpréter, avant de les juger définitives, les hypothèses du modèle de l'objet.

La réalisation manuelle d'esquisses est un moyen de réduction progressive d'incertitude et de simulation, pour envisager des solutions possibles face à des problèmes à la fois spatiaux, technologiques, économiques, esthétiques, ergonomiques... Dans ce sens, "le dessin manuel permet d'écrire et d'effacer au rythme de sa pensée les traces de son raisonnement" : il est plastique et apparaît comme indispensable dans les phases de recherche des volumes. Il permet une relation analogique des dessins avec le concept qui permet de les manipuler comme des "modèles réduits transformables" (Lebahar, 1983).

3.4.6.2. La représentation graphique comme système de signes

La représentation graphique est un système de signes résultant de la relation entre un signifiant (esquisse) et un signifié en référence à (véhicule). Le processus de représentation graphique peut être envisagé comme la précision de ce système de signes dans le temps.

3.4.6.2.1. Caractéristiques signifiantes et signifiées des traces graphiques

Les trois paramètres qui permettent de définir la **forme** (prise cette fois dans son sens restrictif : exclue la couleur et la texture) sont la **dimension**, la **position** et **l'orientation**. **L'orientation** est une "propriété du contour des formes asymétriques" (Groupe μ), qui s'observe dans notre cas dans un espace à 3 dimensions. Elle peut signifier la notion de mouvement car elle est très liée à la notion d'équilibre²¹¹ issue de notre perception de la gravité. Selon Bru (1975), l'équilibre maximal correspond à une position horizontale, la verticale correspondant à un moindre équilibre et l'oblique au déséquilibre. La forme apparaît comme une **expression** corrélée de différentes manières à des

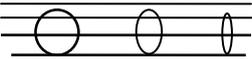
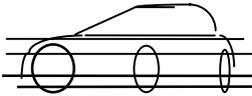
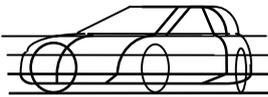
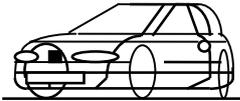
contenus (Groupe μ). **L'analyse sémantique du signifié iconique ou plastique ancre sa difficulté dans un système qui n'est pas fortement codé.** Dans ce cas, on accorde souvent le sémantisme à un seul paramètre (ou formème), sans tenir compte de sa réintégration parmi les autres. Du point de vue de l'énoncé, le rôle du contexte est décisif dans la lecture d'une forme liée à un "type culturalisé". **La tension**, déterminée par la dimension, la position et complétée par l'orientation, est la capacité que détient chaque forme à attirer le regard sur elle. Les **facteurs de tension** dépendant de l'orientation sont le centre géométrique, le contour du fond ainsi que le lieu géométrique des formes. Les pôles illustrent les convergences (points de fuite, concentricité, croisement, tangence...). Les **transformations** permettent de fonder le rapport qualitatif entre deux figures à condition que ces dernières aient en commun certaines propriétés topologiques (par exemple clôture).

3.4.6.3. Développement du système d'informations en un système de signes

Nous avons observé le processus de développement d'un système d'informations en un système de signe lors de la **phase de réalisation des premières esquisses**. Celui-ci est décrit selon une **formalisation de la succession des objets dessinés** (composants & détails véhicule), **et des signifiants ou signifiés correspondants**. **La description du processus sémiotique a été motivée par la nécessité de formaliser et de communiquer cette dimension, non seulement parmi les stylistes, mais aussi parmi les autres acteurs intervenant dans le cadre d'une co-conception. Cette formalisation apporte notamment des précisions sur le premier traitement du composant d'aspect, et son insertion dans la création globale.** Les résultats du protocole expérimental concernent le processus de création des premières esquisses, processus le plus amont et lors duquel sont précisées de nombreuses caractéristiques stylistiques. La création des premières esquisses correspond à un premier objectif qui est la **réalisation de la bonne forme** et son affinage par l'adjonction de détails. Nous nous situons dans le cas d'une tridimensionnalité signifiée de l'énoncé planaire où n'apparaissent que des lignes. L'ensemble des sujets débute la phase d'esquisses par une vue 3/4 avant : ce type de vue très pratiqué constitue le meilleur compromis entre la quantité d'information signifiée et la commodité de réalisation du signifiant. Il permet d'exagérer les lignes pour générer un grand impact émotionnel sans pour autant altérer les proportions de base (on y trouve des informations sur l'avant, le profil, le dessus). Il conduit en plus à préciser le style, les

²¹¹ L'équilibre provient de la tendance universelle à intégrer les faits isolés des faits d'un rang supérieur (Groupe μ).

lignes de style y étant en partie définies. Ce type de vue privilégie le tracé de lignes horizontales ou proches de l'horizontale, dont la réussite est favorisée par le mouvement naturel de la main. Une vue en perspective est ensuite reconstituée à partir de la vue 3/4 pour mieux se représenter le volume, généralement selon un point de vue qui présente de l'impact²¹², lié à la tension dynamique (angle de perspective) et qui se détermine selon le type de véhicule (camion, voiture). La sensation s'accroît si l'on exagère la perspective, avec cependant une perte d'information dimensionnelle (les vues les moins expressives et les moins révélatrices de l'identité sont les vues orthogonales qui fournissent cependant une mesure directe).

	Objet	Signifiant	Référent	Type
1	roues sol		orientation type de véhicule proportions globales	type de véhicule
2	ceinture de caisse ligne haut bouclier bas de caisse		orientation type de véhicule proportions globales	"
3	contour capots contour pare-brise avant contour toit		orientation type de véhicule proportions globales silhouette véhicule (marque) (caractère)	"
4	boucliers portière capot baies vitrées		orientation type de véhicule proportions globales volume véhicule (marque) (caractère)	"
5	détails logo composants		véhicule marque caractère	"

Transformations des représentations ou systèmes de signes lors de la création des premières esquisses²¹³

²¹² Le type de vue la plus expressive dépend du type de véhicule représenté (angles particuliers pour les voitures de sport, les camions...), mais ce sont dans tous les cas de perspectives dynamiques exagérées avec des roues désaxées dont l'impact est supérieur à celui d'une vue 3/4 avant

²¹³ En termes de stratégie de représentation, on distingue une stratégie 2D adoptée par 3 sujets, selon laquelle la même vue 3/4 avant est reproduite plusieurs fois (calquée ou mémorisée), puis les lignes sont affinées au cours de la représentation et les détails rajoutés, ou une stratégie 3D, adoptée par 3 sujets : la vue 3/4 est déclinée suivant d'autres points de vue sur la même feuille ou sur des feuilles différentes, comme si le véhicule pivotait sur lui-même. Les différentes vues sont travaillées simultanément, en correspondance ou bien de manière séquentielle.

Les premières formes représentées sont des formes géométriquement et mnémoniquement simples (ou plus complexes mais mémorisées par l'expérience et la répétition²¹⁴ : cercles, ellipses, lignes horizontales). Les roues sont les premiers objets représentés de manière quasi-automatique (par les 6 sujets) le long d'une horizontale (sol, ou bas de caisse). La représentation de l'ensemble des roues fige certains attributs du véhicule (proportions horizontales, structure, type). La ligne de bas de caisse peut être légèrement oblique par rapport au sol : cela dénote l'attitude du véhicule. L'objet global est horizontal, et les composants "roues" sont orientés les uns par rapport aux autres afin de signifier le mouvement par la direction du véhicule. Les dimensions et l'orientation des roues constituent des critères d'impressivité. La partie inférieure du véhicule est représentée par une ou plusieurs lignes horizontales (ligne haut bouclier, ligne de bas de caisse²¹⁵, ligne de ceinture de caisse). La position de ces lignes est liée au type du véhicule. Jusqu'à ce niveau de représentation, nous sommes toujours en présence de formes géométriquement et mnémoniquement simples. La partie créative débute à part entière sur cette base. Le tracé de la forme globale ou bonne forme, commence par la définition du contour du véhicule. Il permet de figer les proportions globales du véhicule. La première courbe tracée délimite généralement le profil de la partie avant du véhicule (calandre, capot, bouclier, porte à faux avant du véhicule), avec quelques légers détails (calandre, logo, ...). La base du pare-brise et des baies vitrées peut être représentée à ce moment là. Dans la continuité, une seconde courbe délimite le profil du pare-brise avant et du toit, se prolongeant vers l'arrière pour définir le pare-brise et la carrosserie arrières. Les contours des pare-brises avant et arrière se limitent dans tous les cas, à un segment de droite ou un arc de courbe concave. A ce stade, la bonne forme est figée. On y reconnaît le type de véhicule, et parfois la nationalité d'appartenance, voire la marque. Le tracé du contour est suivi d'un réajustage des lignes, qui vient compléter l'architecture générale par la représentation des montants et de quelques sections. Sont alors rajoutés les détails et composants, précédant un nouveau réajustage des lignes (optiques, plaques d'immatriculation, entrées d'air, calandre, logo, zones d'assemblage, jeux). **Le traitement du détail correspond à une inspection plus poussée qui permet de compléter la forme de base. "Un bon détail ne peut pas sauver un mauvais design, mais un mauvais détail peut ruiner un bon design" (N. Birtley).**

²¹⁴ D'autres formes mémorisées (relativement stables dans le temps) peuvent être tracées en premier (exemple Porsche). Les stylistes expérimentés qui dessinent des véhicules à caractère formel régulier acquièrent des automatisme dans le traitement. Ils peuvent alors commencer par le contour.

²¹⁵ La ligne de bas de caisse est plus ou moins haute suivant le type de véhicule (plus haute sur un 4x4).

3.4.7. UTILISATION ET EVOLUTION DES OUTILS INFORMATIQUES DANS LE PROCESSUS DE CONCEPTION AUTOMOBILE

Les outils de modélisation numérique tendent à se substituer aux modèles traditionnels avec le développement de logiciels de Style Assisté par Ordinateur. Cette évolution entraîne une analyse toujours plus fine de l'activité menée avec les outils conventionnels. Nous avons émis l'hypothèse que l'équipementier automobile peut être confronté au choix et à l'évaluation d'outils numériques de "Style assisté par ordinateur" en vue de se positionner dans une logique partenariale avec les constructeurs.

3.4.7.1 Perception de l'outil informatique

Les résultats du questionnaire font apparaître 2 groupes de stylistes : (1) ceux préférant recourir à des **outils manuels** (plus des 2/3 des stylistes se sont exprimés sur ce point, en grande majorité des sujets ayant une formation de base en style ou plus généralement de type artistique), et (2) ceux qui préfèrent les **outils informatiques** (moins de 1/3, quasi-totalité des personnes possédant une formation de base en ingénierie ou mécanique, professionnels en décoration et graphisme, plus quelques étudiants actuellement en début de formation en design). **En termes de liberté de création, de fidélité par rapport à une idée, ou de rapidité d'exécution, stylo et papier sont considérés comme les outils les plus appropriés, puis les outils d'esquisses, et enfin l'image numérique. Cependant, si les outils manuels excellent sur les dimensions relatives à l'exercice de l'activité individuelle, leur impact de communication qui constitue inversement le point fort des outils infographiques, reste limité.**

	Liberté/création	Fidélité/idée	Rapidité d'exécution	Impact de communication
Papier stylo	1	1	1	3 ou 4
Outils de rough manuels	2	2	2	2 ou 3
Computer images	3	3	3	1
Images CDRS	4	4	4	1
Images Alias	3	2	3	2
Holography	4 ou 5	4 ou 5	4 ou 5	4 ou 5

Evaluation des caractéristiques justifiant les préférences²¹⁶

A propos des qualités et des possibilités de rendu, les designers estiment que (1) **les outils manuels graphiques procurent plus d'expressivité et de caractère à la représentation** (pour 1/3 des

²¹⁶ Rang moyen sur la base de la moyenne des jugements émis, échelle d'opinion en 5 échelons, intervalle -2, 2.

répondants), avec un **réalisme et un dynamisme accru et des qualités artistiques** (15%), une **meilleure réponse aux besoins individuels** (personnalisation, création de couleurs, expression artistique) et une **plus grande rapidité d'exécution** (spontanément citée par 1/3 des répondants); (2) les **outils manuels sculpturaux** sont appréciés pour les **possibilités d'approche et de visualisation du volume de l'objet** (15% des répondants), pour la **validation de la forme par une approche sensorielle directe** qui permet une mémorisation visio-tactile, et pour le **réalisme** de la production; (3) les outils numériques permettent une **validation formelle** de la production (15%), agrémentée par la **clarté** et la **précision** qu'ils apportent aux rendus.

3.4.7.2. Points clés pour l'évaluation de logiciels de style assisté par ordinateur²¹⁷

L'étude du processus conventionnel de style nous a permis d'établir un certain nombre de points clés pour **l'évaluation de logiciels de style assisté par ordinateur**. Ils concernent le **lien entre les différentes représentations**, la **visualisation** et la **matérialisation graphique ou sculpturale**.

3.4.7.2.1. Lien entre différentes représentations

La génération de vues en perspective d'après une élévation, où le passage d'une matérialisation graphique à une matérialisation sculpturale, constituent des phases délicates. Les logiciels de "Style Assisté par Ordinateur" sont eux-mêmes limités par la pauvreté informationnelle des esquisses numérisées. Or le styliste doit pouvoir cheminer de manière interactive entre les représentations physiques 2D et 3D. Via l'outil numérique, le passage d'informations graphiques à des informations sculpturales reste problématique. En revanche le passage inverse s'effectue en temps réel. **S'il est concevable de penser que la qualité d'un design final dépende de la facilité à définir les modèles, les difficultés rencontrées dans le processus conventionnel semblent contribuer fortement au caractère hédonique de l'activité.**

3.4.7.2.2. Visualisation

L'outil numérique améliore la visualisation par ses **capacités dynamiques** et par la fonction de **zoom** (visualisation de différents niveaux de détail à partir du modèle global). Cependant il est

²¹⁷ Ces logiciels seront décrits ultérieurement. Ils peuvent être basés sur la projection du contenu des sketches 2D sur un volume de référence 3D, ou sur l'élaboration d'un modelage manuel 3D à partir de sketches réalisées par la méthode dite des lignes courbes libres.

limité en termes de **surface d'affichage** (impossibilité de montrer²¹⁸ plusieurs concepts simultanément, ou des modèles de véhicules à l'échelle 1).

3.4.7.2.3. *La matérialisation graphique*

- Le styliste trace plusieurs traits légers afin d'opérer un modelage graphique, puis repasse le trait final choisi comme contour. En utilisant conjointement une tablette et un logiciel adapté, on peut espérer séparer les traits du graphiste en plusieurs couches, et supprimer les traits de construction pour ne retenir que les traits finaux placés sur une seule couche (Leroy, 1995).

- La numérisation toujours plus amont du processus de design pose problème dans la mesure où les stylistes utilisent un processus intuitif. **Les logiciels ne doivent pas nécessiter de nouvelles stratégies visant au simple accomplissement d'une logique de fonctionnement**²¹⁹.

- Les logiciels doivent autoriser l'exploration d'idées imaginatives en conservant la propriété de **plasticité**. Les systèmes proches de la gestuelle naturelle (crayon optique et tablette graphique) **altèrent la relation sensorielle**, à cause d'une part de l'imprécision de la ligne tracée (qui doit suivre des pixels spécifiques), et d'autre part d'une visualisation indirecte entraînant une perte de contrôle oculomoteur (alors que le dessin nécessite une coordination psychomotrice importante). **Ils nécessitent un apprentissage spécifique du designer en vue de se forger une représentation proprioceptive**²²⁰ **en correspondance avec son image mentale**. Ajoutons que l'appréhension tactile du trait avec un crayon optique est considérablement altérée, et de la rigidité de la tablette limite la mise en oeuvre d'un aspect prépondérant du geste graphique qu'est la pression exercée. D'autre part sa conception lui confère un manque de maniabilité (mobilité nécessaire du support lors de la réalisation d'esquisses).

3.4.7.2.4. *La matérialisation sculpturale*

- Les modèles clay à l'échelle 1 présentent un caractère quasi-irréversible alors que la modélisation numérique permet d'intégrer des **modifications rapides, peu coûteuses, et mémorisables, avec une importante réduction des délais par le lien CAS/CAO/CFAO**²²¹.

²¹⁸ L'infographiste corrige cette perte en utilisant un objectif grand angle, surtout lorsqu'il se trouve à l'intérieur d'une architecture. Toutefois, réduire la focale conduit à augmenter la distorsion de l'image, ce qui a pour effet de donner un aspect irréel à l'image et de modifier le jugement du concepteur. In Leroy.

²¹⁹ J. F. Richard, logique de fonctionnement et logique d'utilisation, Rapport INRIA n°202, Avril 1983 in Leroy, 1995

²²⁰ Sensibilité proprioceptive: propre aux muscles, ligaments, os, par opposition à la sensibilité tactile (dite extéroceptive) et à la sensibilité viscérale (intéroceptive).

²²¹ Notons que les "Tape Drawings", utilisés traditionnellement pour définir des lignes de style en 2D ou 3D, possèdent aussi cette qualité sans cependant pouvoir être stockés, dupliqués suivant une échelle choisie, ou modifiés selon une échelle différente...

- Les modèles conventionnels 3D ou maquettes, contrairement aux modèles numériques, permettent difficilement de représenter l'intérieur des infrastructures ou les espaces imbriqués.

- Lors du processus conventionnel, la relation sensorielle du designer à la représentation est forte. La pauvreté de l'outil numérique réside dans une perte de spontanéité par la dissociation de l'information sensorielle dans l'espace et dans le temps. Ce point constitue un avantage incontestable du processus conventionnel. Le rétablissement des sensations physiques pourrait être résolu par les nouvelles possibilités qu'offre la réalité virtuelle.

3.4.7.2.5. La modélisation numérique

- L'outil numérique possède un **impact de communication important**, tout modèle étant duplicable et matérialisable en temps réel, par prototypage dans un contexte spatial élargi. Le **réalisme des présentations se trouve accru par des effets photoréalistiques** en mode surfacique avec un contrôle sur l'environnement (lumière, échelle, texture), sur la **dynamique de l'objet dans son environnement**²²², et sur l'**accès à l'intérieur de l'objet**. Le **rendu de perspectives complexes** est possible et le fait de générer des perspectives mathématiquement justes ouvre sur la modélisation réelle de formes 3D complexes.

3.4.7.3. Les outils de Style Assisté par Ordinateur

Le dessin technique est né dans les Bureaux d'Etudes pour faciliter la communication entre le concepteur et le fabricant. La numérisation CAO s'est développée dans l'industrie automobile dans les années 80. La valeur entière de la CAO ne s'est révélée qu'après sa réelle maîtrise. De manière générale, on constate que **l'introduction d'outils numériques se heurte à une inertie culturelle** qui dépend des modes de formation et d'apprentissage²²³, d'une adéquation plus ou moins prononcée au besoin de l'utilisateur et de sa sensibilisation plus ou moins marquée à l'informatique. Dans des domaines très réactifs (design du vêtement, graphisme, architecture), les outils numériques accompagnent déjà le processus de design²²⁴. Dans le secteur automobile, les 2 alternatives conventionnelle et numérique demeurent : **étant donné la complexité du produit et la**

²²² Les visualisations spécifiques tendent à s'agrémenter d'animations interactives, ou enfin d'immersion dans un environnement virtuel.

²²³ De la même manière, nous avons vu qu'aujourd'hui, l'enseignement du « Style Assisté par Ordinateur » auprès des designers n'est pas systématique dans les écoles européennes. Notons dans ce sens que les problèmes actuels posés par les designers face aux nouvelles technologies de représentation sont biaisés, car ils comparent leur performance (sans apprentissage) avec celle des outils traditionnels, en souhaitant être au moins aussi bons, et se demandent alors pourquoi changer ?

spécificité du processus, le passage d'une configuration à l'autre s'avère délicat même si la majeure partie du processus peut être prise en charge de façon numérique. Dans le cas d'une conception créative, il faut pouvoir tenir compte d'informations floues lors des phases amont de recherche de la bonne forme. Ce point tend à être résolu avec les **outils de style assisté par ordinateur** (les opérations routinières telles que repasser un dessin pour générer des variantes sont quasi instantanées avec l'outil numérique).

3.4.7.3.1. Outils en émergence

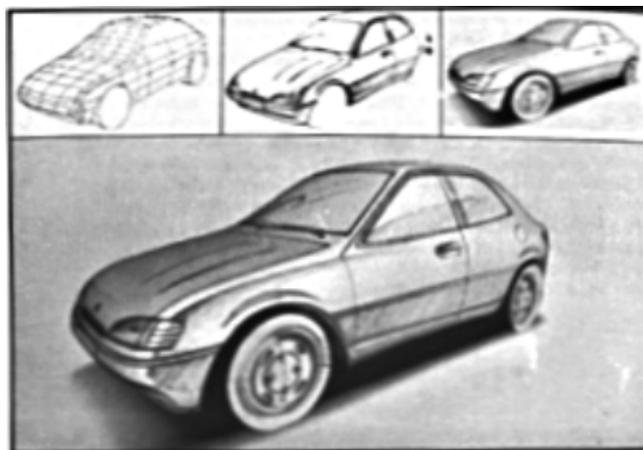
Le processus de design tend vers une numérisation complète. L'intégration amont d'outils numériques s'argumente par un apport économique du à une réduction des délais de développement, s'accompagnant de validations précoces dès la phase de style et de la génération rapide de nombreuses variantes. Les outils de Style Assisté par Ordinateur (SAO) constituent actuellement le coeur de nombreuses recherches, fondées sur l'hypothèse que certaines parties de l'activité design peuvent être automatisées à un certain degré. Différents types d'outils de Style Assisté par Ordinateur ont été développés, qui s'inscrivent dans l'activité de réalisation d'esquisses. Ils devraient se multiplier dans les bureaux de style, de la même manière que les outils de CAO ou d'imagerie de synthèse ont envahi les Bureaux d'Etudes. Nous avons répertorié différents principes de base, pouvant s'appuyer sur (1) une **approche morphologique**²²⁵, sur (2) le **modelage libre d'esquisses**²²⁶, ou enfin sur (3) la **projection d'esquisses sur un volume de base**. Ce dernier outil permet la production de modèles numériques 3D à partir de la projection d'esquisses en temps réel sur un volume prédéfini de concept automobile. L'intégration du style dans le processus de design numérique fait l'objet d'un projet de recherche (le Digital Mock up Programme) entre des constructeurs et les enseignants du département Transport design de l'Université de Coventry. Le projet est centré sur l'étude des méthodes de modelage de l'industrie automobile, en vue de couvrir le processus de design de la

²²⁴ Dans le domaine du vêtement, ces outils ont permis le passage de 4 à 10 collections saisonnières à moindre coût.

²²⁵ Les outils de SAO basés sur l'approche morphologique permettent de générer un grand nombre de combinaisons d'idées, par l'exploration systématique à partir d'une décomposition du produit en plusieurs éléments fonctionnels de base. Cette approche permet d'explorer le concept de modularité selon un point de vue fonctionnel. En complément, il est possible d'opérer une transformation géométrique du résultat à un degré choisi (interpolation automatique de forme ou morphing). Cette seconde phase correspond au processus d'harmonisation des formes qu'effectue le designer vis à vis d'un environnement donné lorsqu'il s'inspire de planches de tendances (Wang, 1994).

²²⁶ Les outils de SAO possédant un modelleur libre d'esquisses dans une structure objet, permettent l'obtention d'esquisses en débutant soit par la sélection de courbes issues d'un ancien modèle stocké en bibliothèque, ou par la réalisation de nouvelles courbes libres dessinées à la main dans des plans positionnés librement (C.G.C. Van Dijk, 1995). Toute nouvelle courbe est repositionnée dans un espace objet 3D et reliée avec d'autres selon leur topologies respectives. Puis les espaces vides sont remplis avec des patches et modifiés de manière interactive en manipulant les courbes. Ce système ne nécessite aucune valeur précise durant la réalisation d'esquisses.

conception à la fabrication pour éviter la réalisation classique d'une grande variété de modèles incomplets et coûteux.



Projection d'esquisse, CACD Coventry, 1994

3.4.7.3.2. L'assistance informatisée au processus d'investigation des stylistes

Les designers complétant les données du CDC par une recherche d'informations visuelles, la création d'une Base De Données peut étayer leur investigation, à condition d'intégrer leurs besoins en termes **d'éléments recherchés**, de **format de présentation des données**, ou de **stratégies de recherche**²²⁷. Une première réflexion (présentée dans la partie recherche-action) visant à démontrer la faisabilité et l'intérêt d'une solution informatique a été engagée²²⁸, partant du principe que **la co-conception automobile peut être secondée par la mise en place d'une BDD multimédia structurée par métiers/projets pouvant évoluer vers une structure par fonctions**. La maquette (BDD photos intégrée à un logiciel dédié à l'équipementier) doit apporter à l'utilisateur un grand nombre d'informations en fonction de sa profession (designer, ingénieur, marketeur), pouvant concerner (1) le **processus de conception-fabrication du modèle**, (2) la **perception du modèle par le consommateur** (représentations mappées d'évaluation sémantique), ou (3) la **localisation du modèle parmi les tendances stylistiques** (analogies formelles avec produits et domaines connexes, sources d'inspiration identifiés dans la partie expérimentale). L'étude de logiciels analogues²²⁹ a

²²⁷ Problème du à l'exploitation souvent très limitée des possibilités offertes, de par leur méconnaissance ou difficultés de mises en oeuvre.

²²⁸ Travaux Confidentiels, projet d'UV L008-NF17, Barret S., Grunenwald D., Hermann I., Tournier J., Altenburger E., "spécifications d'une base de donnée", 1996, IPSé,

²²⁹ Un logiciel analogue sur le point 2 a été analysé par le CREDOC en collaboration avec le constructeur Renault et plusieurs cabinets de design. Il regroupe de nombreuses informations que les designers attendent du CDC, intégrant les opinions et réactions

montré que le flou informationnel de départ émanant du CDC peut constituer le domaine de la créativité du designer. **D'autre part, si l'apport informationnel du logiciel est riche, son appréciation s'accompagne cependant de la crainte des designers par un sentiment de "dépossession des capacités d'imagination et de sensibilité (...). Le designer connaît quelque difficulté à accepter un environnement prédéfini, et craint de se voir déposséder de cette part de recherche d'informations qui fait partie intégrante de son travail (P. Balayou, J.L. Volatier, 1995)".** En effet cet outil tend à automatiser leur activité. En contrepartie, si les modèles actuels produits par les designers perdent souvent de leur fidélité formelle tout au long du processus de conception, l'utilisation d'une Base de Données Tendances intégrée à l'outil informatique peut permettre **l'extraction directe d'éléments (textures, motifs formels, morphings) et leur application directe sur le modèle numérique, l'insertion du modèle dans des atmosphères composées afin de visualiser des harmonies, et la réalisation directe des caractéristiques Formelles du modèle réel par prototypage rapide.**

3.4.7.3.3. Conclusion

Un outil numérique global qui proposerait un module de style assisté par ordinateur dans un environnement où il est possible de rappeler des éléments préexistants, permettrait une réduction de l'écart entre les propriétés projetées et les propriétés perçues, par une réduction du nombre de modèles et par une fidélité plus importante entre les éléments prototypés à partir d'évaluations à l'écran. Un tel outil s'inscrit donc dans une problématique de réduction des délais et des coûts. Cependant les propriétés sensorielles sont altérées vis à vis de celles d'outils manuels.

des consommateurs. Grâce au caractère évolutif du logiciel, celui-ci pourrait très bien inclure les propres connaissances du designer dans la base de connaissances (P. Balayou, J.L. Volatier, 1995). LOGICIEL DE VISU, P. Balayou, J.L. Volatier, 1995

4. EXPERIMENTATION 3 : ANALYSE DE LA COMPOSANTE SEMANTIQUE PROJETEE ET PERCUE : TESTS SEMANTIQUES AUPRES DE STYLISTES

Le design peut être appréhendé sur la base de la théorie générale des signes, elle même envisageable du point de vue de la théorie de la communication²³⁰. **La sémiologie ou science de la représentation nous permet de décrire l'activité design en abordant l'ensemble des représentations comme des systèmes de signes.** L'approche sémiologique a permis de formaliser le lien entre les caractéristiques sémantiques et les caractéristiques stylistiques selon 2 points de vue : (1) la **projection de signifiés dans l'objet par le styliste**, (2) la **perception de ces mêmes signifiés par le consommateur**. **L'identification et la formalisation de ces systèmes de signes peuvent assister l'équipementier dans l'élaboration de propositions technico-formelles adaptées à un constructeur particulier, un modèle particulier ou à un public cible (notamment en termes d'image de marque).** Le point de vue sémiotique a été développé à partir de la littérature dans un premier temps, **en considérant le véhicule comme un système de signes** (§4.1), puis de résultats expérimentaux issus du **croisement de tests sémantiques auprès de stylistes et de consommateurs** (§4.2).

4.1. Le véhicule automobile comme système de signes : problématique et champs d'observation

4.1.1. APPORT DE L'APPROCHE SEMIOLOGIQUE DANS L'ELABORATION D'UN OUTIL DE VEILLE STYLISTIQUE

L'activité design peut être considérée comme la **production** et la **concentration progressive d'information** (Tomonory Toyama, 1976) au sein des **matérialisations successives**. La définition Peircienne du signe, nous situe d'emblée dans une relation

²³⁰ Le modèle de la communication proposé par Shannon introduit la notion d'émetteur et de récepteur, la distinction entre le signal et le message, l'existence d'un codage pour transformer le message en signal à l'émission, et un décodage pour retransformer le signal en message à la réception, la notion de canal de transmission et la prise en compte de bruits lors de la transmission et la correction des erreurs par un système de contrôle par feed-back. Cependant ce modèle est incomplet car il ne tient pas compte de la réciprocité de l'interaction ni de la dimension globale d'un message (la dimension cachée). Une bonne communication repose sur un codage et un décodage univoque du message sur l'élimination des bruits lors de la transmission par un système de feed-back, et sur une compréhension univoque de la sémantique du message.

réci-proque triadique entre un **producteur de signe**, le **signe** lui-même et un **interprétant de ce signe**.

"A sign, or representamen, is something which stands to somebody for something in some respect or capacity. It adresses somebody, that is, creates in the mind of that person an equivalent sign, or perhaps a more developed sign. That sign which it creates I call the interpretant of the first sign. The sign stands for something, its object. It stands for that object, not in all respects, but in reference to a sort of idea, which I have sometimes called the ground of the representamen (Peirce) ."

Après avoir envisagé la composante procédurale du design automobile, nous avons appréhendé deux états particuliers de la représentation : le **véhicule dessiné**²³¹ à partir d'un CDC (simulation avec 6 étudiants stylistes), et le **véhicule verbalisé** d'après l'observation de photographies de concept-cars ou véhicules de série. Le croisement des résultats nous a permis d'obtenir des données concernant : (1) la **composante sémantique projetée par le designer**, (2) la **composante sémantique perçue par le designer**, (3) la **composante sémantique perçue par le consommateur**. Ces données sont envisagées sous l'angle de **l'image de marque**, du **caractère**, et des **valeurs exprimées**. Elles permettent de mieux comprendre l'image de marque des constructeurs pour pouvoir s'y adapter. **L'activité style renvoie à des notions affectives et émotionnelles aussi bien sous ses aspects projetés que perçus. Selon nous la génération de propositions design de sous ensembles d'aspect ne peut ignorer cette dimension de l'objet et l'envisager de manière exclusivement objective (la subjectivité résultant alors du caractère incomplet des données prises en compte).**

4.1.2. CADRE THEORIQUE : CHAMPS D'INVESTIGATION

4.1.2.1. Mesures de la dimension affective

La psychologie contemporaine ignore pratiquement l'affectif et se limite au champ cognitif. Pour pallier à ce point, certains cognitivistes ont proposé un modèle qu'ils appellent le **rattachement affectif** (P. Wright, 1975), adapté cependant à des évaluations globales. Plus récemment, (R. Bagozzi 1978, 1979, M. Ray et R. Batra, 1983) ont mentionné (1) une

²³¹ Référence au vêtement image, au vêtement parlé et au vêtement fabriqué (Barthes, 1967).

composante utilitaire volontaire décomposable le long des attributs et basée sur la valeur instrumentale du produit , et (2) **une composante involontaire imputable à une réaction affective hédonique** reflétant un sentiment d'attraction ou de répulsion vis-à-vis de l'option envisagée. Zajonc et Markus (1982) insistent eux-mêmes sur l'importance d'une compréhension de ses émotions et sentiments dans le processus décisionnel. **Ils affirment que dans certaines circonstances l'affectif peut être indépendant du cognitif et/ou le dominer de manière importante**²³². Les bénéfices émotionnels permettraient de **discriminer entre différentes options à valeur instrumentale ou fonctionnelle égale** (W. Havlena et M. Holbrook, 1986). L'émotion peut être vue comme une construction multidimensionnelle dont les principales dimensions sont l'intensité, la polarité (la direction) et le contenu (C. Derbaix, M. T. Pham, 1989). D'autre part elle a (1) une **composante neurophysiologique et biochimique** (mécanismes d'adaptation), (2) une **composante expressive** liée à l'expression spontanée de l'état émotionnel, pouvant être mesurée par l'analyse des expressions faciales ou vocales et des mouvements corporels, et (3) une **composante expérientielle du subjectif** (Izard, 1979, Buck,) directement relative à l'état de certains systèmes neurochimiques pouvant être étudiée par le rapport verbal (C. Derbaix, M. T. Pham, 1989).

4.1.2.2. La perception

La perception est un mode de connaissance du monde environnant par contact direct avec les objets le composant (J. PIAGET). L'acte perceptif peut être décomposé en deux phases distinctes : (1) la **sensation** (de nature différentielle²³³) mécanisme physiologique par lequel nos organes sensoriels enregistrent les stimuli externes, et (2) **l'interprétation** qui nous permet d'organiser ce matériau et de lui donner une **signification** (U. NEISSER²³⁴). On semble beaucoup surestimer les capacités de différenciation d'un individu²³⁵. En matière

²³² . C. Derbaix, M. T. Pham (1989) mentionnent par ailleurs les achats impulsifs ayant retenu l'attention des chercheurs, pour renforcer l'idée que la composante affective est présente dans de nombreux types de comportements, stimuler par l'environnement publicitaire et commercial.

²³³ A ce titre, la mesure des seuils différentiels des différences de sensations occupe une place importante dans la recherche commerciale (tests aveugles).

²³⁴ Cognitive Psychology (Appleton-Century Crofts, 1967)

²³⁵ En matière alimentaire, Allison et Uhl ont montré qu'un consommateur moyen est incapable de détecter des différences de goût entre des bières courantes même si l'on incorpore au test sa bière favorite. Par contre, il suffit de réapposer les étiquettes et les capsules pour que l'individu retrouve des différences de goût. "Influence of Beer Identification on Taste Perception", Journal of Marketing Research, août 1964. Cette expérience a été répétée en France avec le même résultats (A. GADOL), Tests de perception de 3 bières[73].

de style automobile, les résultats de tests cliniques ont souligné la préférence des consommateurs en terme de qualité perçue visuellement pour un véhicule sur lequel avait été apposé un drapeau allemand, vis à vis d'un véhicule sur lequel avait été apposé un drapeau italien (Neil Birtley). En réalité il s'agissait de véhicules identiques. Ainsi les données sensorielles brutes sont rarement suffisantes pour engendrer une réaction cohérente ; il faut le soutien de dimensions signifiées abstraites telles que la **marque**, la **nationalité**, ou le **caractère**. Concernant les **interactions** avec les différents sens, on peut citer une étude menée par le département Design de l'Université de Delft qui visait à mettre en évidence les relations entre les sens visuel et gustatif, en utilisant comme outil le différentiel sémantique et l'analyse factorielle illustrés en mappings 2D. L'étude a montré que (1) **les experts et les non experts en design évaluent le design des emballages et le goût des desserts selon les mêmes dimensions, bien que les jugements des designers soient plus fins ou plus subtils**. (2) Le lien entre **couleur et goût** est plus direct que le lien entre **forme et goût**. (3) Les designers sont capables de transposer l'information du **système perceptuel gustatif au système perceptuel visuel**, et les consommateurs sont capables de **reconnaître les liens** entre les deux types d'informations. Bien que l'homme soit susceptible de percevoir quotidiennement des quantités incommensurable de stimuli²³⁶, l'infime partie ayant une influence sur son comportement sera celle ayant franchi la barrière de **l'attention sélective**²³⁷, influencée d'une part par (1) les **caractéristiques physiques des stimuli** (variables susceptibles de déclencher ou de renforcer l'attention : taille, couleur, intensité, le mouvement, le contraste, l'emplacement et l'insolite ou (2) celles liés à **l'individu**.

4.1.2.3. La Perception Visuelle

La perception d'une figure relève d'un processus sensoriel, alors que la notion de forme fait intervenir la comparaison entre diverses occurrences successives d'une figure, soit la mémoire assimilant la figure à d'autres figures perçues. La reconnaissance des figures se fait grâce à des détecteurs de motifs ou figures. C'est lors de cette reconnaissance que se fait le passage de la figure à la forme. Dans la perception et la reconnaissance des formes,

²³⁶ L'homme occidental perçoit chaque jour 800 mots, 2000 images et 20000 stimuli visuels relatifs à 500 marques G. CARON, Un carré noir dans le design, Editions d'organisation, 1991

²³⁷ J.F. Richard, L'attention, PUF, 1980

les processus cognitifs interviennent de manière importante avec la notion d'objet lorsqu'est mise en oeuvre une activité mnémonique. Interviennent alors les aspects cognitifs et non seulement perceptifs (Groupe Mu). **L'objet perçu est une construction, un ensemble d'informations sélectionnées et structurées en fonction de l'expérience antérieure, des besoins, des intentions de l'organisme impliqué activement dans une certaine situation (M. Reuchlin, 1979 [73]).**

Niveau d'élaboration	Statut sémiotique	Base empirique
1 Figure	occurrence non dénommable	propriétés visuelles
2 Forme	type dénommable	propriétés visuelles
3 Objet	type dénommable	propriétés visuelles et non visuelles

Tableau. Trois niveaux d'élaboration perceptive (Groupe Mu)

La notion d'objet conduit à celle de signe²³⁸. Dans les deux cas il s'agit d'une substance imposée à une forme par un être qui perçoit et construit. Cette forme possède un caractère à la fois social et culturel en ce sens qu'elle est élaborée et transmise par un apprentissage, devenant alors une structure cognitive (et non plus seulement perceptive) et incluant des codes expression/contenu (Groupe Mu).

4.1.2.4. Du perceptif au cognitif

Certains considèrent que l'expérience cognitive du tout précède celle des parties (L. STRAUSS). Cependant le schéma suivant indique la présence du répertoire²³⁹, dont le rôle est d'exposer les percepts à un test de conformité plus ou moins long dès le niveau 1, en infléchissant l'activité de certains processeurs (de niveau 1). Les figures perçues sont comparées à des types²⁴⁰, puis l'hypothèse est faite qu'elles sont des occurrences de ces types.

²³⁸ Signe: configuration stable dont le rôle pragmatique est de permettre des anticipations, des rappels ou des substitutions à partir de situations (GROUPE MU).

²³⁹ Le répertoire est un système structuré de types (hypothèque), soit une organisation constituée de différences et hiérarchisée en niveaux, des propriétés visuelles et non visuelles mobilisées par la mémoire du sujet percevant, et attribuées à l'objet. (...) C'est une entité complexe relevant aussi bien de l'expression que du contenu (GROUPE MU).

²⁴⁰ Type: Modèle théorique, constituant une définition. La classe à quoi s'applique cette définition est une classe de percepts groupés dans un mouvement qui néglige certains caractères jugés non pertinents (une ride n'invalide pas la classe tête). Ce sont généralement les informations situées aux limites qui sont considérées

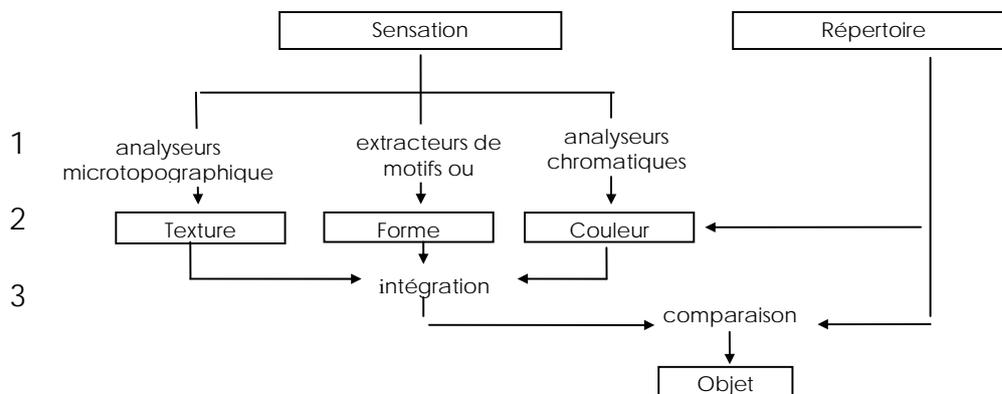


Schéma: Modèle global du décodage visuel²⁴¹ (Groupe Mu)

Ce sont dans un premier temps les **détecteurs de formes/textures/couleurs** qui fonctionnent. Une fois ces éléments intégrés en conformité avec un **type du répertoire**, des unités structurelles sont identifiées. L' intégration peut toujours être remise en question (oscillations) par la mise en place d'un schéma hiérarchisé traduisant davantage de traits, avant de s'équilibrer dans un modèle de lecture arrêté : **l'hypothèse est vérifiée ou non** selon qu'il est possible ou non d'assigner aux figures les attributs correspondant à ces types. Dans ce dernier cas, le processus peut être stoppé ou aboutir à une nouvelle épreuve, ou encore à un réarrangement du répertoire. Si l'hypothèse concerne plusieurs types, l'association peut relever d'un conflit perceptif. Après identification du type, le répertoire autorise "**l'inhibition de la fonction contrastive**" de niveau 2 (aspects liés à un objet selon une connaissance antérieure, par exemple objet arrondi) jusqu'à une intégration des paramètres formels et une identification de l'objet de niveau 3. Le type visuel est basé sur un **seuil d'égalisation**, en deçà duquel notre perception décide d'ignorer tout stimulus, et

comme les plus utiles. Sémiotiser c'est donc poser des classes en dégageant des invariants (spécifiques) et en négligeant des traits particuliers (individuels).

²⁴¹ Le niveau 1 est celui des données de base physiques et non physiques. Du point de vue perceptuel, le niveau 1 est celui des sensations. Du point de vue conceptuel, on note la présence, du répertoire dès ce niveau.

Le niveau 2 est celui des processus perceptifs, qui aboutissent à une transformation simplificatrice des premiers produits (simplification quant au nombre des caractères retenus comme pertinents. Mais les différents produits de l'étage précédent se voient intégrés dans un nouveau produit (couleur et texture peuvent contribuer à la naissance de la forme). Le répertoire intervient donc dans la pertinence.

Le niveau 3 est celui des processus cognitifs: la répétition et la mémoire, productrices de l'objet, y interviennent. Ce résultat n'est évidemment pas définitif puisqu'il est soumis au feed back" relié au répertoire.

au delà duquel tout stimulus est exagéré. En élevant le seuil on obtient des types plus abstraits, et réciproquement. Le classement s'effectue donc par une réduction du percept (élimination de caractères ou "stabilisation") et par une abstraction²⁴². **"Dans l'univers des représentations, on trouve des types stabilisés à divers niveaux d'abstraction. La stabilisation est liée à l'élaboration culturelle" (Groupe Mu).**

4.1.2.5. Perception globale et perception détaillée du signe visuel

Nous nous intéressons à la perception visuelle du détail aussi bien qu'à celle du concept global, et surtout à l'articulation réciproque de l'une dans l'autre. D'après le Groupe Mu, il existe une "fausse dichotomie" entre une conception **holiste** qui élimine toute possibilité d'une articulation des ensembles en parties, et une conception **atomiste** pour laquelle les figures globales sont articulées en parties. **En réalité, il est des cas où le mécanisme est mis en échec et si ralenti que l'on devient conscient de la recherche volontaire de ces "données sensibles abstraites insignifiantes", qui seules permettent en dernière analyse de discriminer entre 2 types différents (Groupe Mu).** Navon (1977) et Palmer (1980) ont montré que **la forme globale est vraisemblablement analysée en premier**, ses caractéristiques perceptives globales servant alors à poursuivre l'analyse au niveau des parties. Le Groupe Mu souligne que cette primauté vis à vis de la forme globale n'est pas une saisie synchrétique, cette forme n'étant perçue qu'à travers ses caractéristiques (toutes globales qu'elles soient), et donc à travers un processus de modélisation. Dans le modèle de Palmer (1980) les approches globaliste et élémentariste sont synthétisées sous la forme d'un réseau hiérarchisé d'unités structurelles (US) définies à la fois comme un ensemble de **"propriétés globales"** (**superordination** par rapport à des unités de niveau inférieur: élongation, valeur du rapport longueur/largeur, étendue relative, anguleux/arrondi, allongé/ramassé...) et comme un ensemble organisé de parties appelées **"propriétés atomiques"** (coordination, subordination à une unité de niveau supérieur : coordination des 2 yeux et subordination dans le visage). L'entité qui confère une propriété à une autre d'un rang supérieur est appelée **déterminant intrinsèque** ou **extrinsèque** (oeil identifié par sa forme d'oeil ou par sa position d'oeil dans l'unité visage). Différents types de

²⁴² Concernant le rapport entre le conceptuel et le perceptuel, le Groupe Mu affirme que les seuls déterminants sont réels au sens où ils existent dans leur interaction avec notre système nerveux périphérique, alors que les unités structurelles resteraient des conjectures sémiotiques ou constructs .

déterminations peuvent être redondantes les unes par rapport aux autres. Elles réunissent les **caractères globaux** (contour, coloration moyenne, texture), les **relations de position entretenues avec des unités de même niveau**, les **relations de position avec l'unité englobante**, les **relations avec les unités englobées**, et les **unités qui l'ont précédée dans le temps ou dans la même portion d'espace**.

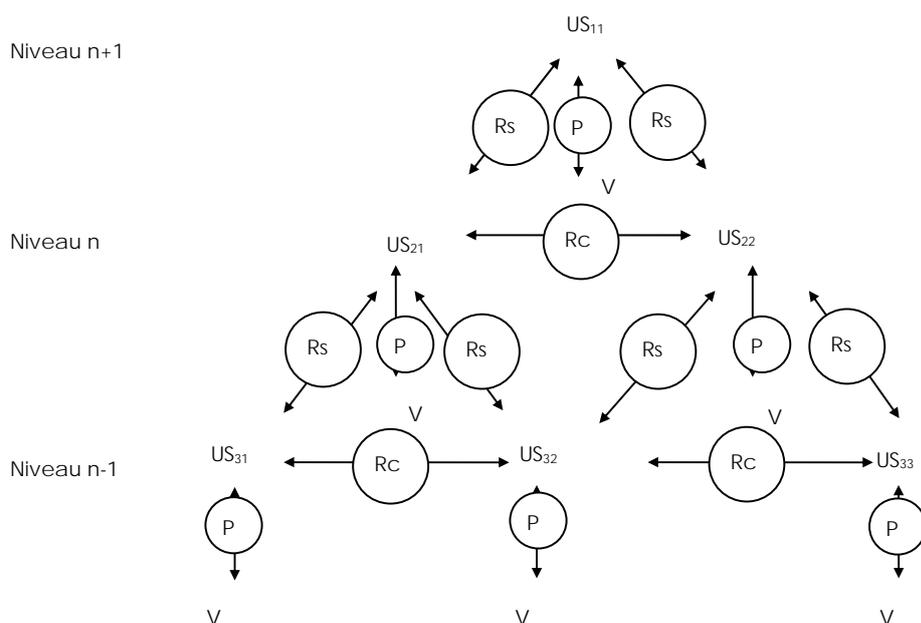


Schéma: Modèle hiérarchique de l'information perceptuelle de Palmer

US_{i,j} = unités structurales (niveau i, numéro j)

Rs, Rc = relations entre US (s=subordination c=coordination)

P = propriétés globales

V = valeur des P

Il peut y avoir plusieurs niveaux hiérarchisés dans une représentation donnée, mais aucun n'est à priori dominant: "les parties ont le même statut logique que le tout. Les unités de PALMER sont des éléments de la représentation mentale susceptibles d'être traités **en bloc** même si elles possèdent une grande complexité interne (par exemple une tête, un oeil...). Cette théorie est aujourd'hui qualifiée de "**modèle le plus raisonnable, élaboré sur la base d'expériences nombreuses et fiables**" par le Groupe Mu (1992). Les **axes visuels** (élongation, ...) participent plus ou moins aux **propriétés globales** (le scarabé est ramassé, mais aussi ses élitres, son thorax, son abdomen). **Lorsque au contraire la valeur d'un axe visuel diffère fortement à chaque niveau, la composition qui en résulte**

ne fait pas émerger une propriété globale caractéristique. Ces considérations nous amènent à formuler l'hypothèse que les **deux niveaux d'analyse global** (véhicule) et **local** (sous ensembles, composants) **sont exploitables dans le cadre du design de composants d'aspect.** Nous nous intéressons particulièrement à l'articulation entre les différents niveaux, chacun des niveaux étant un " **lieu privilégié d'échange interdisciplinaire, et d'appréhension des problèmes internes**" (L. AUVRAY, 1995).

4.1.2.5. Résultats d'Expérimentation sur la Prise en compte du caractère global ou détaillé des stimuli visuels

D'après les résultats expérimentaux d'une première étude²⁴³ menée sur la base de la **description non guidée d'un référent à partir d'un stimulus visuel** (maquette véhicule sport échelle 1/10), nous avons pu mettre en avant les éléments suivants:

- l'ensemble des sujets (9 en tout) a eu recours à un **lexique du détail** à 51% contre 46% à un **lexique global**. La description étant ouverte, on peut donc supposer qu'il existe une proportion relativement équilibrée entre la **perception globale** et la **perception du détail**,
- de la même manière, **la description verbale du véhicule personnel mémorisé** fait ressortir dans des proportions **quasi-identiques** le **lexique global** et le **lexique du détail**. Il y a donc eu catégorisation sous forme d'un **type** composé non seulement **d'éléments globaux** (gabarit) mais aussi **de détails**,
- **chaque sujet possède sa propre répartition visuelle globale/partielle**,
- l'étude a été établie sur la base de l'observation de maquettes de véhicules **culturellement intégrés**. Pour 7 sujets sur 9, on constate l'utilisation à plus de 50% **du lexique du détail**. La maquette semble donc inciter à l'observation de détails. Cet attrait du sujet pour le détail, dans ce cas précis, peut provenir d'un jugement plus ou moins conscient de la fidélité de la maquette au regard sa représentation mémorisée de l'objet existant (la forme globale est identique, et c'est seulement au niveau du détail qu'un écart est perceptible).
- on note que les deux maquettes de la Porsche 911 Carrera et de la Viper Dodge occasionnent une **utilisation similaire du lexique de détail**. Le caractère original et très

²⁴³ Etude de la perception visuelle humaine: place du global et du détail de l'objet, cas de l'automobile. Rapport d'Initiation à la Recherche, C. Bouchard, J. ML. Cacheux, M. L. Roberty, J. Racine

ciblé du modèle Viper ne semble pas influencer, d'après la description, sur le rapport lexical global-détail.

- les résultats extraits à partir de **photos des maquettes** indiquent que 57% du lexique relève du **global** contre seulement 38% **du détail**. Les représentations photographiques conduisent ici à un équilibre 50/50 avec les sujets 6 et 8, ou bien à un écart très important pour les sujets 2 (15/65) et 7 (27/73). Ces écarts montrent que les sujets appréhendent les photos d'une manière qui leur est bien spécifique et utilisent des lexiques détails/global de manière très variée. **L'absence d'une perception tridimensionnelle réelle**, aussi bien que la **taille des représentations photographiques** pourraient expliquer ce manque d'intérêt pour le détail. Par ailleurs, celles-ci, prises dans un environnement naturel, donnent une impression réaliste à l'échelle 1 de la maquette photographiée. De ce fait, le sujet aurait tendance à mobiliser sa perception sur l'ensemble du véhicule pour tenter de définir l'espace 3D manquant.

- on constate que tous les sujets mentionnent au maximum 3 à 4 éléments appartenant soit à la catégorie globale, soit à la catégorie détail. Le sujet perçoit le support véhicule en parcourant de manière constamment alternée le global et le détail. Deux hypothèses peuvent être émises: le sujet observe l'automobile en ayant initialement recours à une scrutation globale de l'objet afin de l'identifier dans son ensemble. Ainsi, le sujet fait appel à un type qu'il aura préalablement mémorisé et jugé en correspondance avec l'objet perçu. La perception semble débiter donc par une sorte d'identification générale des formes. Mais le sujet va chercher à particulariser l'objet perçu en ayant recours au détail. Afin d'étayer sa perception, il va régulièrement revenir à des formes globales, d'où l'alternance régulière d'une perception global/détail. Le sujet peut aussi scruter un détail de l'objet afin d'entreprendre une recherche mémorielle d'un type mémorisé. Après avoir apparié l'objet perçu à un type à partir de ce détail, il va identifier globalement celui-ci à partir d'éléments globaux. **L'identification peut donc se faire par une alternance des perceptions global/détail**. La perception visuelle est très complexe dans la mesure où le processus d'observation varie en fonction du support signifiant utilisé. D'autre part le sujet semble posséder des stratégies d'identification de son environnement extérieur extrêmement diversifiées. Il privilégie un processus d'identification globale du type en présence d'un

support iconique ou iconographique, soit en l'absence de support visuel 3D²⁴⁴. L'observation d'un objet signifiant, et cela quelque soit le support visuel utilisé, se fait dans un objectif d'identification se basant sur une alternance systématique entre l'observation globale et l'observation détaillée de l'objet. Enfin il apparaît que l'observation, dont une partie sera mémorisée, s'effectue de manière assez équilibrée du point de vue global et détaillé.

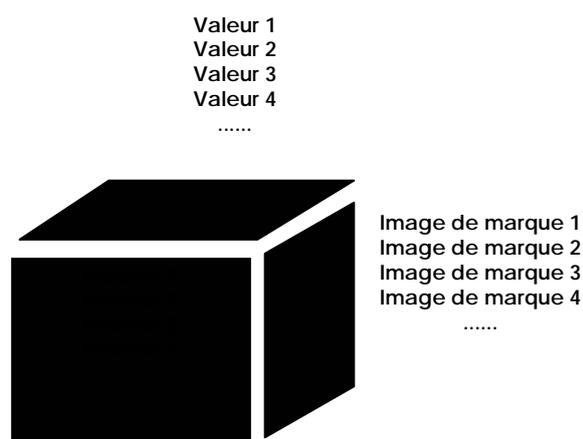
Une deuxième étude²⁴⁵ ayant pour objet **l'identification de l'influence du type de représentation sur l'évaluation sémantique** a montré que (1) l'écart perçu sémantiquement entre les différentes représentations d'un objet s'accroît dans le cas d'une représentation globale de l'objet, ou diminue dans le cas d'une représentation détaillée de l'objet, (2) les perceptions sémantiques globale et détaillée d'images de synthèse sont évaluées de manière proche, contrairement à celles du rough, (3) le rough global a été évalué comme plus sobre que le rough détail (entre sobre et riche), et comme plus esthétique (entre technique et esthétique), (4) le rough détail est considéré comme plus moderne que le rough global, (5) la robustesse est d'autant mieux perçue que le type de représentation devient concret sur l'échelle iconique, contrairement à l'élégance, (6) la photo développe le côté calme du produit. Robuste semble lié à calme, et rough à dynamique.

²⁴⁴ La fermeture des contours peut-être réalisée par une routine visuelle prenant en compte d'une part l'information sensorielle globale (fréquence spatiale basse) du groupe d'éléments et d'autre part une procédure de traçage. Le traçage de limites est une opération qui consiste à reconstituer le contour d'une forme à partir d'informations locales de contours locaux. Cette opération peut-être rendue complexe par la présence de discontinuités, d'intersections d'embranchements. Elle peut ou non conduire à extraire une propriété de fermeture de la forme. L'information globale de groupement n'est en effet pas garante de la fermeture d'un contour et ne permet pas à elle seule de discriminer une forme ouverte d'une forme fermée. On pourrait concevoir que le passage de la forme à la figure consiste pour le système visuel à différencier la partie interne de la forme du fond, c'est-à-dire à créer une surface. Phénoménalement, en effet, la figure est une entité pleine et les parties claires éventuellement encloses entre des fragments sombres lui appartiennent au même titre que ceux-ci. On est alors amené à concevoir que la formation d'une surface résulte d'une procédure de remplissage telle qu'elle est mentionnée entre autres par Ullman (1984), procédure qui présuppose celle de fermeture des contours.

²⁴⁵ L'analyse sémantique différentielle en tant qu'à outil du designer, C. Bouchard, J. M. Bourgoïn, T. Longo, E. V. Handenhoven, Ipsé, Printemps 1996,

4.1.3. CADRE METHODOLOGIQUE

Le principal outil que nous avons utilisé ici est le **différentiel sémantique**. Il a permis dans le cadre de notre recherche, de formaliser **la composante sémantique** en vue de générer des **propositions technico-formelles de sous-ensembles d'aspect** adaptées à la fois à un **constructeur**, à un **consommateur** et à un **modèle** particulier. Il s'agit de pouvoir se **positionner** lors de tout projet vis à vis de la **matrice** suivante :



4.1.3.1. Accès à la composante sémantique

4.1.3.1.1. Introduction

Le **différentiel sémantique** a été introduit par Osgood, Suel et Tannenbaum en 1957, puis a été massivement diffusé²⁴⁶ jusqu'à nos jours, dans les domaines de la **sociologie** et plus tard du **design**. Il permet de situer l'effet d'aspects physiques formels dans l'esprit d'un public cible sous forme de "**connotations sémantiques**", et de le comparer dans notre cas avec le point de vue du créateur. Au sens strict, la **connotation** d'un concept est généralement définie comme l'ensemble des caractéristiques communes aux **référents** de ce concept (Ogden and Richard, 1923, Brown, 1958; Weinreich, 1958, 1963, Carroll, 1959, Bousfield, 1961, Caws, 1965, Bunge, 1967, Rometveit, 1968). On peut donc dire que le

²⁴⁶ Heise (1969) citait déjà plus de mille publications portant sur cet instrument. Mindak (1961) fut l'un des premiers à attirer l'attention des chercheurs en Marketing sur l'attrait que pouvait présenter cet instrument pour mesurer les attitudes des acheteurs et des consommateurs. Parce qu'il est facile à administrer, analyser et qu'il présente des possibilités de visualisation et donc de communication indéniables (sous forme de profils sémantiques), le différentiel sémantique est rapidement devenu l'un des instruments de mesure des attitudes/images les plus fréquemment utilisés en marketing.

différentiel sémantique mesure une **réaction affective médiatisée** ou **sémantique affective**. L' **effet émotionnel** produit par les **caractéristiques physiques** résulte de l' **expression plus ou moins prononcée d'attributs d'image** liés au **caractère** de l'objet, à son **image de marque** ainsi que, dans de nombreux cas, à une **référence temporelle**. Le **caractère** est souvent traduit verbalement par des **expressions métaphoriques** (voitures peureuses, agressives...) résultant d'analogies avec des êtres vivants selon des isomorphismes morphologiques, topologiques, posturaux, ou gestuels... Nous dirons qu'il y a **métaphore** quand il y a "**production d'une signification, due à l'association dans le même syntagme de moyens de représentation extraits d'univers ou de parties d'univers habituellement exclus, mais tels qu'associés, ils renforcent la signification recherchée, par la mise en relief d'un trait commun ou d'une qualité qui les rend partiellement analogues**" (J. C. Lebahar, 1994). Une autre définition (J. Molino, 1979) met en avant la présentation d'une "**idée sous le signe d'une autre idée plus frappante ou plus connue qui, d'ailleurs, ne tient à la première par aucun lien que celui d'une certaine conformité ou analogie**".

4.1.3.1.2. Etude critique de la méthode du différentiel sémantique

Le différentiel sémantique requiert un triple échantillonnage des **individus**, des **concepts**, et des **échelles**²⁴⁷. Il a pour finalité de situer "**dans quelle mesure un certain nombre de concepts présumés appartenant à une même classe cognitive et ont des significations connotatives différentes**". L'échantillonnage des individus peut lui-même nécessiter une segmentation en fonction de paramètres tels que l'âge, le sexe, la catégorie socio-professionnelles, les valeurs, ..., afin de pouvoir comparer des réponses relativement homogènes. La hiérarchisation de ces dimensions en fonction de leur saillance n'est pas prise en compte par la méthode, ce qui donne l'impression que toutes les dimensions sont

²⁴⁷ Afin de déterminer analytiquement la nature des variations à l'intérieur de chacun de ces trois ensembles, et des interactions entre ces mêmes ensembles, Pinson préconise le traitement des données du différentiel sémantique à l'aide d'un cube à trois dimensions (échelles, individus, concepts) en s'interrogeant sur la contribution directe ou indirecte de chacun de ces trois éléments aux résultats constatés. Ces données peuvent être analysées par une méthode telle que < three-mode factor analysis > (Tucker, 1966) mais cette technique n'a guère été utilisée (voir Mayerberg & Bean, 1978). Quand le chercheur est prêt à faire l'hypothèse que les données sont de type métrique, Coxhead et Bynner (1981) suggèrent d'utiliser la méthode d'analyse des structures de covariance développée par Joreskog (1970). Les méthodes d'analyse les plus usuelles restent, toutefois, celles appartenant à la famille de l'analyse de variance (Maguire, 1973; Mann, Phillips & Thompson, 1979). Coxhead & Bynner (1979) proposent, eux, la formation et l'étude des matrices de

d'égale importance. Il est cependant possible de faire pondérer les échelles par les enquêtés. Les significations connotatives sont repérées à partir d'échelles bipolaires présumées sémantiquement stables. "Le chercheur doit nécessairement explorer, dans une série de pré-tests, la nature et l'étendue de l'hétérogénéité des concepts à sélectionner avant d'entreprendre la construction définitive du différentiel sémantique, afin de contourner le problème de représentativité sémantique" (Pinson, 1983).

4.1.3.1.3. *Choix des concepts et des échelles*

Le choix des **concepts** est souvent **imposé** par les réalités stratégiques (produits existants, concurrence, nouveaux concepts ...) et s'effectue sur des critères de **similarités** et de **différences** vis à vis d'une même classe. Le choix des **échelles** nécessite la validité de leur **représentativité sémantique** auprès des enquêtés, pouvant être en partie résolue par une **génération lexicale par les enquêtés eux-même**²⁴⁸. Le choix des termes **sémantiques** ou **descripteurs** doit non seulement être pertinent, mais il doit aussi être en mesure d'éviter toute redondance indirecte due à une **proximité sémantique** entre termes à priori distants. Il faut en plus lors de l'évaluation que les enquêtés soient désireux de communiquer cette information à l'enquêteur et que l'instrument qui leur est proposé permette réellement d'exprimer cette information. La différence **interindividuelle** en terme de perception des termes pose le problème de la **formation d'experts**, de la même manière que dans le cas de l'analyse sensorielle (peut-on et doit-on entraîner des experts à l'analyse sémantique)? Le **nombre de concepts et d'échelles** est limité d'une part par les capacités cognitives et motivationnelles des personnes interrogées, et d'autre part par les **pratiques courantes en terme de construction du différentiel sémantique**, consistant souvent à extraire les échelles d'un fond disponible, et **occultant généralement leur factorisation**. D'après Pinson (1983), certaines dimensions de l'espace sémantique peuvent être considérées comme **bipolaires** alors que d'autres **ne le sont pas**. D'autre part, la polarité peut se manifester plus fortement pour certains des stimuli que pour d'autres. Comme l'écrit Menahem (1968), "**l'opposition lexicale** n'est pas toujours superposable à **l'opposition**

covariance. Cette figure illustre clairement les diverses questions que doit se poser le chercheur sur l'origine des variations à rechercher et expliquer.

²⁴⁸ Car en effet le différentiel sémantique ne peut prétendre autoriser des comparaisons entre individus si les échelles sémantiques et les pôles utilisés ne font pas l'objet d'un consensus sémantique (Kaungo & Dutta, 1971). L'énonciation verbale de descripteurs du concept par un même corpus peut alors permettre d'identifier les items pertinents.

psychologique". Lorsque les dimensions utilisées ont une **forte charge émotionnelle**, on peut faire l'hypothèse sur la base d'études menées par Russel (1979) et Medis (1972), que l'espace étudié a de fortes chances d'être bipolaire. "La mesure de cette charge émotionnelle est à effectuer au coup par coup par le chercheur, car elle n'est pas sans influence sur le statut psychométrique des données obtenues à partir du différentiel sémantique" (Pinson, 1983). Les débats portent aussi sur le traitement statistique pouvant être à l'origine d'une **perte d'information liée à l'utilisation de techniques de traitement statistique** non-métriques. Dans la théorie d'Osgood, les 7 échelons des échelles sont théoriquement et matériellement présentés comme étant **égaux**. L'échelon central présente cependant un **caractère ambigu**, traduisant soit une **réponse moyenne**, soit une **absence de pertinence sémantique** (non réponse). Les linguistes (Vendler, 1968) ont fréquemment souligné **l'assymétrie d'adjectifs présumés parfaitement opposés**. Cet effet de **marquage lexical** (Clark, 1969; Greenberg, 1966, et Bierwisch 1967) considère certains termes plus complexes à traiter cognitivement par les sujets comme **marqués**²⁴⁹ (il est socialement plus neutre de poser la question "le repas est-il bon" que le "repas est-il mauvais"). D'autres chercheurs (Hoosain et Salili, 1978) ont également noté que dans leurs expériences sur la mémoire associative, les sujets avaient tendance, dans leur mémorisation et rappel de paires antonymes, à **favoriser les items positifs par rapport aux items négatifs** (principe de Pollyana). A ce titre, il est souhaitable de mettre en évidence la valeur **plus positive**, ou **plus négative** d'un antonyme, ainsi que les préférences. Deux études menées dans des contextes et cultures différentes (Tabard, 1975, Adams Weber, 1980) ont montré que **le non a plus de sens que le oui parce qu'il est moins souvent utilisé**. Ainsi la recherche **d'antonymes symétriques** constitue une phase délicate. La **phase de pré-tests est donc prépondérante** afin de vérifier la pertinence des adjectifs et des échelles d'intervalle. Le nombre optimum d'échelons (5 ou 7) a fait l'objet d'une littérature abondante (Mc Kelvie, 1978). En revanche le problème du nombre d'échelles, excédant rarement la vingtaine, a été moins traité. D'après Pinson, les facteurs à prendre en considération sont les suivants : (1) **quantité d'information ou pouvoir de discrimination des échelles**, (2) **hétérogénéité des stimuli jugés**, (3) **capacités cognitives des sujets**, (4) **niveau de vigilance**, (5) niveau

²⁴⁹ Clark soutient que pour décoder des termes comme *bad* et *short*, le sujet est obligé de transformer l'information qu'ils contiennent en passant par la forme non marquée c'est à dire les termes *good* et *long*. L'hypothèse est que le terme *short* est stocké en mémoire avec un *marqueur* qui indique l'absence ou la faiblesse caractéristique *longueur*.

de **saillance** des diverses échelles. Le **pouvoir de discrimination** augmente avec le nombre d'échelles et d'échelons. Si les produits ou marques étudiés sont très peu différenciés ou différenciables avec les échelles retenues, ou par l'individu lui-même, les sujets seront démotivés d'autant plus si le nombre d'échelles est plus important. Concernant les **aspects motivationnels**, la théorie de la vigilance cognitive tendrait à suggérer que les sujets seront d'autant plus motivés à opérer des différenciations fines que les concepts jugés ont une saillance élevée c'est à dire un pouvoir d'implication fort et qu'ils représentent un risque élevé (Miller et Bieri, 1965).

4.1.3.1.4. *Le contrôle des biais dans les réponses*

L'ordre de présentation des concepts ou des échelles sémantiques peut biaiser les résultats par un (1) **fléchissement de l'attention** qui augmente avec le nombre de jugements, la non familiarité des concepts et échelles à utiliser, ou le manque de motivation à répondre, et par (2) **les efforts faits par les personnes interrogées pour apparaître logiques dans leurs jugements** (Bradburn et Mason, 1964). Les premières réponses jouent alors le rôle de **pivot ou d'ancre**, ayant un effet **d'assimilation** ou de **contraste** sur les stimuli qui suivent (Rimoldi, Donnelly, Laack, 1971; Shmelev, 1980). Landon (1971) a démontré que les personnes interrogées ont tendance à être **plus négatives** si elles sont amenées, à cause de l'ordre de présentation des questions, à **comparer leur produit idéal avec les produits existants**. L'effet d'ancrage s'accroît lorsque les **questions posées ont un lien entre elles** (Cohen, 1965), lorsque la **liste des jugements requis est trop longue**, ou lorsque les personnes interrogées ont des attitudes trop peu marquées à l'égard des concepts jugés (Jain et Pinson, 1976). La méthode fréquemment retenue (Pinson, 1983) **pour réduire l'effet d'ancrage**²⁵⁰, consiste à créer des sous échantillons de manière à présenter les concepts et échelles **dans un ordre donné et dans l'ordre inverse**²⁵¹. L'**effet de Halo** a fait l'objet de nombreuses définitions (cf. Nisbett et Wilson cités par Pinson

²⁵⁰ Pour limiter l'effet d'ancrage, Hughes (1975) suggère de faire évaluer l'ensemble des concepts sur chaque dimension avant de passer à la suivante. Downs (1978) et Evans (1980) ont étudié les mérites de cette approche. Il semble qu'elle réduise l'effet d'ancrage mais qu'elle prenne plus de temps. D'autres chercheurs (Kornhauser et Sheatsley, 1976; Mc Farland, 1981) suggèrent que les questions ayant un caractère général soient posées avant celles ayant un caractère plus spécifique.

²⁵¹ Il paraît souhaitable de déterminer cet ordre initial par tirage au sort de manière à éviter que l'ordre obtenu ne reflète les biais de l'enquêteur quant à l'importance des échelles ou à leurs liens. Si un biais d'ordre est décelé entre les résultats obtenus sur ces divers échantillons il peut devenir nécessaire d'avoir recours à des plans d'expérience pour en apprécier l'origine (concepts ou échelles) et l'amplitude.

(1977), Chauchat (1985), Mucchielli (1991)). Toutes mettent l'accent sur le fait que la personne interrogée **répond sans réellement utiliser l'ensemble des échelles** (Pinson, 1983), par (1) manque de motivation pour opérer des jugements plus différenciés, par (2) manque d'informations nécessaires pour opérer un jugement différencié, (3) parce que la personne interrogée n'a pas les capacités cognitives correspondant au nombre d'échelles qui lui sont proposées, ou (4) enfin parce que le sujet n'a pas conscience de ce qui fonde son jugement. Le sujet interrogé risque de répondre à tout prix en rationalisant à posteriori) (cf. Messadié (1995)). Les autres biais relevés sont la **désirabilité sociale** (Edwards, 1957; Goldstein, 1960), soit la tendance à **donner des réponses conformes** aux normes sociales et aux attentes perçues de l'enquêteur, ou la **polarisation des réponses**, soit la tendance à donner des réponses **extrêmes**²⁵² (par exemple, tous les antonymes positifs à gauche ou à droite) (Osgood, Suci et Tannenbaum, 1957; Arthur, 1966). La **conformité** des réponses peut être supprimée par l'entraînement au maniement des échelons (J. F. Bassereau, 1995). La tendance à donner des réponses extrêmes n'est pas forcément un **danger au sens de biais** pour l'expérimentateur, elle a, au contraire, été exploitée par les chercheurs en sciences sociales (Bourdieu 1975, 1981, Cathelat, 1991, 1993, 1995). Les **variations entre concepts** voient leur importance dans leur **positionnement** vis à vis d'une population, traduit visuellement par le **profil sémantique** de chaque produit²⁵³. Les variations **interindividuelles** peuvent porter sur les différences enregistrées des scores donnés aux divers concepts par rapport à **telle ou telle échelle**, des **jugements globaux** (profils

²⁵² Cette tendance semble liée à des traits de personnalité tels que le dogmatisme, la complexité, l'agressivité, le besoin de dominance, la reconnaissance de soi (...) (Pinson, 1983).

²⁵³ Le calcul de la similarité existant entre ces profils sémantiques peut se faire par simple *inspection* visuelle ou de manière plus analytique en recourant à la statistique D élaborée par Osgood et ses collaborateurs (Osgood, Suci et Tannenbaum, 1957: chapitre 3):

$$D_{ij} = \sqrt{\sum_k d_{ik}^2 + d_{jk}^2}$$

- D_{ij} est la distance linéaire entre les points représentant les concepts i et j dans l'espace sémantique;
- d_{ik} est la différence algébrique entre les coordonnées des concepts i et j par rapport à la dimension (échelle) k ;
- la sommation s'effectue par rapport aux K dimensions (échelles) composant l'espace sémantique.

D'autres mesures des similarités entre concepts obtenues à partir du différentiel sémantique ont été, depuis, proposées et discutées (Hofman, 1967; Arnold, 1971). Si le chercheur s'intéresse, essentiellement, aux différences perçues entre concepts (produits), des méthodes telles que l'analyse multidimensionnelle des similarités (MDS) peuvent être préférées ou utilisées en complément du différentiel sémantique (Pinson, 1983).

sémantiques) ou du **poids accordé aux différentes échelles** (Pinson, 1983). Afin de détecter **l'effet de marque et de l'intégrer dans l'interprétation des résultats**, une analyse sémantique peut être menée en parallèle sur la **marque** et sur le **produit**.

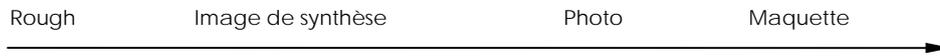
4.1.3.1.5. Evaluation des échelles de mesure sémantiques différentielles:

Pinson (1983) indique que l'une des raisons **du succès des échelles sémantiques différentielles réside dans leur possibilité de visualisation**. De plus cet outil débouche sur un champ d'application large (Mindak, 1961): **plan marketing, mesure de l'image de marque etc.** Concernant l'efficacité **méthodologique**, E. Verette a montré²⁵⁴ que seules les **échelles à support sémantiques** et les **échelles sémantiques différentielles** atteignent les **seuils de fiabilité** dans le cas d'une recherche appliquée. On considère actuellement que **les approches comparatives sont préférable aux approches évaluatives** parcequ'elles sont plus proches de la nature du jugement humain et permettent de mieux différencier les concepts (Rokeach, 1973). On note d'autre part une **bonne qualité prédictive des échelles à supports sémantiques**. Les échelles à supports sémantiques sont **faciles à comprendre**, mais nécessitent un processus de **construction lourd et fastidieux**. En contrepartie, la propriété d'intervalle est reconnue (Myers et Warner, 1968) et les scores d'échelles obtenus lors de la construction peuvent être directement **réutilisés pour d'autres études** (Pras, 1976). Ces scores présentent en plus une **bonne stabilité dans le temps** (Salerno, 1983, Verette, 1986). L'erreur de non réponse semble réduite avec les échelles à support sémantiques (1 à 4% d'items oubliés, Craig et Mc Cann, 1978). Concernant l'efficacité **décisionnaire**, E. Verette souligne que les échelles d'attitude (surtout celles à sémantique différentielle) ont des capacités de communication supérieures à celles obtenues avec un classement par rangs ou une échelle dichotomique, et débouchent sur la visualisation explicite des profils sémantiques d'un profil. Ces cartes perceptuelles permettent un positionnement permettant de déterminer, attribut par attribut les points forts et les points

²⁵⁴ Comparaison entre les échelles dichotomique (oui/non), rangs (classement par ordre décroissant d'attributs d'objets pour différentes marques), sémantique différentielle (situer une marque d'objet sur une échelle entre un attribut et son antonyme), graphique (idem en indiquant chaque marque par sa lettre sur l'échelle), de Stapel (situer une marque d'objet sur une échelle verticale entre +3 et - 3 en entourant un chiffre, point neutre mentionne l'objet et son attribut), à icônes (où situez-vous la marque de stylo A sur l'échelle suivante J K L, de Likert (indiquez votre degré d'accord ou de désaccord avec le jugement suivant: la marque de stylo A est solide (échelle de plutôt d'accord, à légèrement d'accord, d'accord, en désaccord), à supports sémantiques (évaluer tel attribut de tel objet sur une échelle allant de excellente, à très bonne, plutôt bonne, moyenne, assez faible, mauvaise, extrêmementmauvaise

faibles. L'échelle à support sémantique est conforme à la visualisation des marques (de leur image). En conclusion, il apparaît que les échelles **sémantiques différentielles** et celles à **supports sémantiques** conduisent à une bonne efficacité **méthodologique** sur le plan de la **fiabilité** et de la **validité** de construction, et ce d'autant plus pour l'évaluation **d'attributs d'image**.

4.1.3.1.6. Résultats d'Expérimentation sur l'influence du type de représentation sur l'évaluation sémantique.



Types de représentations expérimentés sur un axe de concrétisation croissante

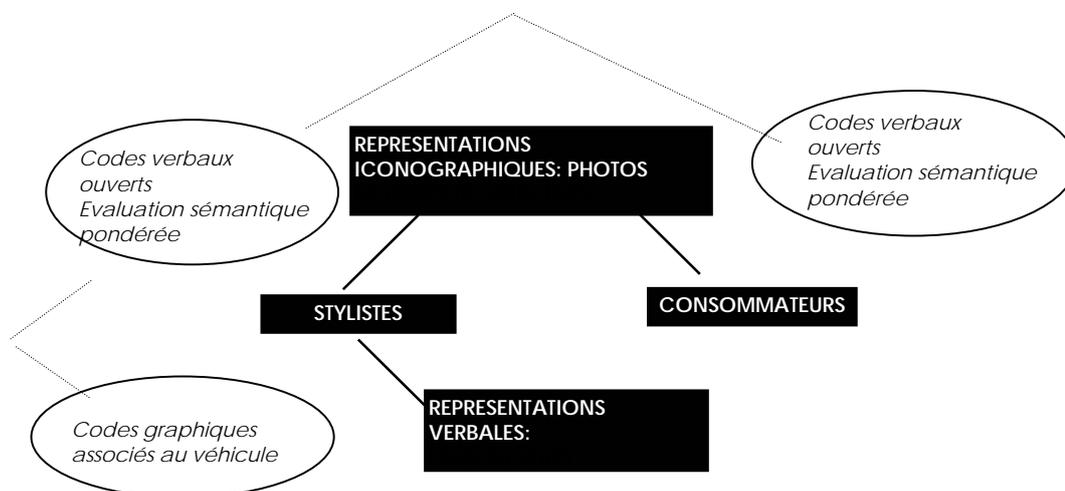
L'analyse sémantique comparée d'objets (stylo, puis chaudière) nous a permis de **mettre en valeur** (1) une **proximité sémantique** plus importante entre une représentation **photo** et une représentation **image de synthèse**, qu'entre une représentation **photo** et une représentation de type **rough** (ceci pouvant s'expliquer par le caractère précis de l'imagerie de synthèse). D'autre part nous avons constaté (2) une **opposition** sur **certaines connotations** (grossier/élégant, durable/éphémère) entre le **rough** et la **photo**, où le **rough** semble privilégier les cotés **éphémère** et **élégant** et la photo le coté **grossier** et **durable**. La photo apparaît comme la représentation **qui met le plus de gens d'accord sur leur choix**. On peut expliquer ce phénomène par le fait que le **rough**, apportant moins de détail et de **réalisme que la photo**, laisse une grande part de **flou** et **d'interprétation** dans le jugement. Pour la chaudière, les personnes ont privilégié les représentations mettant en avant les **qualités techniques et robustes de la machine**. On note pour la chaudière **peu de différence de profil entre les différentes représentations** contrairement au cas du stylo. On peut donc avancer **que la perception sémantique** de certains produits est **plus influençable** par le **mode de représentation** que la perception sémantique d'autres **produits** (possiblement en fonction de la charge affective). Les personnes interrogées ont fait part d'un **manque de transition** entre le **rough** et **l'image de synthèse**, qui existe aussi entre **l'image de synthèse** et la **photo**. Précisons enfin que **plus un objet est complexe** dans ses formes ou qualités techniques, et la **représentation précise** (dans les formes ou toute autres informations susceptibles d'enrichir l'observation), **moins le détail aura d'influence par rapport au global** sur un **même type de représentation** (rough ou image de synthèse), et que les repères stéréotypés changent selon le produit.

4.1.3.1.7. Conclusion

L'ensemble de ces considérations permet de souligner les hypothèses sous-jacentes à la construction du différentiel sémantique, avec une prise de conscience du véritable potentiel de cet outil devenu courant. Son expansion provient du fait de l'aisance de construction et de mise en oeuvre qu'il procure, associées à des capacités de communication et de visualisation incontestables. A ces avantages d'utilisation, il est juste d'ajouter une fidélité très satisfaisante du moins au niveau des valeurs moyennes obtenues (Jenkins et Suci, 1958, Hugues, 1967, Vivaldi, 1976). La validité de cet outil dans le temps nécessite une remise à jour régulière (tous les 6 mois). D'autre part, son utilisation nécessite une clarification des nuances entre connotations sémantiques, préférences et les motivations d'achat. L'évaluation sémantique est à priori multidimensionnelle. C'est en jouant sur le type de représentation que l'on peut mettre en valeur des éléments isolés tels que la couleur, la texture... Dans le cas d'expressions métaphoriques, il y a présence de deux types, un type de premier degré (le type de véhicule) et un type de second degré (l'être vivant ou objet auquel il renvoie). Le différentiel sémantique voit sa pertinence non seulement dans l'évaluation d'un effet émotionnel, et dans la formalisation fiable du lien entre codes verbaux et codes formels, mais surtout dans une compatibilité directe avec l'outil d'analyse des tendances, sachant que les qualificatifs sémantiques identifiés comme pertinents et influents peuvent être utilisés en tant que thèmes descriptifs des planches.

4.1.3.2. Méthodologie mise en oeuvre

4.1.3.2.1. Présentation de la méthode



La méthode mise en oeuvre a permis la formalisation des **relations ci-dessus**. En italique apparaît le **matériau obtenu par le biais de l'expérimentation**, en caractère normal apparaît le **matériau de base**. Les interactions mentionnées en traits pointillés indiquent les translations d'un langage à un autre, que nous avons matérialisées par des **dictionnaires**. Notre démarche a consisté en l'intégration de **plusieurs actions** permettant de recueillir des résultats intentionnellement redondants afin de **s'auto-valider**. Ces derniers ont été les suivantes : (1) recueil ouvert de **descripteurs verbaux** issus du lexique des stylistes, réagissant sur l'évaluation sémantique à partir de la **représentation photographique de modèles de concept-cars ou véhicules de série**, (2) recueil guidé de **descripteurs formel** (codes iconographiques) des stylistes réagissant sur la base de codes verbaux prédéfinis, relatifs à **l'image de marque**, aux **sociostyles**, ou au caractère (on demande aux sujets de réaliser des croquis rapides ou esquisses sur la base de mots. Ils ont à leur disposition un bloc à dessin et un stylo), (3) **évaluation sémantique** pondérée par le biais de la méthode du différentiel sémantique, auprès des stylistes ainsi qu'auprès d'un panel de consommateurs.

Le dépouillement des résultats a pu être effectué d'une part avec le logiciel QUESTION (analyse lexicométrique), et d'autre part le logiciel STATVIEW en ce qui concerne le

différentiel sémantique. Dans le cadre de l'analyse lexicométrique, une réduction du nombre de termes à été réalisée en ne conservant qu'un terme de la même famille (exemple : sport, sportif, sportive...).

4.1.3.2.2. Population des stylistes

	EXPERTISE INTERM.	EXPERT DETAIL	EXPERT GLOBAL
ART CENTER			1
COVENTRY	6		
ENSAAMA	6	1	
TOTAL	12	1	1

Population des stylistes ayant effectué les tests sémantiques

4.1.3.2.3. Population des consommateurs

La population de consommateurs s'est limitée à un personnel universitaire de nationalité anglaise (services techniques, professeurs, ...) ²⁵⁵.

4.1.3.2.4. Constitution de l'échantillon véhicules

MODELE	MARQUE	PAYS	CONTINENT	SEGMENT	MATURITE	NB CORPS
LEXIQUE VERBAL SEMANTIQUE DESCRIPTIF (13 SUJETS)						
VIPER	CHRYSLER		USA	H2	SERIE	3
FIESTA	FORD			B	SERIE	2
GALAXY	FORD			D	SERIE	1
SCORPIO	FORD			H1	SERIE	3
MAXX	OPEL			A	CONCEPTCAR	1
M3	BMW	ALLEMAGN	EUROPE	M2	SERIE	3
CORDOBA	SEAT			M1	SERIE	2 OR 3
NOAH	VW			D	CONCEPT CAR	1
BRAVA	FIAT	ITALIE		M1	SERIE	2
PUNTO	FIAT			B	SERIE	1
SPIDER	ALFA ROMEO			H2	SERIE	3
605	PEUGEOT	FRANCE		H1	SERIE	3
INITIALE	RENAULT			M2?	CONCEPT CAR	3
MEGANE	RENAULT			M1	SERIE	2
TWINGO	RENAULT			A	SERIE	1
D I F F E R E N T I E L S E M A N T I Q U E (1 3 S U J E T S)						
PRELUDE	HONDA	JAPON	ASIE	H2	SERIE	3
BERLINE	MERCEDES	ALLEMAGN	EUROPE	H1	SERIE	3
A8	AUDI			H2	SERIE	3

²⁵⁵ Cependant l'ensemble des modèles choisis pour le **test sémantique** (fermé), s'insère dans un échantillon plus large nous ayant permis d'effectuer un test sémantique auprès de 90 consommateurs (en mai-juin 1994). Il s'agissait d'une population française plus diversifiée (personnel universitaire, industriel, commerçants...). Cet échantillon global contenait 20 modèles de véhicules au total, 10 comme concepts cars et 10 comme berlines de série. La majeure partie était constituée de véhicules européens, et quelques véhicules Japonais. Les modèles présentés l'ont été sous forme de représentation iconique photographique noir et blanc, correspondant à une vue de face.

960	VOLVO	SUEDE		H1	SERIE	3
SPIDER	ALFA ROMEO	ITALIE		H1 OU 2	SERIE	3
306	PEUGEOT	FRANCE		M1	SERIE	2 OU 3
ION	PEUGEOT			H2	CONCEPT CAR	1
SPIDER	RENAULT			B	SERIE	3
ESPACE F1	RENAULT			D OU H2 ?	CONCEPT CAR	1
ROVER	ROVER	ANGLETER		M1	SERIE	2

Ce tableau offre une représentation des **principales marques européennes** et de **quelques véhicules américains**. Les modèles proposés lors du test ouvert l'ont été sous forme de **représentation photographique couleur** en vue 3/4. La répartition des segments²⁵⁶ a été déterminée de manière à avoir une distribution égale pour chacun d'entre eux (chaque segment est représenté deux fois, hormis le segment M1 qui est représenté 3 fois. Rappelons que le segment M1 a été jugé comme le moins représentatif en terme de véhicules réussis par les stylistes).

4.2. Tests sémantiques ouverts auprès des stylistes : résultats d'analyse

4.2.1. RECONNAISSANCE DE LA MARQUE : GENERALITES

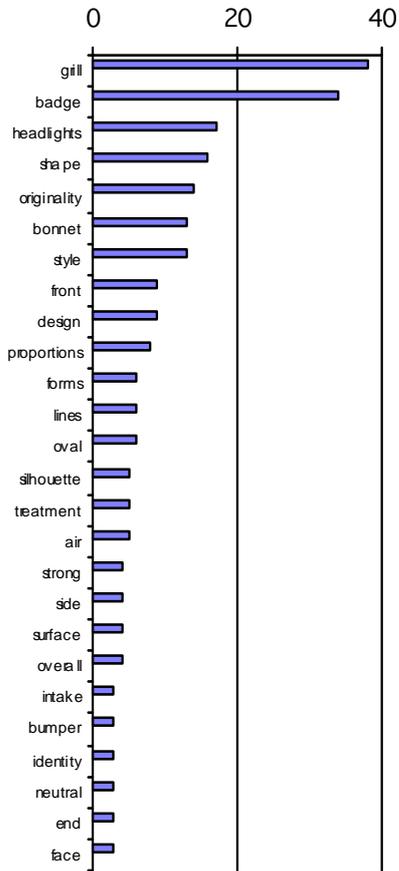
La **reconnaissance de la marque** s'effectue par la perception de **traits significatifs** (lignes, volumes, formes) ou de **signifiés particuliers**. Elle peut aller d'une expression **très affirmée** (BMW ou Peugeot), à très **discrète** (reconnaissance exclusivement par le logo). Ces **traits particuliers** englobent les contours de **pièces d'aspect**. Nous avons pu ici extraire le **lexique de stylistes** en formation à l'Université de Coventry et à l'ENSAAMA. Les résultats ne sont présentés distinctement que lorsqu'ils présentent une certaine **hétérogénéité** (deux groupes **distincts** entre stylistes **anglais** et stylistes **français**).

4.2.1.1. Codes graphiques et verbaux énoncés par les stylistes

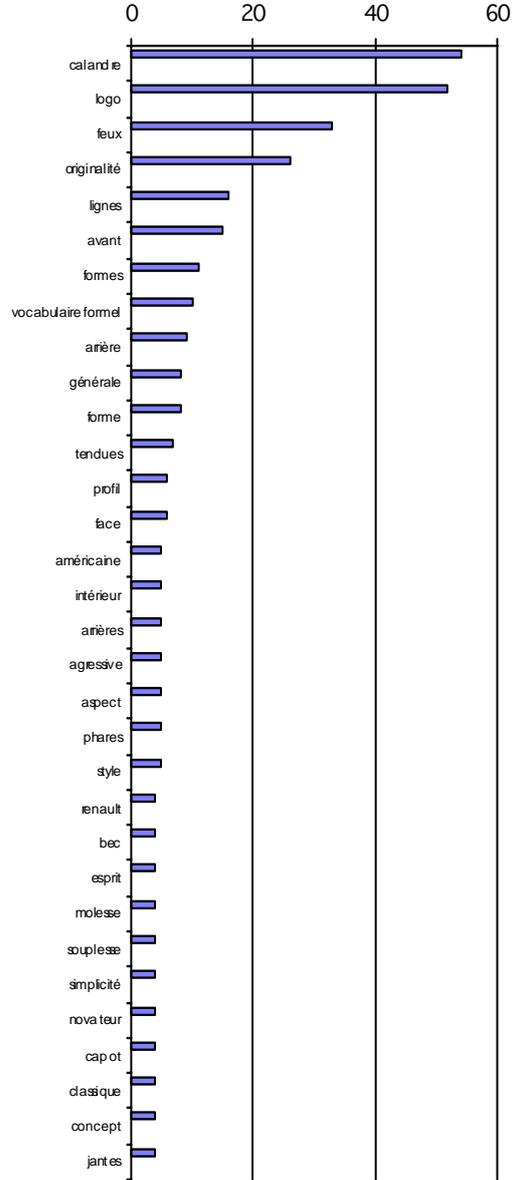
Les répondants ont été chargés d'énoncer des **descripteurs verbaux** caractérisant la **reconnaissance de la marque** (éléments formels et/ou composants) sur chaque modèle. Afin de faciliter la lecture, nous n'avons conservé que les termes mentionnés plus de 3 fois.

²⁵⁶ Segmentation du marché automobile (d'après document de presse Mercedes, Mondial 1996): les directions commerciales des constructeurs segmentent le marché automobile français de la façon suivante:
Segment B petites voitures de type Citroën Saxo, Peugeot 106, Renault Twingo, Renault Clio, Fiat Punto, Ford Fiesta, Mercedes Classe A... etc
Segment M1 voitures moyennes de type Citroën ZX, Peugeot 306, Renault Mégane, Fiat Bravo-Brava, Volkswagen Golf... etc
Segment M2 voitures compactes de type Citroën Xantia, Peugeot 405, Renault Laguna, Mercedes Classe C, SLK... etc
Segment H voitures haut de gamme de type Citroën XM, Peugeot 605, Renault Safrane, Mercedes Classe E etc

4.2.1.1. Résultats génériques



Fréquence des termes cités pour l'échantillon total
(Population Coventry)



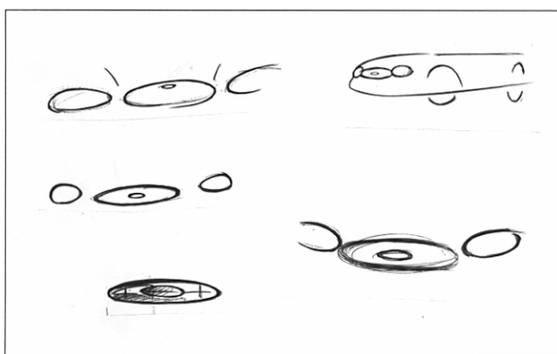
Fréquence des termes cités pour l'échantillon total
(Population Ensaama)

La reconnaissance de la marque est caractérisée par une terminologie **procédurale** (traitement, style, design) et par une terminologie **substantive** regroupant la dénomination de **composants** (grille de calandre, écusson,...), de **parties du véhicule** (face avant,

silhouette, profil), ou la **caractérisation de l'objet** par des **attributs formels** (caractéristiques géométriques comme ovale), ou **caractéristiques formelles globales** (formes, proportions, lignes) et **sémantiques** (strong). On peut prétendre d'après ces résultats que les composants **grille de calandre** (souvent associé au terme "**forme**"), **écusson logo** et **optiques avant**, sont les plus représentatifs de l'image de marque. Ils précèdent les items **originalité** et **forme**, puis des **caractéristiques stylistiques** (proportions, formes, lignes) situés au même niveau de fréquence. **L'image de marque** peut transparaître selon le **traitement particulier de parties du véhicules** (avant, profil, l'arrière n'étant pas représenté). D'autre part certains **attributs sémantiques** favorisent la reconnaissance **d'une marque** particulière (strong/VW). Notons que les **résultats sont très proches** entre les deux échantillons **anglais** et **français**, bien que les stylistes anglais aient utilisé un vocabulaire plus précis en **dénommant les formes la plupart du temps**.

4.2.1.2. Reconnaissance de marques particulières

L'ensemble des marques présentées dans le tableau ont été étudiées séparément, autorisant ainsi une formalisation du lien entre les caractéristiques verbales et formelles (toutes ne sont pas présentées ici). La reconnaissance de la marque Ford a pu s'observer sur la base de 3 modèles (voir tableau).



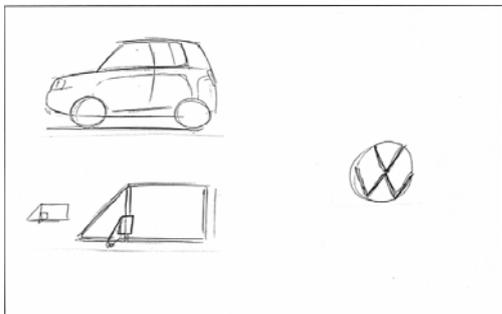
Caractérisation formelle de la marque Ford (Coventry, 1995)

On retrouve pour la marque Ford les résultats génériques. Apparaissent cependant certaines caractéristiques propres à la marque²⁵⁷: il s'agit de la forme ovale du logo (badging) et des phares (headlights), ainsi que selon les anglais, du caractère disproportionné, laid, vilain et bulbeux des modèles, ou selon les français du caractère mou, lourd, rond,

robuste et bio. Il semble enfin qu'une décomposition se fasse entre les parties profil, avant, et arrière, qui dénote un manque de cohérence. On reconnaît cependant la marque par son

²⁵⁷ Sur l'ensemble des résultats cumulés (Français + Anglais), on retrouve les termes calandre (cité en tout 25 fois), forme logo (17 fois), phares (16 fois), style (8 fois), et avant (7 fois), puis ugly (3 fois), blobby (2 fois), originalité (2 fois), molesse (4 fois), bio (2 fois), robuste (2 fois), compacte (2 fois), lourde (2 fois), et arrondie (2 fois).

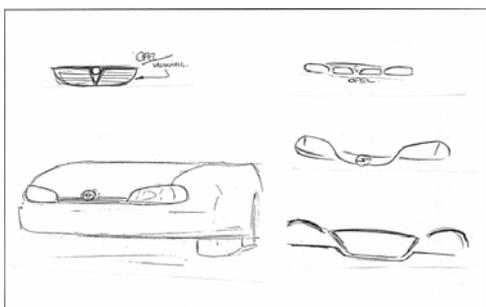
originalité, et son côté mode (confirmé par l'adhésion de la marque au nouveau courant edge design).



Caractérisation formelle de la marque Volkswagen (Coventry, 1995)

Concernant la marque Volkswagen, l'observation d'un seul modèle a fait ressortir le terme écusson logo (badging cité 4 fois, logo 7 fois). Cela signifie qu'il n'y a à priori pas de traits prononcés permettant d'identifier la marque à partir de ce modèle, en dehors du logo, cité aussi en tant que code formel permettant la reconnaissance de la marque.

On trouve ensuite dans une moindre mesure (cités une fois) des termes particuliers qui décrivent communément une certaine robustesse (bulky, chunky, strong, robuste, massives), ainsi qu'un caractère germanique.

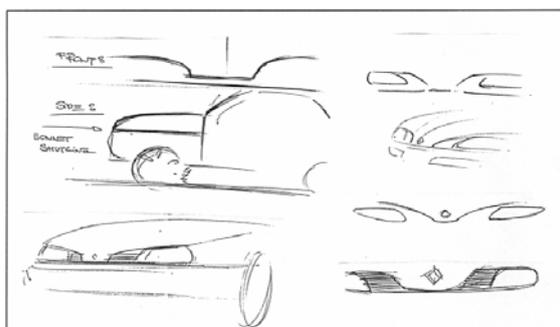


Caractérisation formelle de la marque Opel (Coventry, 1995)

Les résultats liés à la marque Opel ne permettent pas de dégager des résultats caractéristiques sur l'identité de la marque. Auprès des stylistes Français, le terme logo apparaît 5 fois, puis le terme originalité 2 fois. Auprès des stylistes anglais apparaissent les termes grille de calandre (grill cité 3 fois), les

composants écusson logo et optiques avant (badging et headlamps cités chacun 2 fois).

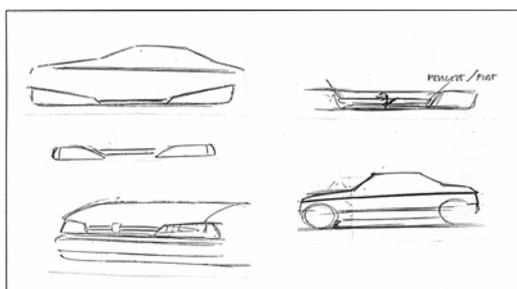
La reconnaissance de la marque Renault a pu être étudiée sur la base de 3 modèles.



Caractérisation formelle de la marque Renault (Coventry, 1995)

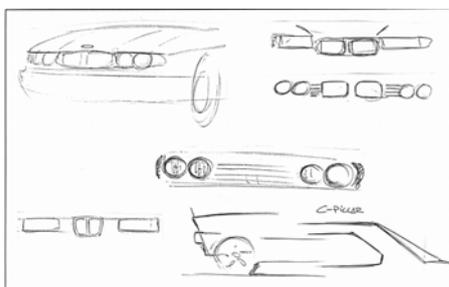
La marque Renault est caractérisée en premier lieu par son originalité (originalité cité 20 fois, innovation 4 fois et novateur 3 fois). Ensuite, l'élément de reconnaissance le plus cité est l'écusson logo (cité en tout 20 fois). D'autres éléments entrent en jeu : il s'agit des entrées d'air de la grille de calandre (citées 15 fois).

Notons que la forme du capot citée en tout 8 fois, est un élément important de reconnaissance de la marque (3 stylistes français parlent de bec de lièvre ou d'aigle). De manière générale, c'est le traitement de l'avant du véhicule (avant cité 4 fois) qui permet de reconnaître la marque Renault. On peut aussi mentionner le qualificatif français cité par un anglais.



*Caractérisation formelle de la marque Peugeot
(Coventry, 1995)*

composant logo (cité 6 fois). On trouve ensuite les mots avant, tricorps, tendues et formes, l'attribut formel anguleux, le style et l'attribut sémantique élégant (cités 2 fois). Les terme profil revient souvent (7 fois) sous différentes formes (side, elevation, silhouette, profile, profil, bold-crease-along-side). On trouve par ailleurs divers noms de composants cités une fois (bonnet, bumper, coffre), et différentes connotations sémantiques (dynamism, modern, not-trend-setting, banalité, sobre, classique).



*Caractérisation formelle de la marque BMW
(Coventry, 1995)*

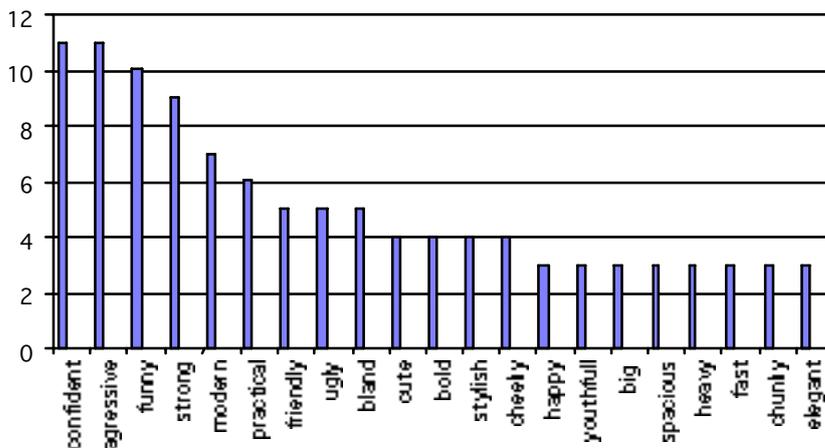
forme combinée calandre-phares, qui se suffit à elle même et qui confère à l'ensemble des modèles une identité forte. On trouve ensuite (1) des composants : capot (cité 4 fois), boucliers et retroviseurs (cités 1 fois), (2) le traitement du style : la forme et la ligne (chacune citées 3 fois), les volumes (cité une fois) puis (3) des attributs sémantiques tels que sport (cité 3 fois), allemand, fort (strong), agressif (agressive), sérieux, tradition et robuste (chacun cité 2 fois), rigide, impressionnante (cité 1 fois).

Bien que le test se soit déroulé en présence d'une seul modèle de la marque Peugeot, de nombreux items apparaissent comme pertinents dans la reconnaissance de la marque : majoritairement les composants calandre et phares (cités chacun 10 fois), les lignes (cité 7 fois), et le

D'après l'examen d'un seul modèle, la forme du composant grille de calandre (citée 15 fois, appelée aussi double haricot, ou narines) et celle des phares avant ronds (cités 10 fois) apparaissent comme les éléments les plus représentatifs de la marque BMW. Le terme logo n'a été cité que 3 fois en tout. Cela peut être du à la spécificité de la

4.2.2. CARACTERISATION SEMANTIQUE ENONCEE PAR LES STYLISTES

Les stylistes étaient chargés de donner des arguments verbaux ou descripteurs (mots simples) caractérisant **l'expressivité de chaque modèle**. Afin de ne pas surcharger le schéma, les mots mentionnés moins de 3 fois n'apparaissent pas.



Résultats génériques

La caractérisation de l'expressivité transparait essentiellement en terme **d'attributs sémantiques** ou **formels**. D'autres termes cités renvoient à **l'activité** (stylé, proportions). Les listes obtenues à partir de l'échantillon global des modèles de véhicules, permettent le **choix d'items sémantiques pertinents** dans l'établissement d'un différentiel sémantique. Afin de ne pas surcharger le présent, les termes cités moins de 3 fois n'apparaissent pas sur le diagramme quantitatif. La **terminologie sémantique identifiée** s'organise en **différentes catégories de sens** :

-milieu	urban,
-géographie, nationalité (s)	germanic, german, universal, french, italian , world dealers,
-sexe	feminine,masculine, féminin,
-age	childish, youthful,
-énergie	dynamic, sport, sportive, sporty ,
-expression caractère individuel	audacious, boring, unintimidating, interesting, serious, mature, fresh, sad, simple, enjoyable, purposefull, flamboyance, uninteresting, unattractive, mysterious, nasty,

	brutal, unfriendly, annoyed, angry, stupid, attractive, bored, amused, unsocial, cold, peaceful, robust, neutral, mischievous, chirpy, cheery, mad, graceful, ordinary, cuddly, face-less, fancy, ambition, ambitious, perplexed, interestingly ugly, down to earth, no real expression, dull, dour, panache, meaningful, flair, passion,
-social	cheap, luxurious, expensive , approachable,
-formel	angular, rounded, colourful, strenght, slab sided, taut, dark,
-forme figurée (analogie)	muscle, flowing, fluid, organic, muscular, boxy, mickey mouse, fish faced, toyish, chubby, cross eyed, baby faced , plasticity,
-proportions	well proportioned, out of proportion , small enough
-esthétique	beautiful, awful,
-lecture	clarity, confusion, clean, attention in detail, thrown together, plain, refined,
-fonction	functionality, functional, no holds barred,
-sécurité	safe, reliable , sure, unreliable, sure of itself
-performance technique	engineered, performance, efficient ,
-nouveau	different, innovative, unusual, intriguing, quirky, common,
-temporalité	futuristic, conservativity, conservative
- style/design	contemporary, post-modernist, non progressive, architectural, radical, lack lustre design, attention in style
-utilisateur	executive, family oriented, forward thinking , stale,
-stratégie	politically correct,

Classement des termes en catégories sémantiques (gras: cités 2 fois, clair: cités 1 fois)

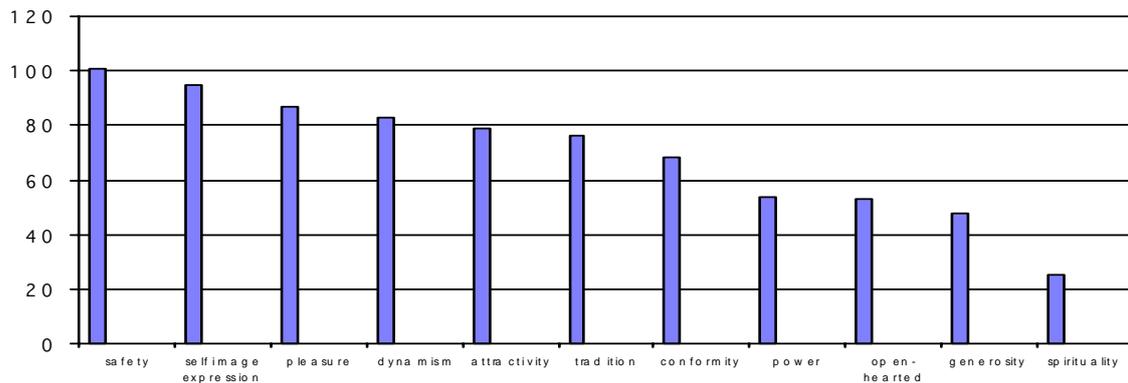
4.2.3. VALEURS LIEES AUX MODELES SELON LE CONCEPT DE ROKEACH ENONCEES

4.2.3.1. Fréquences des valeurs ressenties comme exprimées sur les modèles par une population de stylistes

Les répondants ont du cocher les **valeurs de base** (sur les 11 valeurs citées ci-dessous) qu'ils ont estimé correspondre à chacun des modèles (test fermé).

4.2.3.1.1. Résultats génériques

Etant donné le **caractère fermé** des questions posées, ainsi qu'une **homogénéité** dans les réponses observées entre stylistes **français** et **anglais**, nous présentons ici les **réponses cumulées**.



Fréquences des valeurs citées correspondant à l'échantillon total de modèles

La **sécurité** est la valeur la plus citée (**safety** citée 101 fois) : cette valeur est considérée comme présente sur la plupart des véhicules. On trouve ensuite l'**expression de soi** (**self image expression** citée 95 fois) et l'aspect **hédonique** (**pleasure** cité 87 fois), puis le **dynamisme** (**dynamism** cité 83 fois), l'**attrait** (**attractivity** cité 79 fois), la **tradition** (**tradition** cité 76 fois) et la **conformité** (**conformity** cité 68 fois). A ces valeurs succèdent les suivantes : le **pouvoir** (**power** cité 54 fois), l'**ouverture d'esprit** (**open-hearted** cité 53 fois), et la **générosité** (**generosity** cité 48 fois). On trouve enfin la **spiritualité** (**spirituality** cité 25 fois).

4.2.3.1.2. Relations entre valeurs

Les valeurs de **tradition** et **conformité** sont souvent citées simultanément (10 fois). Le terme **conformité**²⁵⁸ signifie la ressemblance d'un modèle comparé aux autres marques, alors que le mot **tradition**²⁵⁹ renvoie à des considérations historiques pour une même marque (liées à l'image de marque).

²⁵⁸ Caractère de ce qui est semblable

²⁵⁹ Manière de penser, de faire ou d'agir qui est un héritage du passé.

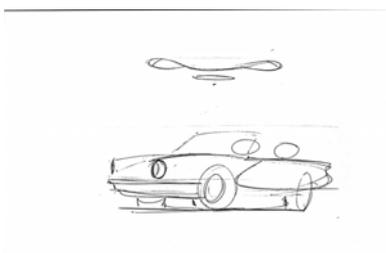
4.2.3.1.3. Valeurs observées par modèle

MODELE	VALEURS	FREQUENCE (>4)
FORD SCORPIO	Sécurité Tradition Conformité Image de soi	8 5 5 4
FORD GALAXY	Sécurité Conformité Tradition Plaisir Générosité	10 7 6 6 5
FORD FIESTA	Tradition Conformité Sécurité	7 7 6
VW NOAH	Sécurité Attractivité Plaisir Ouverture d'esprit Image de soi Dynamisme Spiritualité Générosité Pouvoir Tradition Conformité	10 9 8 8 7 7 6 6 6 5 5
OPEL MAXX	Sécurité Plaisir Ouverture d'esprit Conformité Générosité Dynamisme	8 6 6 5 4 4
RENAULT INITIALE	Image de soi Dynamisme Pouvoir Tradition Attractivité Sécurité Spiritualité Plaisir Ouverture d'esprit	12 10 10 10 8 8 7 6 5
RENAULT TWINGO	Plaisir Ouverture d'esprit Image de soi	11 10 9

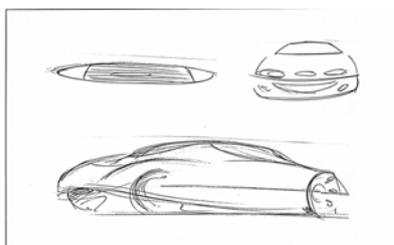
	Attractivité	9
	Dynamisme	6
	Générosité	6
	Spiritualité	5
RENAULT MEGANE COUPE	Dynamisme	9
	Plaisir	8
	Image de soi	7
	Attractivité	6
	Sécurité	6
	Ouverture d'esprit	5
PEUGEOT 605	Tradition	6
	Pouvoir	4
	Attractivité	4
BMW M3	Dynamisme	10
	Image de soi	10
	Pouvoir	10
	Sécurité	9
	Plaisir	9
	Tradition	7
	Attractivité	6
	Conformité	5

4.2.3.3. Valeurs et éléments formels

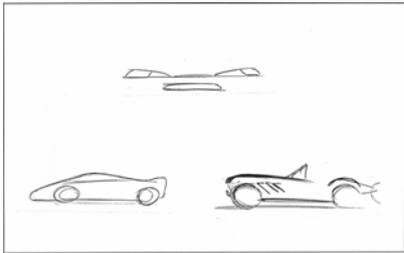
Nous avons pu établir un "**dictionnaire valeurs-formes**", en rassemblant des croquis réalisés par les stylistes (voici quelques exemples):



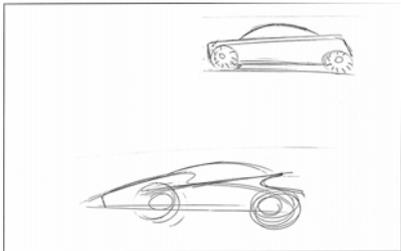
Spiritualité



Ouverture d'esprit

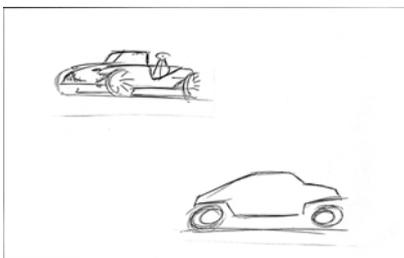


Pouvoir



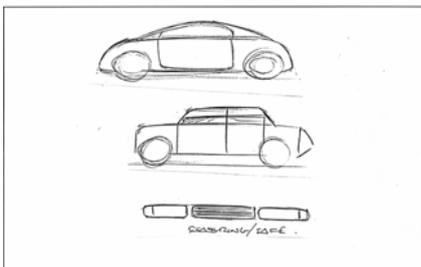
Dynamisme

le **dynamisme** peut être exprimé par un **porte-à-faux** avant et arrière réduit, et par une **forme ramassée de l'avant** (bouclier)

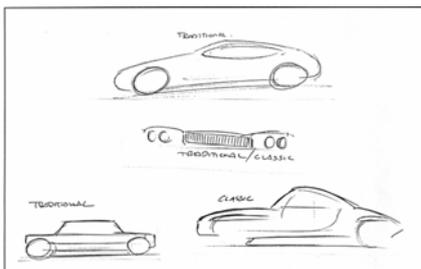


Plaisir

le **plaisir** a été associé à des **véhicules de loisirs**



Sécurité



Tradition

5. EXPERIMENTATION 4 : RECHERCHE-ACTION

5.1. Cadre de la recherche-action

L'observation participante est un moyen particulièrement pertinent pour saisir les enjeux et les tensions générées par le processus de conception (H. Christofol, 1995). La recherche-action est particulièrement adaptée à la "résolution de problèmes complexes et nouveaux, sans acquis préalable de connaissances spécifiques" (M.Liu). Elle met l'accent sur les interactions entre les différentes entités impliquées et correspond à une intervention consciente et directe du chercheur dans la formulation et/ou la résolution de problèmes organisationnels; parallèlement, le chercheur profite de son insertion dans l'entreprise pour accéder à des informations pertinentes par rapport à son projet d'investigation (P.Hetzel, 1994). Si l'on reproche parfois à la recherche fondamentale d'être déconnectée du réel, la recherche appliquée industriellement se voit souvent critiquée pour sa vision réduite à trop court terme. Dans le cadre de la recherche-action, la seconde guide la première et vice-versa. La poursuite de cet équilibre est probablement un des points essentiels de la recherche-action, d'autant plus que l'action transforme le système en temps réel. P. Hetzel souligne que dans le cadre de la recherche-action, il y a "conjugaison entre la réalisation de ce qui est voulu et l'assimilation d'actions imprévues qui font découvrir de nouvelles opportunités stratégiques". Afin de vérifier l'opérationnalité de notre modèle, nous avons pu l'expérimenter dans le cadre de projets de co-conception de véhicules. L'activité de conception, à notre niveau, a consisté avant-tout à répondre à des appels d'offre afin d'être retenus auprès de constructeurs pour la suite du projet. Nous avons pu d'autre part expérimenter notre modèle dans le cadre de la conception d'une maquette de véhicule à l'échelle 1/3 pour le salon de Francfort 1997. Cette maquette répondait à des spécifications technico-formelles visant à proposer une innovation technologique tout en s'insérant dans un style germanique proche de la marque Audi, à mi-chemin entre une berline familiale et un véhicule sportif.

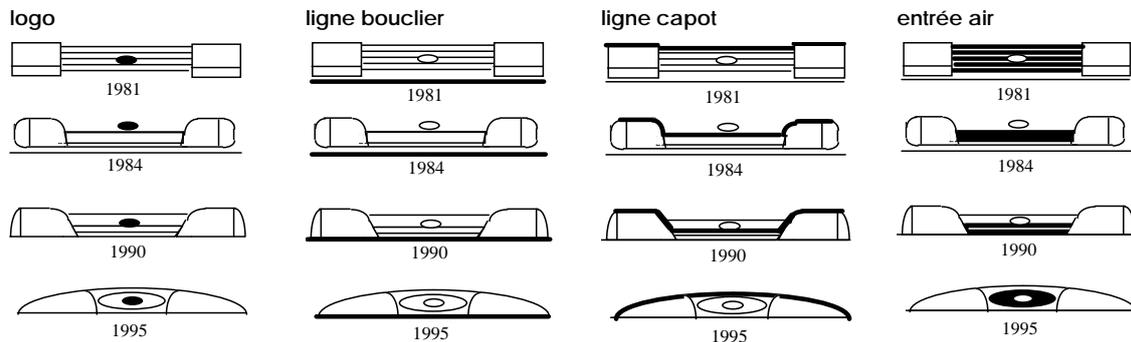
5.1. L'analyse des tendances

5.1.1. REALISATION DE SUPPORTS TENDANCES

Les résultats expérimentaux ont montré que les stylistes s'imprègnent de tendances diverses qu'ils formalisent sous forme de planches. La visualisation de **l'évolution temporelle** sur des modèles types, conjointement de celle de tendances connexes, leur permet d'harmoniser leurs propositions **de style de manière cohérente avec les tendances du moment**, tout en assurant la **permanence de particularités stylistiques permettant d'identifier la marque** ou le **caractère**. Nous avons pu formaliser **l'évolution temporelle** de la forme de modèles types **sur 20 années**, en nous intéressant à leur face avant (zone délimitée par le bouclier, les optiques, le capot, et la calandre²⁶⁰). Le choix de cette partie du véhicule est du à une observation centrée sur le **bloc-avant**, sous-ensemble qui fait l'objet de l'application de notre recherche. La formalisation s'appuie sur la réalisation de **portraits robots** réduisant la représentation à l'information nécessaire, et pouvant être **mémorisés** sur des supports informatiques (environnement commun à la base de données photo). Elle s'appuie sur l'observation d'un panel de modèles²⁶¹ de différentes marques, représentatif des 3 principaux continents avec un point de vue plus détaillé sur l'Europe. L'apport des planches est riche en information : il autorise la **visualisation directe** de l'évolution des **lignes** (ligne capot, ligne bouclier), de la **forme** ou de la **position** des composants (logo, entrée d'air). Les planches ont été réalisées d'après le contenu d'une **Base de Données Photos** constituée à partir de la littérature et d'un travail prospectif sur les salons (3000 photos). La **ligne bouclier-capot** (lorsqu'elle est confondue) peut présenter aujourd'hui des variations courbes complexes selon les trois axes, le cas le plus complexe étant actuellement celui du Soft Nose, qui nécessite une parfaite continuité entre la surface capot et la surface bouclier avec des **jeux nuls**. D'autre part elle tend à **intégrer de plus en plus de composants** (phares, calandre, ailes) tendance à l'intégration) et / ou à se **diviser verticalement** en plusieurs parties (modularité).

²⁶⁰ La calandre est la zone entre optiques, dotée fréquemment d'une grille d'entrée d'air, de ses fonctions importantes est l'identification de la marque en complémentarité avec le logo (composant de différenciation de style, support de l'image de marque). Sur les voitures de sport roulant à des vitesses élevées, l'entrée d'air diminue le CX. Les constructeurs obstruent la calandre pour obtenir une meilleure vitesse de pointe. La forme de l'entrée d'air correspond à un compromis entre la fonction "refroidissement", la "fonction aérodynamisme", et la "fonction style".

²⁶¹ Berlines de segment M1 et H2 (berlines sport haut de gamme)



Exemple : évolution Ford Fiesta

Les résultats issus de cet outil informent l'utilisateur sur (1) les **évolutions technico-formelles** (lignes de découpe, jeux, assemblages), (2) les **courants stylistiques** (bio, edge, basique), (3) ainsi que les **courants sémantiques** (caractère, image de marque, nationalité). Nous avons étudié l'évolution sémantique plus finement par **l'évaluation directe auprès d'un panel de consommateurs** à partir de la base de données Photos.

5.1.2. REALISATION DE SUPPORTS TENDANCES

La vision **synthétique des supports tendances** à moyen et long terme, accompagnée de **l'imprégnation de tendances court terme** (prospective sur salon tous les 6 mois) permettent conjointement de **générer des concepts de pièces d'aspect porteurs de ces évolutions**. Ces tendances à se diversifient et parfois s'opposent. Nous avons généré des concepts sous forme **d'esquisses** en nous inspirant de la méthode traditionnelle employée par les stylistes, afin de matérialiser un **Cahier de Tendances**. Comme dans le cas des portraits robots, ces concepts peuvent être stockés dans une Base de Données numérique.

T1	Intégration	Technico-Formelle	réduction du nombre de pièces fusion de composants de degré plus ou moins élevé
T2	Verticalité-Modularité	Technico-Formelle	éléments modulaires ²⁶² identifiables par des lignes horizontales et verticales entrecroisées. lignes communes à plusieurs composants (optiques, capot, bouclier).
T3	Entrées d'air immatérielles	technico-Formelle	entrées d'air (de calandre) caractérisées par un

²⁶² La modularité milieu-cotés permet de ne changer que la partie endommagée en cas de choc frontal ou latéral

			vide, situées au niveau d'un jeu entre composants
T4	Réduction des coûts	technico-Formelle	une simplification formelle peut entraîner une réduction des coûts, et conjointement provoquer un effet de style (exemple : jeux graphiques, grossissement logo, simplification des grilles d'entrée d'air, fixations apparentes)
T5	Biodesign	courant style	formes de type organique inspirées des systèmes naturels, caractérisés par des volumes et lignes arrondis, muscles opposition au sampling (simplicité), géométrie fluide et personnalisée
T6	Edge design	courant style	volumes compacts, formes géométriques, contours découpés nets, angles caractérisant le détail avec une prédominance de formes triangulaires, jonctions des surfaces visibles contours bien définis
T7	Basique	courant style	formes géométriques simples, symétries
...

Quelques tendances à moyen-long terme identifiées en 1995

La tendance à l'intégration peut se décrire grâce à l'utilisation de **matrices carrées** énumérant les composants d'aspect. Ces matrices présentent un apport à la fois **descriptif** (représentation des tendances détectées) et **créatif** (exploration systématique des cases) en tant que matrice de découverte.

Fusionne avec	Logo	Grille entrée air	Capot	Bouclier	Elt. de liaison
Logo					
Grille entrée air					
Capot					
Bouclier					
Elt. de liaison					

Exemple d'une matrice carrée d'interaction des composants d'aspect

Ces tendances sont **générales** et leur portée se situe à moyen-long terme. Elles peuvent être transposées par la suite dans le cadre de projets de co-conception spécifiques à des constructeurs. Dans ce cas, chaque concept doit être adapté à **l'image de marque** et au **caractère** du modèle en cours de développement.

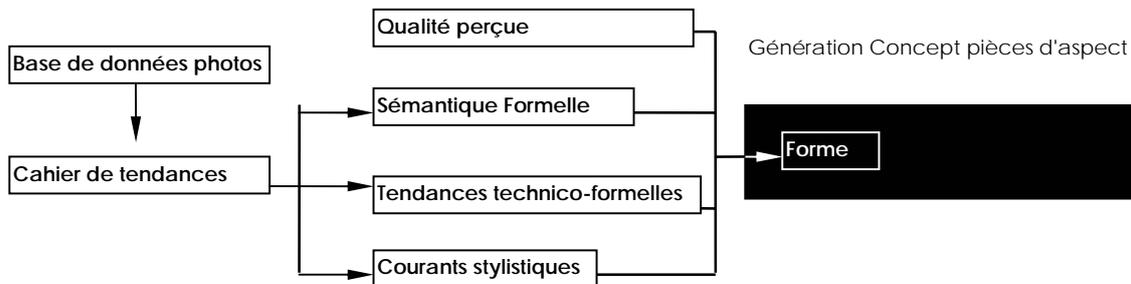
5.2 Application dans le cadre de projets de design de sous-ensembles d'aspect

De plus en plus, l'équipementier qui conçoit les pièces d'aspect est amené à proposer des concepts technico-Formels, soit (1) **dans le cadre de projets avec les constructeurs**, soit (2) **dans le cadre d'actions promotionnelles lors de salons**. Dans le cadre de projets avec les constructeurs, il s'agit d'utiliser les cahiers de tendances moyen-long terme et de sélectionner des idées en fonction du cahier des charges constructeur. Jusqu'à présent les représentations émises se sont limitées à la partie graphique pour des raisons de délais. Dans le cas de propositions destinées à des salons, les propositions plus ouvertes doivent malgré tout conserver une certaine neutralité du point de vue de l'image de marque. Ce type de propositions sera particulièrement étudié du point de vue de la nationalité (par exemple, véhicule à connotation germanique pour salon de Francfort). La partie graphique comporte 4 phases :

- 1 Cahier des charges Fonctionnel et sémantique
- 2 Premières esquisses
- 3 Sélection concepts

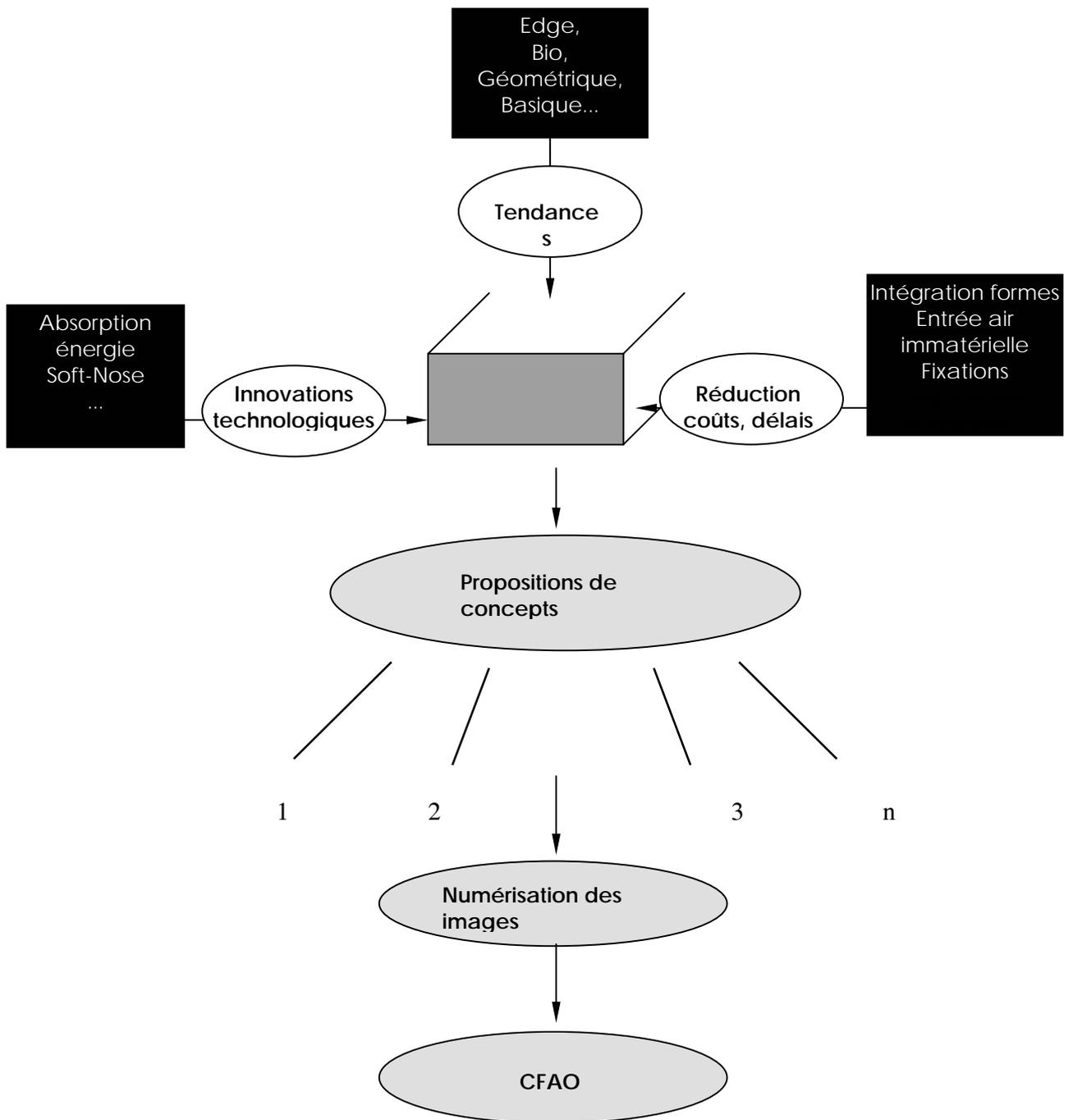
Elles sont suivies d'une modélisation numérique elle-même finalisée par un prototypage CFAO. Il est important de pouvoir constituer une équipe où seront présents des représentants des services anticipation (ou avance de phase), des services de chiffrage, des services projets et des services marketing, en plus des designers. En effet l'efficacité de la démarche repose sur une réelle intégration des contraintes ou innovations techniques, contrairement à la prestation d'un styliste.

5.3. Modélisation des phases informationnelles et génératives dans le cadre du design de composants ou sous-ensembles d'aspect



La génération de la Forme des pièces d'aspect s'appuie sur différentes références. Nous avons répertorié des références **directement liées au problème** (CDC) en partie données par le constructeur, et des références **extérieures** résultant d'un travail pragmatique visant à intégrer conjointement les **tendances technico-formelles**, les **tendances sémantiques**, les **courants stylistiques**, tout en tenant compte de critères liés à la **qualité perçue**²⁶³. Ces items entrent en considération dans le processus de style constructeur. D'un point de vue sémiotique, le langage formel repose en partie sur l'image de marque et sur le caractère d'un modèle. Dans le cadre de la génération de propositions par l'équipementier, d'autres dimensions sont à intégrer comme les **innovations technologiques**, ou la **réduction des coûts et des délais**. Une prise en compte globale amène alors au schéma suivant :

²⁶³ La qualité perçue, par opposition à la qualité mesurée, fait intervenir des paramètres subjectifs liés à la perception et au traitement cognitif de l'information. La qualité perçue n'est pas forcément la qualité réelle.



6. CONCLUSION

Les 3 premières expérimentations nous ont permis de dresser un bilan informationnel relatif à la **composante style automobile**, en considérant les entités **constructeur**,

équipementier et **consommateur**. La quatrième expérimentation intitulée **recherche-action** consent à vérifier l'opérationnalité des éléments apportés. L'approche phénoménologique de la composante procédurale style automobile montre que certaines phases du processus n'existent pas dans d'autres secteurs (Tape drawings). La formalisation de nombreux états de représentation fait du processus de design automobile un des processus les plus affinés et les plus formalisés en conception de produits. Son analyse peut conduire à une compréhension plus fine d'autres secteurs. Le processus de style est caractérisé par 3 grandes phases: (1) la phase de **recherche** (réalisation de propositions sous forme d'esquisses, de vues orthogonales et éventuellement de modèles à l'échelle réduite, s'accompagnant d'une évaluation en faisabilité et en image commercialisable), (2) la phase de **développement** (production d'un modèle en clay à l'échelle 1 à partir des spécifications véhicule incluant les fonctions de base, d'usage et de productivité), et (3) la phase de **faisabilité** (étude faisabilité commerciale et productibilité avec les ingénieurs, revue du design extérieur et intérieur vis à vis de différents critères, fonctions de base, coûts, conditions d'homologation, détails) induisant des modifications et choix vis à vis du modèle retenu. C'est actuellement lors de la phase de **faisabilité** que le relais est passé par le constructeur aux **équipementiers**. Dans le cadre d'une **co-conception par projets**, ce moment tend à être encore **plus précoce**. Cela implique de la part de l'équipementier une connaissance du **processus plus en amont** (style), et une **maîtrise de la conception technico-formelle** du composant ou d'un sous ensemble d'aspect (qualité perçue). Lors de la partie expérimentale, nous avons pu **préciser** et **valider** les **éléments de modélisation** de la **composante style** dans le cadre du **style automobile**. Nous pouvons maintenant **représenter le modèle** afin d'en déduire un **outil synthétique de veille stylistique** permettant la génération de scénarios sur des cas concrets d'élaboration stylistique mettant en jeu la communication constructeur-équipementier. C'est ce que nous nous proposons de faire dans quatrième partie.

PARTIE 4

1. INTRODUCTION

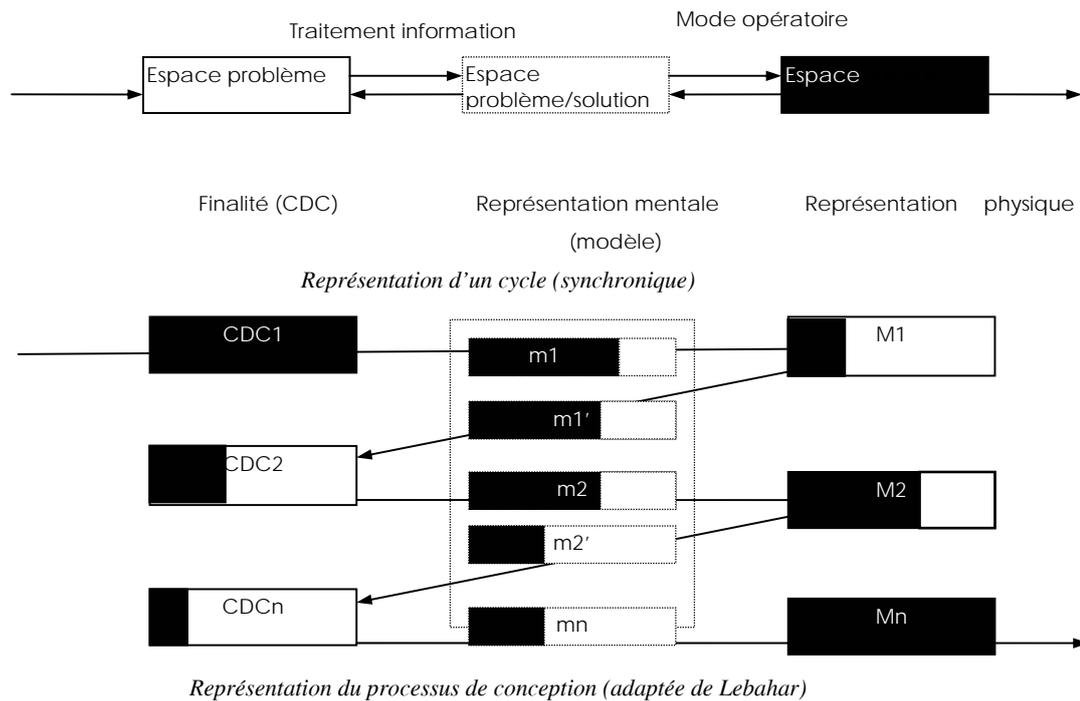
L'objet de notre recherche est de comprendre et de formaliser le phénomène style automobile. Par une approche à la fois **systemique** et **phenomenologique**, nous avons pu formaliser le processus de style, en proposant un modèle qui s'appuie sur la **conjonction des points de vue produit-processus**. Nous considérons le processus de style comme la transformation d'un **espace problème**, ou **systeme de signes initial**, en un **espace solution**, ou **systeme de signes final**.

2. MODELE DU PROCESSUS DE STYLE AUTOMOBILE

Entre les formes d'énoncés d'un problème et les formes d'énoncés de la solution, s'opère une métamorphose, une transformation des mots vers les choses (R. Prost, 1992).

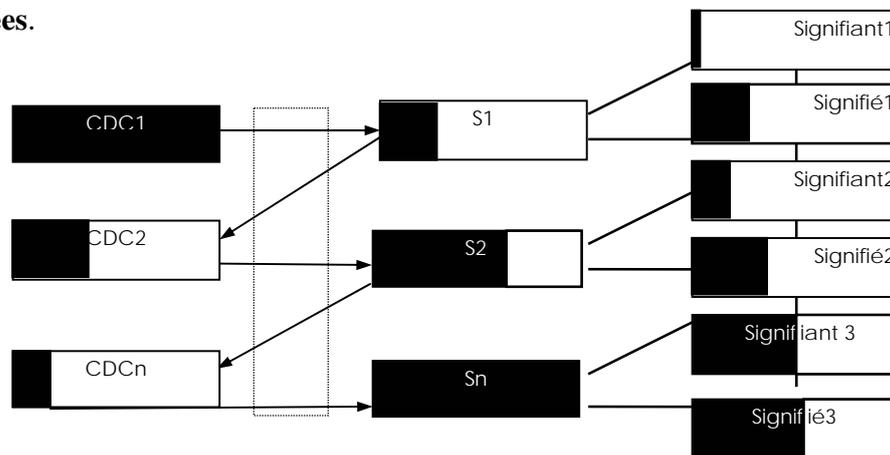
2.1. Modélisation du processus de conception

Le processus diachronique de style est caractérisé par la matérialisation progressive globale d'un espace problème (CDC) en un espace solution (modèle numérique 3D), selon un cycle récursif lors duquel s'opère une transformation partielle de l'espace problème en espace solution intermédiaire à chaque état de représentation. La dynamique du couple problème-solution équivaut au concept d'opérationnalité (R. Prost, 1992). Cette transformation partielle se produit via la représentation mentale du styliste. Elle est suivie d'un rétrocontrôle ou évaluation.



A tout moment dans le processus, le concepteur doit pouvoir assimiler et traiter un grand nombre d'informations, sans perdre de vue ses objectifs. Cette adéquation caractérise l'espace problème/solution. Le processus de design consiste à réduire l'abstraction par l'utilisation de différents niveaux de représentation (mentales et physiques) successifs intégrant de plus en plus de contraintes. Il est caractérisé par H. Wang comme une conceptualisation comprenant un **cycle itératif** de solutions mentales visualisées avec un problème donné (H.Wang, 1995), où (1) la sélection d'une solution ou de solutions partielles permet de **réduire l'incertitude**, gardant en tête le niveau de flou nécessaire à des modifications lors des phases ultérieures (Lebahar, 1986), (2) les **nouvelles contraintes** sont ensuite rajoutées en conservant la forme et l'idée initiales, et (3) la visualisation d'une nouvelle représentation physique va **générer de nouvelles idées et de nouvelles solutions**. L'information finalisée abstraite se transforme peu à peu en information matérielle, via les représentations mentales (transfert d'information : partie noircie). McKay (69) propose une généralisation de la théorie de l'information : "l'information est ce qui forme ou qui transforme une représentation". On peut ici faire le lien avec la transformation des images ou représentations provoquées par un message contenant de l'information. L'information modifiant les représentations, on peut envisager de mesurer la communication par la

mesure de ces changements. Un système matérialisé fournit une **mémoire externe**, ce qui modifie le problème de la perception de façon décisive. L'espace problème (finalités exprimés) ainsi que l'espace solution (représentations physiques) sont **ponctuellement rendus explicites** par la production de signes, sous forme de codes verbaux dans le cas du cahier des charges, et de codes formels dans le cas des solutions. Chaque cycle CDC1, m1, M1 correspond à un état de représentation. L'évolution du CDC se définit par la transformation de finalités en buts, de buts en objectifs, d'objectifs en critères, de critères en spécifications techniques de plus en plus concrètes. La représentation mentale correspond en partie à l'image du modèle physique. En définissant tout modèle par un ensemble d'attributs, le processus P est alors caractérisé par la succession des cycles: CDC1M1 (A11, A12, ..., A1n), CDC2M2 (A21, A22, ... A2n), : CDCnMn (An1, An2, ..., Ann), ...) ²⁶⁴. Le processus développe un **système d'informations (objectifs)** en un **système de signes (solutions)**, dont la reconnaissance et l'évaluation permettent la **production de nouveaux signes**. Le **signe** émane du processus de composition mentale d'un **objet imaginaire** en un **objet immédiat** interprétable par un tiers. Le **processus de style** s'insère dans le schéma global du processus de conception présenté ci-dessus. **L'espace solution, dans le cadre de l'activité style, a de particulier le passage de signes iconiques à des signes plastiques**. L'espace solution est constitué d'une **succession de formes modélisées**.



Le Processus de style comme séquence de signes

²⁶⁴ Par exemple, pour le projet "concevoir tel véhicule", on tend à trouver les modèles M1 esquisses, M2 modèles 3D à l'échelle, M3 modèle 3D final, M4 modèle numérique, M5 prototype, M6 produit de présérie, M7 produit de série, aussi bien que pour le concept global, que pour les sous-ensembles ou enfin les composants. Les attributs varient suivant le type de modèle. Dans tous les cas ils renvoient à des

La projection de signifiés (image de marque, nationalité, référence temporelle, caractère) dans le modèle s'effectue principalement lors de la réalisation des premières esquisses, alors que l'évolution du signifiant se produit tout au long du processus de style (traits 2D, teintes, représentations orthogonales mesurées, volume 3D, lignes 3D, surfaces 3D...). Le Groupe Mu substitue aux traditionnelles structururations binaires signifiant-signifié, expression-contenu, le produit d'une triple relation (double) entre le signifiant, le type et le référent²⁶⁵. Chacune des Formes M1, M2, ... est associée à un référent connu, objet particulier membre d'une classe pas nécessairement réel et qui possède des caractéristiques physiques.

L'existence de cette classe d'objets est validée par celle du type (classe dont les caractéristiques sont conceptuelles). Le type iconique constitue une représentation mentale m émanant d'un processus d'intégration, dont la fonction est de garantir l'équivalence du référent et du signifiant dans une relation mutuelle de cotypie (conformité à un type d'objet). Le **signifiant** est lié à un **référent** par une relation dite de **transformation** (isomorphisme, spécifique par le caractère culturel des codes de reconnaissance).

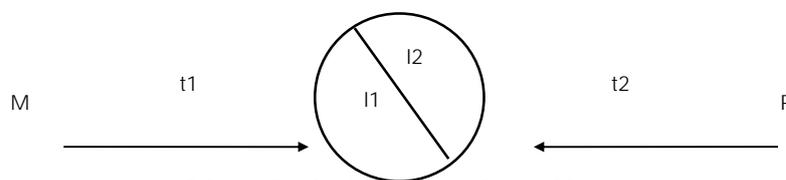


Schéma: Production du signe (Groupe Mu)

- M Modèle
- t transformations
- I signe iconique
- P producteur d'image machine ou humain

Le **signe iconique** ou **plastique** possède non seulement certains caractères du **référent** ou **modèle**, mais il affiche aussi corrélativement certains caractères provenant du **producteur d'images**. Il est ainsi un signe médiateur à double fonction de renvoi: au **modèle** du signe et au **producteur** du signe. Dans l'activité de conception, le **référent** n'est pas forcément un objet réellement existant. Il peut s'agir aussi bien d'un **objet modélisé** actualisé malgré tout dans une classe. La nuance entre signe et référent rend compte du décodage

caractéristiques intrinsèques de l'objet matérialisé (matériaux, process), et extrinsèques par référence à l'utilité et aux fonctionnalités du produit fini.

²⁶⁵ Le Groupe Mu introduit la distinction de ces 2 dernières entités qui sont le plus souvent confondues.

(identification d'un **réfèrent** éventuellement absent ou irréel) aussi bien que de l'**encodage de signes iconiques**. sens **signifiant-type**, on parlera de **reconnaissance du type**. L'épreuve de conformité consiste ici à confronter un objet singulier à un modèle général par définition. Le modèle étant structuré sous la forme de paradigmes, beaucoup d'objets peuvent correspondre à un type unique (à titre de réfèrent ou de signifiant)²⁶⁶. Dans le processus de style, le **type** correspond à un type de **véhicule**, dont le réfèrent **imaginaire se précise peu à peu au travers d'un signifiant** contenant de plus en plus d'information.

²⁶⁶ Les critères de reconnaissance sont de nature quantitative et qualitative (nombre de traits, nature des traits) selon un taux d'identification minimal.

2.4. Conclusion

Notre modèle constitue le support d'élaboration d'un **outil concret**, dont l'opérationnalité repose en partie sur sa **validité dans le temps**. Les phénomènes de **mode** et les **évolutions culturelles** impliquent une remise à jour régulière et relativement fréquente des **données consommateurs** (valeurs, résultats de tests). La formalisation de notre outil s'oriente vers les 4 voies suivantes :

1 - Gestion par Projets et Co-conception

2 - Mise en place d'un Systèmes d'Information en Co-Conception

3 - Pratique de la Veille Stylistique

3. EXPLORATION DE DIFFERENTES VOIES

3.1. Orientées Gestion par projets et co-conception

La **co-conception** est la conséquence **inter-organisationnelle** du **management par projets**. Elle implique une considération importante de la **dimension collective** de l'activité de conception.

3.1.1. DIMENSION COLLECTIVE DE LA CONCEPTION

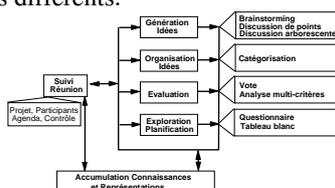
La dimension collective de l'activité de conception est caractérisée par (1) l'**instabilité d'une activité à caractère provisoire et variable selon le type de projet et d'organisation**, et (2) la **disparité des spécialités représentées** (mondes particuliers), à l'origine d'une **divergence des représentations internes du problème** de conception diminuant à priori la cohésion (Bucciarelli, 1988, 1990). Une coordination déficiente altère la prise de décision. Le processus de conception est bien plus que l'addition de l'interprétation des participants : il favorise la **réconciliation des différents mondes (coordination) afin d'assurer la cohérence**. G.F.. Lanzara (1983) le considère comme un processus d'exploration et de recherche collective visant en premier lieu à définir et non à résoudre le problème. Il souligne l'importance d'activités telles que **“l'évocation, l'élaboration et la modification de sensations ou encore la création de métaphore ou**

d'association“, et de **comportements stratégiques** comme "la **négociation**, la **concertation**, l'**opportunisme**, la **dissimulation**, lors de discussions entre acteurs." Ces transactions se déroulent dans des situations complexes peu structurées, caractérisées par l'ambiguïté, le conflit et l'incertitude stratégique. Dans un tel contexte, Lanzara souligne l'intérêt de la **coordination** qui favorise la résolution collective des problèmes. "**Les constructs cognitifs du concepteur sont des composants ou formations plus ou moins élaborés des constructs de ses partenaires**". Ceci est d'autant plus vrai lors d'étapes préalables (exploration collective, définition de problème) où "produire une idée, c'est inévitablement **s'engager dans un point de vue**" (Lanzara). Ce processus nécessite le développement "de compétences communicatives à générer des contextes de communication, et celui de capacités à délibérer, permettant une ouverture en terme de genèse de monde possible". On constate une interdépendance croissante des concepteurs dans l'organisation institutionnelle et en dehors, utilisant leurs productions mutuelles pour **communiquer dans un objectif de cohérence**. Le processus de conception devient alors un **processus d'interaction collective finalisée** ou de **construction sociale**, au sein duquel les partenaires négocient constamment leur différences et priorités. Les difficultés majeures résident dans l'interdépendance complexe entre un processus social et des aspects techniques, nécessitant une stratégie de recherche interdisciplinaire.

3.1.2. CO-CONCEPTION ET COLLECTICIELS

La **co-conception** s'accompagne par la génération croissante de **collecticiels**²⁶⁷ s'insérant dans un nouveau courant²⁶⁸ nommé **Travail Collaboratif Assisté par Ordinateur** (TCAO) ou Computer Supported Collaborative Work (CSCW), qui regroupe les recherches récentes en terme de développement de logiciels évoluant dans des **environnements partagés**. Ces outils conservent une **vision large du travail** (Rosenberg & Hutchion, 1994)

²⁶⁷ Le "SIAD-G" est un exemple concret de collecticiel présenté par FAVIER (1996): il s'agit d'une plateforme regroupant une douzaine d'outils différents.



tout en **optimisant le rapport de prescription réciproque entre concepteurs** (Hatchuel, 1994); dans des situations de conception caractérisées par une interdépendance forte des opérateurs (Béguin, 1994). Les logiciels de co-conception favorisent la **coopération** et la **coordination d'activités concourantes**, par une **délibération** et une **prise de décision rapides et efficaces**. Ils utilisent des environnements partagés permettant d'éliminer certains problèmes dus à la mobilité géographique d'acteurs. Dans des situations très contraintes dans le temps, chaque acteur concerné a un accès spontané aux informations utiles apportées par les autres acteurs (mises à jour en temps réel). L'oeuvre créée est le résultat d'un travail de groupe, ce qui implique des habitudes de travail radicalement différentes (Leroy, 1996)²⁶⁹. Certains de ces outils ont pour vocation la gestion de **systèmes d'information partagés** (communication et traitement partagé de l'information). La co-conception s'appuie sur une **décomposition fonctionnelle** et une **coordination d'ensemble**, nécessitant un **partage des responsabilités en ingénierie et en design des sous ensembles et composants** entre les membres des différentes organisations. L'utilisation croisée de fichiers numériques influe sur les aspects **fonctionnels** (chaque décision antécédente sur un état d'intégration technico-graphique devenant contrainte du développement de la solution), et **organisationnel** (chaque concepteur devient un prescripteur de l'activité future et de son produit, et le créateur des conditions de travail du concepteur en aval). Les changements simultanés sur un même dessin doivent être gérés par la distribution des droits d'accès à l'écriture. Le **conflit de contraintes** rend difficile la coordination : une modification sur un composant entraîne des modifications sur d'autres composants. Le système doit alors automatiquement faire le lien. L'accès à une base de travail doit pouvoir aller de la réalisation d'un simple trait jusqu'à l'assemblage de composants entiers. Peu de collecticiels sont capables de gérer la distribution et la pluridisciplinarité d'un **travail d'équipe**. En dehors des outils les plus répandus (e-mail, net news, vidéo-conférences, supports de réunions), certains collecticiels ont déjà pu être

²⁶⁸ Ce thème a fait l'objet de nombreuses communications lors des derniers Colloques ICED

²⁶⁹ Une expérience de peinture en réseau a été menée il y a quelques années par deux artistes japonais: Toshihiro Anzai et Rieko Nakamura. L'un commence à travailler sur une image puis l'envoie par courrier électronique à son confrère qui la modifie puis la renvoie et ainsi de suite. Toshihiro Anzai cite: "lors de notre première session, en Avril 1992, Rieko Nakamura et moi-même étions encore psychologiquement bloqués. Nous étions incapables d'effacer ou de modifier les données du travail de l'autre de sorte qu'elles s'accumulaient et saturaient l'image". Renga, images liées, Nov'Art n°14, Juin/Septembre 1994, in Leroy

réalisés dans le cadre d'activités de conception CAO²⁷⁰ ou **design**. Sous l'angle de l'**activité design**, la **création graphique** peut se réaliser par une équipe de designers en **réseau** (styliste constructeur et designer équipementier) géographiquement éclatée et connectée sur différents terminaux pouvant **agir simultanément sur le même modèle numérique**. Cette fonctionnalité intéresse particulièrement les bureaux de style déjà organisés en **réseau international**. Dans la filière automobile, on mentionne une grande diversité des logiciels entraînant des difficultés à échanger les données et donc à coopérer.

3.1.2. POSITIONNEMENT DE L'ÉQUIPEMENTIER

L'équipementier, en tant que co-acteur du processus de design, doit se préparer à structurer son activité design de manière cohérente avec l'activité style des constructeurs. Un positionnement adéquate repose selon nous sur 4 actions conjointes, à savoir (1) une **amélioration permanente vis à vis du positionnement établi par les audits constructeurs**, (2) **l'introduction de nouvelles compétences en adéquation avec le besoin** (design intégrant la notion de consommateur), (3) **l'introduction de nouveaux outils** en adéquation avec ceux qu'utilise le constructeur et enfin (4) **une formation et une sensibilisation du personnel actuel sur les aspects design**. La difficulté consiste pour l'équipementier à intégrer des stratégies constructeurs diverses et parfois contradictoires. Afin d'englober les différentes stratégies constructeurs, l'équipementier peut envisager (1) d'une part une réponse rapide par la sollicitation de **consultants design externes**, avec l'apport d'une structure en compétences matérielles et humaines associant **souplesse et ouverture sur l'extérieur** (inconvenients : management triadique (équipementier, constructeur, consultant) plus compliqué avec un coût plus important de la consultation design et une maîtrise plus délicate des problèmes liés au secret), et (2) d'autre part la **construction de sa propre compétence design** permettant d'instaurer une culture design parmi les acteurs (apprentissage collectif). Cette alternative est moins coûteuse que la précédente et permet une bonne connaissance des contraintes liées à l'organisation. Cependant **elle n'est centrée que sur le produit de l'entreprise**, rendant **moins propice le repérage de tendances** stylistiques transversales.

²⁷⁰ L. Drisis évoque certains problèmes techniques en distinguant les collecticiels CAO adaptés au chevauchement des tâches lors d'un processus séquentiel, et ceux plus conformes au travail en parallèle Il explique en effet que la conception globale réfère au premier alors que la conception de parties différentes peut être faite en simultané.

Nous avons pris le parti d'une stratégie d'**adaptation** et d'**innovation**. Le designer (équipementier) doit donc être capable de comprendre les besoins des constructeurs (notamment en terme d'image de marque), et se montrer créatif tout en ayant une connaissance des aspects techniques. Il peut être en charge de (1) la création et l'interprétation d'esquisses ou de modèles conventionnels ou numériques, de (2) la communication des données design du constructeur à l'équipementier et vice-versa, (3) avec une connaissance technique du process et des matériaux. Actuellement les **modèles maîtres** sont prototypés à partir de mesures digitales prises sur le modèle original gelé (clay ou autre). Le processus le plus courant chez les constructeurs automobiles est traditionnel, mais les méthodes de design digitales²⁷¹ sont en **émergence croissante**. Etant donné que les équipementiers sont de plus en plus impliqués avec différents constructeurs sur des projets design, une duplication des modèles maître via les données numériques²⁷² dans un secret absolu est nécessaire. Les composants doivent correspondre exactement à ces données de base. **La pleine efficacité des logiciels d'imagerie (Alias, CDRS) apparaîtra lorsque les constructeurs devront partager leur recherche design avec les équipementiers.** Les 2 modes, traditionnel et numérique, nécessitent des supports matériels spéciaux.

²⁷¹ A ne pas confondre avec les systèmes CAO utilisés pour la plupart dans les départements d'ingénierie. Pour éviter toute confusion, certaines compagnies différencient l'ingénierie assistée par ordinateur et le style assisté par ordinateur.

²⁷² En configuration boîte blanche et boîte grise

Appel à de nouvelles compétences				Formation du personnel actuel
Compétences internes		Compétences externes connexes		
Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients	Comment communiquer de manière optimale avec un champ d'expertise différent ?
- Construction de sa propre compétence, on calque la compétence du constructeur pour travailler sur le design détail, voire on la dépasse par des projets innovants.	- Plus grande difficulté d'accès chez certains constructeurs (et recon-naissance des différentes identités de marques).	- Réponse immédiate : gagner la confiance de plusieurs constructeurs (auprès des responsables design). - Ouverture.	- Management plus compliqué. - Paiement de la consul-tance design.	
<p>Comment trouver les compétences (traducteurs?) adaptées ?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aptitude à s'adapter à différents constructeurs, à comprendre chaque demande spécifique. - Compétence pluridisciplinaire (créativité, modelage manuel ou numérique, compréhension de sketches, connaissance et expérience des process, des aspects techniques et communication des données design du constructeur à l'équipe-mentier). 				
<p>Quels outils (hard/soft) sont nécessaires ?</p> <p>Traditionnel et/ou numérique selon le constructeur</p> <p>Plusieurs constructeurs et plusieurs projets -> outils multi-facettes.</p> <p>-> duplication des modèles nécessaires</p>				Quels outils (hard/soft) sont nécessaires ?
Experts internes ou externes ? (Selon la stratégie constructeur)				

Elargissement du champ de compétences chez l'équipementier

3.2. Orientées Système d'Information

L'adéquation entre les **besoins d'informations** exprimés par les organisations et leur **capacité à se les procurer** déterminent les critères de performance de ces mêmes organisations (March et Simon, 1958, Galbraith, 1977). Le recueil d'information tend seulement à être reconnu comme un bien économique en Europe²⁷³, alors que le Japon a mis en oeuvre un dispositif efficace de veille concurrentielle, s'appuyant sur un réseau international²⁷⁴ considérable susceptible de fournir rapidement des informations sur tout ce qui peut avoir une incidence sur les développements scientifique, technologique et

²⁷³ En France, l'information pouvoir domine encore l'information savoir [1], en sclérosant les éventuels réseaux car une information n'existe que si elle circule.

²⁷⁴ Dans le secteur public, on trouve principalement l' Agence pour la science et la technologie, le Ministère de l'industrie et du commerce international, l' Agency of Industrial Science & Technology directement reliée au MITI et qui participe à des projets de recherche avec des chercheurs étrangers, la Japan Export Trade Organisation, les bureaux d'immigration au sein des ambassades. Dans le secteur privé, les Associations patronales, les instituts de recherche financés par les sogo-shoshas et enfin des organismes spécialisés: à Tokyo, on trouve déjà plus de 1000 spécialistes de la collecte d'informations industrielles et plus de 300 agences privées.

économique mondiaux. Les transferts d'information inter-organisations sont considérables et sans commune mesure avec ce qui se passe en Europe. L'information est un bien stratégique dont le développement et la gestion dépendent fortement du contexte culturel dans lequel il s'insère. Compte tenu des différences culturelles entre l'Extrême Orient et l'Occident (décrites par Barthes²⁷⁵), Benjamin Coriat met en doute le caractère transposable de certains outils de management Japonais. Cependant nous pensons que la coordination entre partenaires peut s'appuyer sur des **systèmes formels** proposant un véritable partage de l'information, s'accompagnant d'intenses échanges informels entre les individus. Concrètement, il peut s'agir d'une **mémoire collective accessible à tous**.

3.2.1. RAPPEL THEORIQUE SUR LES NOTIONS D'INFORMATION ET DE SYSTEME D'INFORMATION

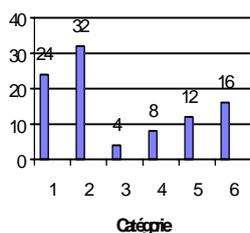
Le **système d'information** consiste en une "**combinaison formalisée de ressources humaines et informatiques** résultant de la **collecte**, de la **mémorisation**, de la **recherche**, de la **communication** et de l'**utilisation de données** en vue de permettre un **management efficace** des opérations au sein d'une organisation¹"... (J.L. Lemoigne, 1973). Le transport se fait via des objets, des médias, des réseaux informatiques... Reix ajoute la notion de **système d'information avancé**, qui se rapporte à un système d'information dans le cadre d'une organisation coopérative interentreprises et interinstitutionnelle mettant en oeuvre des moyens techniques partagés pour atteindre des objectifs de développement interentreprises. J. L. Le Moigne (1973) estime que la valeur de l'information est liée : (1) à **la possibilité d'accéder effectivement à cette information**, (2) à **sa contribution à réduire l'incertitude de l'avenir** et (3) à **sa capacité à peser sur la décision**. Ainsi une information de valeur transforme les représentations en **probabilité d'avenirs possibles**. Le recours à des **systèmes d'information formalisés**, secondés par les **Nouvelles Technologies de l'Information**, représente un facteur stratégique pour le développement de nouvelles formes d'entreprises complexes (Lorino, 91). Cependant il faut souligner les **dangers** qu'il y a à accorder une **trop grande confiance aux seuls systèmes d'information formalisés** (J.W. Gardner (1964), J.L. Lemoigne (19)), car la formalisation des données **élimine toutes les nuances irrationnelles** des situations humaines (émotions, impressions, sentiments, humeurs, intuition, jugement, expérience, goût du risque...) et

275

altère de ce fait l'information. D'autre part J. L. Lemoigne insiste sur la nuance qui **distingue le système d'information du système de décision**²⁷⁶ : "dans toute organisation, s'il existe plusieurs décideurs, donc plusieurs systèmes de décision, il n'existe en général qu'un système d'information formalisé à leur disposition. Il est illusoire de le substituer à ces divers systèmes de décision en pariant qu'il s'adaptera avec la même perfection à chacun d'entre eux". L'analyse systémique suggère un renversement de perspective dans la conception des systèmes d'information : plutôt que d'être orientés directement vers la décision dont le caractère est nécessairement aléatoire et singulier, ils tendent à **utiliser l'information disponible dans l'organisation** sans s'interroger d'abord sur les utilisateurs potentiels mais en questionnant au contraire ses **origines**.

3.2.2. SYSTEMES D'INFORMATION ET ACTIVITES DE CONCEPTION

R. A. Crabtree, N. K. Baid et M.S. Fox ont quantifié l'apparition de problèmes de coordination dans le cadre d'une co-conception²⁷⁷, au travers des 6 catégories suivantes :



Nature des catégories :

- 1 -acquisition de l'information
- 2 -accessibilité de l'information
- 3 -problèmes d'accès à la connaissance
- 4 -problèmes d'interdépendance dans la décision
- 5 -problèmes liés à la gestion projets
- 6 -problèmes d'accessibilité d'agents

L'accessibilité consiste à **apprendre l'existence de l'information** et à **trouver où** elle est située. Concernant **l'acquisition** de l'information, l'ingénieur hérite dans la plupart des cas d'un design partiel accompagné d'une **information très limitée** (et parfois impossible à retrouver) sur les **finalités** encore peu formalisées à ce stade (peu de traces ayant conduit au résultat²⁷⁸). Une troisième catégorie de problèmes fréquemment rencontrée provient de **l'inaccessibilité à certains acteurs** clés débordés ou difficiles à localiser, impliquant un

²⁷⁶ En effet, s'il est vrai que « l'information est un ingrédient de la décision », que le management est le processus de conversion de l'information en action, processus que nous appelons décision, (J. W. Forrester, 1961), il est vrai que ces formules sont simplificatrices.

²⁷⁷ Etude exploratoire réalisée dans le secteur aérospatial d'après 25 études de cas auprès d'équipes regroupant un contractant supervisant les activités de plusieurs sous-contractants.

²⁷⁸ Ce problème a aussi été évoqué par Kuffner et Ullman, soulignant le manque de formalisation de données produites intempestivement (croquis rapides), en l'absence desquelles il est cependant impossible de retrouver le chemin.

ajournement de la prise de décision. Les problèmes liés à la **gestion par projets** résident dans **l'inaptitude à engager et maintenir revues de projets à temps**, alors que ces dernières permettent une mise à jour informationnelle auprès de l'ensemble de acteurs, leur permettant de créer de l'information sur une base efficiente. Dans un projet de conception impliquant un grand nombre d'acteurs, la prise de décision est rendue difficile par les **contraintes décisionnelles** générées par tout acteur vis à vis des autres, toute décision isolée posant des problèmes de coordination. D'autant plus que le concepteur n'envisage pas forcément l'impact de ses décisions du point de vue des délais. On trouve une dernière catégorie de problèmes liés à **l'accès à la connaissance**. Certains experts ou vétérans ne jugent pas important de partager leur connaissance avec les nouveaux arrivants, et quittent l'organisation avec une part conséquente du patrimoine informationnel. Les nouveaux vont alors devoir passer un temps non négligeable dans la recherche de solutions déjà explorées.

3.2.3. PRESCRIPTIONS PRATIQUES LIEES AU SYSTEME D'INFORMATION

3.2.3.1. Acquisition de l'information

Dans le cadre d'une mémoire collective, l'accessibilité ou **vitesse d'accès-réponse** de l'information nécessite **un juste dosage** vis à vis du besoin de l'utilisateur. Cela nécessite une connaissance approfondie du besoin, pour aboutir à un SI capable de condenser l'information selon le type d'utilisateur. D'autre part, se pose la question de la **nécessité d'un système protégé** (confidentialité) qui gère les accès en fonction de l'individu. Il s'agit alors de déterminer la part d'information à décentraliser, l'ensemble de la mémoire collective étant accessible jusqu'à un certain niveau. La formalisation par enregistrement-retranscription-stockage de l'information informelle ou directe²⁷⁹ permet de **capitaliser les éléments ayant jalonné la conduite d'un projet**²⁸⁰. En la rendant accessible à tous via la mémoire collective, elle devient une des **clés de la communication**. En terme de temporalité, le fait de pouvoir disposer des informations au bon moment **raffermit la relation de confiance**.

3.2.3.2. Traitement de l'information

La phase de traitement de l'information comprend les opérations de triage, d'organisation, de synthèse, de codage, de stockage ou mémorisation, y compris l'évitement de carences informationnelles ou de redondances (papier 15% des ressources gaspillées). Malgré l'essor des systèmes d'information, "l'anoblissement des tâches relatives à l'organisation de l'information afin de la rendre systématique reste une priorité vitale dans nos sociétés occidentales"²⁸¹ (A. Vacher, 199). Le traitement de l'information pose le problème délicat

²⁷⁹ Les méthodes classiques appliquées à grande échelle sont très efficaces. Les communications directes jouent un rôle irremplaçable lorsqu'on souhaite obtenir des précisions, trouver un arrangement, prévenir immédiatement les acteurs qui en seront affectés, d'une modification de programme ou de l'occurrence d'un événement exceptionnel (J. L. Lemoigne, 1986). Elles peuvent se révéler parfois les plus importantes. On peut parfois reprocher aux sources formelles une certaine inertie (cas des banques de données).

²⁸⁰ Par exemple enregistrer en temps réel les informations échangées lors des revues de projet pour élaborer un compte rendu par l'emploi de matériels spécifiques tels que: magnétophone, vidéographie, photocopie de documents, tableau photocopieur ...

²⁸¹ Si l'informatique présente l'avantage d'être exhaustif pour le classement, il ne présente pas la solution miracle pour mettre l'information en boîte (tâches basiques de rangement, de mise à jour). Un logiciel convivial adapté à l'ensemble du potentiel lecteur est toujours confronté à l'urgence où à l'intendance. Il faut dire que l'organisation des connaissances (triage, marquage, classement), n'est pas un statut envié en occident. D'autre part, celui qui partage les connaissances de façon anonyme perd la reconnaissance légitimement attribuée au fournisseur d'informations. Une étude récente faite parmi plusieurs consultants par A. Vacher (...)

de la mise à jour permanente des informations à la convenance de chacun : on reproche souvent aux bases de données leur inertie liée à une centralisation du traitement et de la diffusion de l'information). Dans le traitement, la notion de temporalité est importante en ce sens qu'une formalisation en différé (rédaction de compte-rendu de réunion par exemple) conduit d'une part à une perte d'information, et d'autre part à une altération du sens due à l'interprétation du message.

3.2.3.3. *Communication de l'information*

Weaver (1949) distingue trois différents niveaux dans la communication : le niveau A caractérisé par la **faisabilité technique des échanges**, le niveau B caractérisé par la **composante sémantique des échanges**, et le niveau C qui vise à **vérifier si la signification transmise a affecté la conduite dans le sens désiré**. La solution du problème sémantique (la signification) nécessite que soit d'abord clarifié le problème technique... puis la solution de ce dernier contribue probablement à celle du premier. Il ne faut pas que les techniques d'information imposent un mode de communication altérant la composante sémantique des messages. Sur la base de ces trois niveaux, nous avons pu envisager des prescriptions pratiques visant à éviter un dysfonctionnement du processus de communication. Concernant la **faisabilité technique des échanges**, Birilis et Zaho²⁸² mentionnent les problèmes d'incompatibilités liés aux différentes versions des logiciels, qui nécessitent une synchronisation des mises à jour des nouvelles versions pour tous les acteurs, ainsi qu'une prévention en cas d'utilisation prématurée d'une nouvelle version. D'autre part les échanges de données conséquents en qualité ou quantité d'information sont subordonnés à des supports numériques adaptés en terme de taille mémoire. La **composante sémantique des échanges** traduit avec quelle précision les symboles transmis apportent la signification désirée. Ce niveau pose le problème du jugement de la pertinence et de l'objectivité des informations à transmettre (sans manipulation), ainsi que de la forme de transmission ou codage selon le type d'émetteur et de récepteur. Dans le cadre d'un réseau de partenaires métiers/projets se pose la question du niveau de vulgarisation à adopter. On peut dès lors opter de manière complémentaire pour l'utilisation d'un vocabulaire commun (iso-language) tout en ayant recours à des traducteurs d'expertise

a montré que ces derniers passent en moyenne 50% du temps sur un projet de conseil, à récolter l'information, mais omettant les tâches d'organisation de l'information, il n'exploitent qu'une faible partie de celle-ci.

efficaces. La question de **l'affectation de la conduite par la signification dans le sens désiré** renvoie aux notions de **valeur** et finalement **d'utilité**. La notion d'utilité est liée à la **nature plus ou moins originale de l'information** (on hésite à croire une information trop originale, on se désintéresse d'une information trop banale) ainsi qu'à la **quantité d'information** (pas d'information ou trop d'information se rejoignent vers une affectation nulle). D'autre part l'utilité est liée à l'idée de temporalité : une information considérée comme **périmée ou trop précoce** n'affectera pas la prise de décision. La vérification de ce point reste délicate.

3.2.4. ROLE DU SYSTEME D'INFORMATIONS DANS LE CO-PILOTAGE DE PROJETS CONÇUS

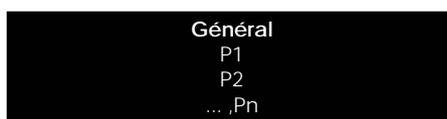
Un SI peut assister la conduite collective d'une co-conception dans la mesure où il relie plusieurs organisations. La stratégie procédurale favorise "un apprentissage organisationnel et surtout une forme d'intelligence organisationnelle" (Le Moigne) en responsabilisant les participants par le biais de conditions cognitives appelant leur compréhension. Le rôle du système d'information est alors l'établissement d'une représentation commune évolutive basée sur l'accès instantané à chaque nouvelle information pour tous les participants, afin que chacun dispose d'une connaissance à jour de l'ensemble du projet. En co-conception projets, Brazier & Leonard confirment que les systèmes CAO doivent constituer une base de données intégrant toutes les données liées au projet, évitant ainsi la présence d'une autorité centrale sur l'information. Par ailleurs, le SIO doit favoriser la capitalisation de l'expérience, sa mise à jour permettant d'éviter des dysfonctionnements dus à l'absence de traces spécifiques (solutions, modifications, CdC). L'administration du système d'information peut être co-pilotée. D'après J.L. Le Moigne (1973), le développement des NTI rend opérationnalisable un développement s'articulant autour des trois fonctions essentielles d'un SI : la mémorisation, la communication et la computation symbolique. Il indique que le système d'information organisationnel est conçu comme un processus de mémorisation collective (accessible à tout acteur à tout instant) (1) des informations **fatalement générées par et pour le projet** (représentations, étapes, décisions, tâches, phénomènes, prix, délais, messages), (2) des informations **qui ont servi à l'élaboration de la représentation commune initiale du projet** (informations-modèles destinées à nourrir les modèles de simulation construits, informations utilisées pour les évaluations), et (3) des

²⁸² in [2]

informations **qualifiées d'aléatoires** (Le Moigne 1973). Les NTI permettent une co-information des acteurs vis à vis d'évènements relatifs au projet, en augmentant la rapidité d'accès-enregistrement, en réduisant le coût des mémoires et en autorisant le développement de réseaux locaux, des capacités de transmission sur de longues distances à très grande vitesse (réseaux de partenaires Extranet), l'utilisation d'hypertextes qui permettent de naviguer dans des mémoires gigantesques...

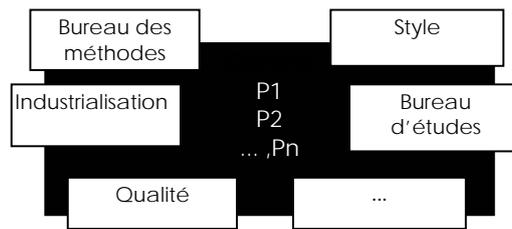
3.2.5. CONDITIONS PRATIQUES D'UNE MISE EN OEUVRE D'UNE MEMOIRE COLLECTIVE

Nous envisageons la mise à **disposition de l'information pour chaque acteur du réseau**. L'information, même si elle doit être accessible **dans sa totalité**, peut s'agencer selon (1) **une base informationnelle commune partagée axée sur les projets**, s'accompagnant d'une **base informationnelle guidée** par (21) champs **métiers** ou (22) **fonctions**.

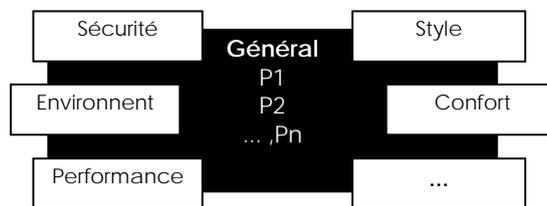


Un **projet de conception** peut se définir comme **une succession de cycles modélisation/évaluation/décision visant à transformer un espace problème** (CdC sous forme de finalités, objectifs, critères) **en un espace solution matérialisé** (modèles dotés d'attributs particuliers, par exemple pour le projet P1 : CDC1M1 (A11, A12, ..., A1n), CDC2M2 (A21, A22, ... A2n), : CDCnMn (An1, An2, ..., Ann), ...) ²⁸³. La base informationnelle générale peut ainsi contenir des **données caractérisant simultanément l'évolution de l'espace problème et de l'espace solution**, i. e. le chemin suivi, afin que chaque acteur puisse avoir une représentation globale commune du/des projets. La recherche détaillée concerne plus des **mondes particuliers** dépendant des compétences et finalités de l'utilisateur, et donc de la structure même de l'organisation. La configuration suivante ou configuration **métiers/projets** correspond par l'organisation actuelle. Cependant elle n'incite pas à priori à une ouverture sur les autres métiers.

²⁸³ Par exemple, pour le projet "concevoir tel véhicule ", on tend à trouver les modèles M1 esquisses, M2 modèles 3D à l'échelle, M3 modèle 3D final, M4 modèle numérique, M5 prototype, M6 produit de présérie, M7 produit de série, aussi bien que pour le concept global, que pour les sous-ensembles ou enfin les composants. Les attributs varient suivant le type de modèle. Dans tous les cas ils renvoient à des

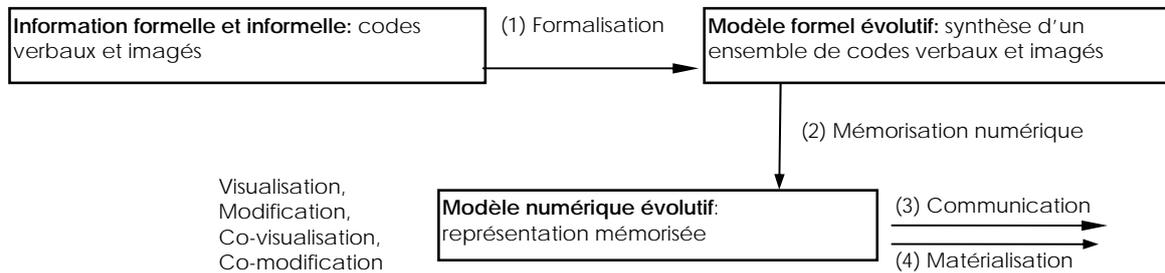


La configuration par **fonctions/projets** en revanche, bien qu'indirectement superposable à l'organisation actuelle, favorise les synergies par fonctions globales, et donc l'innovation. Nous entendons essentiellement par fonctions les fonctions extrinsèques (reliant le produit au consommateur). En effet les fonctions intrinsèques ne sont pas directement utiles pour le service à rendre (fonctions de conception).



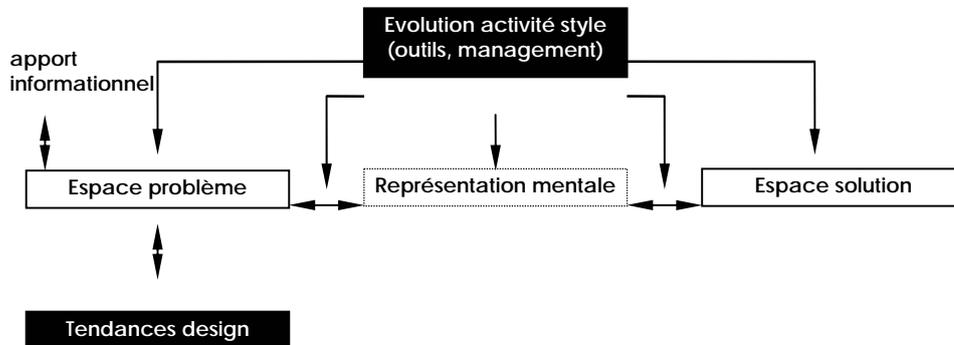
Les partenaires se répartissent les tâches selon leurs compétences ou leurs disponibilités, selon des accords définis comme "des contrats par lesquels des entreprises indépendantes conviennent de mettre en commun certains de leurs moyens pour réaliser une opération ou un programme de recherche dont elles exploiteraient les résultats sans créer une structure juridique à cet effet. L'exploitation des résultats se fait soit en commun, soit plus généralement en toute indépendance". (Aliouat, 96). L'information formelle et l'information informelle se résument en des **discussions**, des **écrits**, des **images** ou des **objets**. Elle font l'objet de **formalisations** (transcription, modélisation, ...) et **synthèses successives lors des temps forts** (revues de projets). Ces différentes formes d'information constituent ensemble **une représentation commune du projet que nous appellerons modèle formel évolutif**. Celui-ci est structuré autour du cahier des charges fonctionnel du système. Le **stockage** et **l'enregistrement** du modèle ou **mémorisation numérique**, peuvent s'effectuer selon différentes voies pour aboutir à un **modèle numérique évolutif** destiné à être **communiqué** ou **matérialisé** et éventuellement diffusé (impression, prototypage).

caractéristiques intrinsèques de l'objet matérialisé (matériaux, process), et extrinsèques par référence à l'utilité et aux fonctionnalités du produit fini.



Selon le schéma ci-dessus, on trouve essentiellement des outils liés (1) à la **formalisation** (simultannée ou différée: retranscription, dessin, modélisation physique, photo-vidéo-composition) (2) à la **mémorisation numérique** (reconnaissance de caractères, reconnaissance vocale, scannérisation de pixels, photographie numérique), (3) à la **communication** (réunions directes, téléphone fixe-mobile, Fax) et (4) à la **matérialisation** (prototypage (impressions 2D, CFAO)). Les outils de visio-conférence (**communication** et **formalisation**) se propagent compte tenu des gains en temps ou gains financiers qu'ils procurent. La plupart des outils précités ne permettent pas de **mémoriser numériquement** l'information reçue. On peut penser cependant qu'ils évolueront vers **un continuum de la chaîne numérique**. Les outils CAO ou d'imagerie présentent un apport combiné de ces 4 fonctions. Les **Systèmes de Gestion de Base de Données** permettent d'établir une cohérence entre ces différentes fonctions en **structurant, arbitrant et mémorisant toute création ou modification d'une donnée rattachée à un fichier numérique**. L'utilisation d'outils informatiques a pour objectif **d'accroître l'intégration informationnelle des membres du réseau et donc à réduire les délais de conception**. On tend ainsi vers une **dématérialisation des flux d'information**, intégrant des données de plus en plus complexes (fichiers CAO, ...).

1.3. Orientées veille stylistique



Nous proposons un outil de veille stylistique élargie qui s'oriente (1) d'une part vers l'observation de **l'évolution de la composante procédurale du style automobile** (moyen-long terme), et (2) d'autre part vers **l'analyse des tendances de style** (court-moyen terme), détaillée dans le paragraphe suivant. L'évolution de l'activité est fonction de celle des transformations procédurale propres au **management** avec notamment la **relation** constructeurs-équipementiers, aux **outils**, aux **mentalités**... Elle inclue l'intégration **d'éléments pragmatiques** relatifs aux normes (sécurité, matériaux...) qui renvoient aux question de l'environnement, de l'énergie, et relèvent du **long terme**.

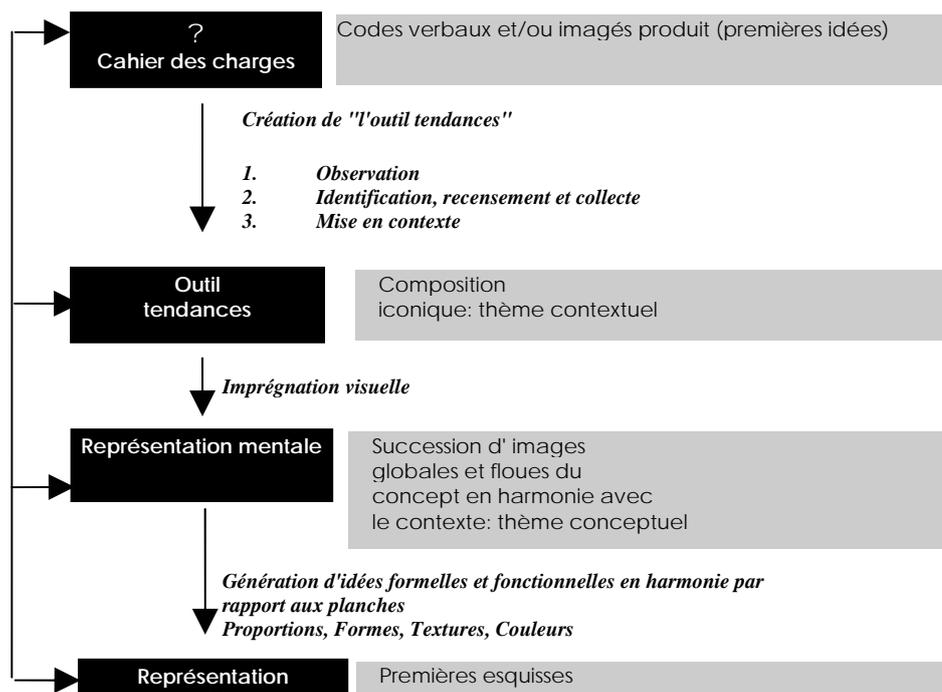
1.3.1. OBSERVATION DE L'EVOLUTION DE L'ACTIVITE DES STYLISTES

L'observation de **l'évolution de l'activité des stylistes** apporte des informations pertinentes sur (1) **le contenu d'un CdC style constructeur**, (2) **l'évolution des outils utilisés** par les designers automobile, (3) l'évolution des **manières** adoptées par les designers (courants ou spécificités individuelles), (4) l'évolution du **lexique et des codes formels** utilisés par les designers (dictionnaire mots/formes selon les aspects caractère, image de marque, et valeurs correspondantes), (5) **leur démarche de veille** volontaire et organisée, (6) les **influences, centre d'intérêts et sources d'inspiration** auxquels ils sont sensibles (expositions, salons, lectures), (7) leur **perception de la technique**, et enfin (8) la **notion**

de sémantique et projection de sens. L'intégration des aspects **sémantiques** projetée-perçue peut se faire concrètement à partir de la réalisation des planches de tendance. D'après nous, ces informations nécessitent une remise à jour **semestrielle** et sont exploitables **en temps réel** (sans traitement). Par ailleurs, il faut tenir compte du fait que l'évolution de **l'activité des stylistes** s'insère dans un **contexte socio-économique** précis dont elle dépend, et est stimulée par différentes **voies de recherche R&D** (ministère des transports & constructeurs) concernant actuellement la **numérisation du processus de style**, les systèmes **d'information**, et la **co-conception**.

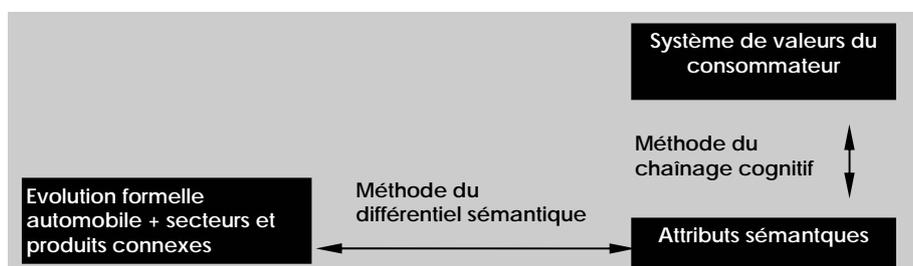
1.3.2. L'ANALYSE DES TENDANCES

1.3.2.1. Situation de l'outil tendances dans le processus de conception automobile



La création de **l'outil tendances** débute après la réception du CDC. L'outil apporte une assistance dans la **génération** et **l'évaluation** de nouveaux concepts de véhicules ou composants. Il est essentiellement **visuel**, selon le mode d'expression des stylistes. La visualisation des planches autorise **l'imprégnation** d'un contexte dans lequel le styliste situe son concept avant de la **matérialiser graphiquement**.

1.3.2.2. Données intégrées dans l'outil tendances



L'outil Tendances du design automobile

L'outil tendances que nous préconisons prend en compte **l'aspect substantif du design**, ainsi que son **couplage à des attributs sémantiques** (codes verbaux). La construction de planches s'appuie sur un **lexique de termes sémantiques**²⁸⁴ (sémantique globale, sémantique détail), qui **peuvent être recueillis régulièrement auprès de consommateurs potentiels** (expérimentation 3). D'autre part il est envisageable d'établir un lien réciproque entre les **attributs sémantiques** et les **valeurs des consommateurs** (études prospectives) par la méthode du **chaînage cognitif** en vue d'une véritable personnalisation des véhicules. Dans le secteur automobile, l'outil tendances classique consiste à effectuer des montages photographiques rapides sur un plan proche du plan de travail du styliste. Dans le cadre du **design du composant**, il est possible d'utiliser des montages à partir d'une **banques de donnée** établie sur la base des **domaines d'inspiration des stylistes**. Ces ensemble d'images fixes ou dynamiques caractérisent précisément la nature et l'environnement du futur produit cible. L'outil d'analyse des tendances peut s'appuyer sur la mise en œuvre de **montages visuels** d'ordre **statique** ou **dynamique** à l'aide de logiciels de morphing.

1.3.2.3. Structuration d'un outil tendances en style automobile

Lors de la phase expérimentale, nous avons vu que le styliste s'inspire de différentes sources. Cela se traduit par une globalisation des formules de tendances (mode, beauté, maison, transport, ville, loisirs, valeurs...). Sur la base des sources d'inspiration citées par

²⁸⁴ Termes sémantiques : ensemble de termes caractérisant le consommateur cible, par exemple **luxe, standing, prestige, sportif, élégant, personnel, aventure**

les stylistes, nous avons pu établir une grille structurale d'analyse des tendances dans le secteur automobile. Par exemple, concernant les **éléments recherchés dans le domaine du transport**, on relève trois catégories dont (1) une **générique** comprenant des aspects tels que la **nouveauté ou l'innovation** (nouvelles voitures, marques spécifiques, motos, bateaux, tendances, ambiances...), (2) une plus dirigée vers les **caractéristiques stylistiques** regroupant le style, les forme, les détails, la matière, la couleur, la décoration intérieure, les détails du véhicule et enfin (3) une à vocation **prospective en terme de contacts professionnels et rencontres**.

SOURCE INSPIRATION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Impressions / source																	
-innovation	1x																1 marques spéc, Vélo,bateau,voitur
-créativité, fraîcheur		x					x					p	x	x			
-impression/sensation	x		x	x										x	x		
-ligne, esprit, tendance	x	x					x	x		x							Style particulier
-esthétique				x													
-aérodynamique		x					m	vt									
-proportions			x														
Eléments stylistiques																	
-structure			xx						x								Produits indus.
-forme	x	x	x3	xx				xx					d,				3 fonctionnelles
-ligne		x					x	x									
-volumes		x	x2		x												2agenc, hiérarchie
-modèles		x			x												
-couleur	x		x	x			x					p	x			x	
-motifs	x(i nt)			x													
-matériaux		x	x	xx			x			x							
-textures matières	x		x				x		x							x	
-détails	x	x	x		x												Produits industriels
Eléments Techniques																	
-ingénierie/technique		xx	x	x	x												
-performance								x									
Consommateur																	
-goûts					x		x					p					Décoration
-ergonomie				x	x	x					x						
-manipulation					x	x											
-toucher				x		x											
-agencement espace			x														

- | | |
|---|--------------------------------|
| 1 Automobile | 9 Végétaux |
| 2 Aéronautique | 10 Science-fiction |
| 3 Architecture (intérieure, extérieure) | 11 Réalité virtuelle |
| 4 Ameublement | 12 Peinture, dessin, graphisme |
| 5 Hi-Fi, électroménager | 13 Cinéma |
| 6 Objets | 14 Musique |
| 7 Mode, vêtements, textiles | 15 Voyages |
| 8 Animaux | 16 Nourriture |

Grille structurelle d'analyse des tendances en style automobile

4. PRESENTATION DE L'OUTIL

	Base de données images	Analyse tendances de style	Cahier de thèmes anticipation avec spécification de concepts	Cahier des charges sémantique	Evolution activité style/design automobile et outils	Scénarios constructeurs / équipementiers
Objectifs :	Comptage (statistique) de tendances formelles lourdes ou émergentes	Etablir des voies de propositions formelles et techniques, grâce notamment à l'utilisation des planches	Génération de propositions : établir un ensemble de concepts précis à travailler à partir d'esquisses	Etablir des voies de propositions formelles inhérentes à l'image de marque constructeurs, aux valeurs du consommateur et au caractère en fonction des segments visés	Connaissance des outils futurs du processus design automobile et des évolutions de l'activité Réajustement de la méthodologie d'analyse des tendances	Réajustement organisationnel Réajustement de la méthodologie d'analyse des tendances
Moyens :	2500 photos classées par marques puis selon l'objectif par date ou par segment. La base de données peut être stockées sur CD Rom.	Observation de montage photos (manuel ou numérique) connectée aux termes sémantiques et concernant : - architecture - environnements véhicules - environnement domestique périphériques au consommateur cible - environnement produits périphériques au consommateur cible (hi-fi, électroménager...) - équipement de sport - vêtement, textiles	Utilisation de la banque de données salons, de l'analyse des tendances, des scénarios de veille et du CdC sémantique	Tests sémantiques auprès de designers (étudiants et professionnels et consommateurs) Chainage cognitif	Analyse de l'activité style/design auprès d'étudiants et de professionnels	Veille auprès d'experts (bibliographie thèses + contacts directs)

		- science-fiction - art pictural Spécifique automobile : - aérodynamisme (train, avions...) - énergie - environnement - matériaux				
Utilisable par :						
Direction XXX	X				X	X
Direction Anticipation Bloc Avant	X	X	X	X	X	X
Ingénieurs Anticipation BA	X	X	X			X
Designers BA ou ingénieurs designers BA	X	X	X	X	X	X
Tech Ant	X	X	X			
Designers ou ingénieurs designers externes						
Autres internes ou externes (psycho, socio...)						
Temporalité :						
Mise à jour	6 mois	3 mois par expert	3 mois par expert	6 mois par expert	6 mois	6 mois par expert
Terme prévisionnel sortie tendances	2 ans à 5 ans	6 mois à 5 ans	2 ans	2 ans à 5 ans	temps réel	5 ans

Outil global

L'outil global présenté ici, plutôt que de fournir des prédictions dans un contexte imprévisible, permet d'élaborer des propositions "en phase" avec les tendances. Cependant, le fait d'entrecroiser les différents axes envisagés ci-dessus confère un pouvoir prédictif de l'outil global. En terme de propositions, le scénario le plus courant consiste à débiter une proposition de style par le style extérieur suivi du style intérieur, ou par le traitement simultané des deux. On peut cependant envisager le point de vue procédural inverse, en débutant par la conception de l'habitacle suivie de celle de la carrosserie. Une caractérisation du contexte actuel selon le tableau ci-dessus fait apparaître les éléments suivants :

- l'élaboration d'une *base de données images* (avec possibilité d'extension multimédia à moyen-long terme) permettant de rassembler et visualiser le matériau d'analyse des tendances (colonne 1), soit dans un premier temps les informations substantives et procédurales concernant chaque modèle de véhicule (de l'esquisse, en passant par les maquettes, le concept-car, jusqu'au produit de série), ainsi que des images et photographies

de produits connexes identifiés dans la partie *analyse de l'activité des stylistes* (veille, influences, sources d'inspiration). Cette base de données est gérée par un système de gestion de base de données ayant permis d'établir des liens entre différentes caractéristiques (aspect formel, caractéristiques matériaux, dimensions, évaluation sémantique du modèle, équipe de création, marque ...). Bien qu'elle soit principalement destinée aux designers et ingénieurs concepteurs des composants d'aspect, elle présente un intérêt certain pour les spécialistes du marketing car elle permet d'effectuer un comptage statistique, sur les éléments visibles et éventuellement sur des éléments cachés (matières, mécanismes) ayant été identifiés par les ingénieurs et techniciens. Un certain nombre d'entretiens auprès du personnel de ce service nous a permis d'une part d'identifier les personnes intéressées dans le service concerné, et d'autre part de déterminer la manière la plus adaptée de leur faire passer l'information style (à l'instant considéré) pour que le message style soit reçu de manière optimale.

-l'adéquation des intention des designer/perception consommateur ainsi que l'adéquation global / détail peut être mise en évidence par un traitement semestriel des résultats de tests sémantiques répondant à un *cahier des charges sémantique*, permettant sur la base d'une même grille de définir une correspondance sémantique entre designers et consommateurs d'une part, et d'autre part entre évaluations de modèles et évaluations de composants. Nous avons vu que l'approche sémantique peut compléter l'analyse sensorielle. Le développement d'une nouvel axe de recherche commun permettant d'établir le lien entre ces deux approches nous semble prépondérant. Il peut s'appuyer sur la méthode du chaînage cognitif. L'intégration de la terminologie sémantique correspondante doit s'insérer dans la réalisation de planches de tendances en fonction du message souhaité.

- concernant les *scénarios entre constructeurs et équipementiers automobiles* (colonne 6), la tendance majeure réside dans une transversalisation du processus complet de conception/développement, avec une réduction de la durée du processus de conception, une réduction du nombre de matérialisations physiques (maquettes, prototypes) contrebalancée par une numérisation plus amont des matérialisations, et l'engagement de nouvelles relations plus précoces entre différents acteurs qui n'ont pas la même culture ni le même langage. Les scénarios formulés à partir d'une action de veille auprès d'un comité d'experts, sont utilisables par les décideurs anticipation, et permettent d'établir des prévision sur 5 ans (mise à jour tous les 6 mois). Ils correspondent à la combinaison de scénarios locaux

relatifs à (1) l'évolution des outils (outils de design numérique, nouvelles technologies de l'information, ...), à (2) l'évolution organisationnelle, à (3) l'évolution des marques sachant qu'un recueil et traitement annuel des données sur les alliances financières entre constructeurs intégré notamment à la réalisation de planches de tendance peut permettre de déceler des indices de style liés à la marque, à (4) l'évolution des activités d'anticipation et enfin à (5) l'évolution de la relation entre ingénieurs et designers. Notons qu'au delà de l'intégration de nouvelles compétences et de nouveaux outils pour exercer un design du composant d'aspect, nous préconisons pour l'équipementier concerné un positionnement s'appuyant sur les plans d'action court, moyen-long terme suivants :

4.1. Plan d'action court terme

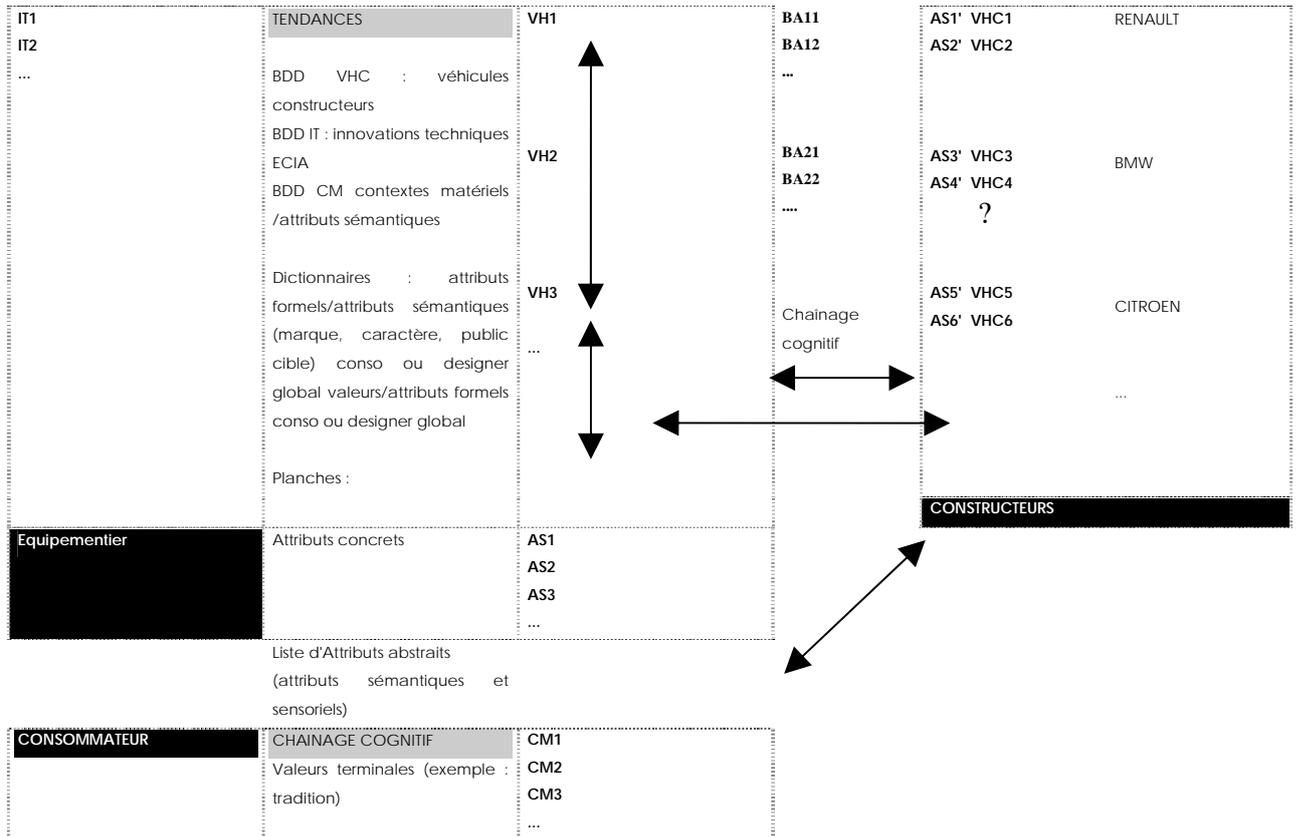
- Procédure d'analyse des tendances style automobile, s'appuyant sur un plan d'action court terme régulier dans le temps, et visant à (1) la réalisation de planches de tendance en phase avec les processus d'analyse de tendances mis en oeuvre chez les constructeurs pour se préparer à une meilleure intégration du design global avec celui du composant (rappelons que les planches permettent de dégager une atmosphère forte pour la génération de nouvelles propositions de concepts de composants), (2) la détection de courants stylistiques par l'intégration de stagiaires des différentes écoles, (3) l'imprégnation de l'esprit d'un constructeur par l'intégration ponctuelle d'étudiants habituellement sollicités par ce constructeur²⁸⁵, et (4) la réalisation d'une base de données style qui renvoie
- Procédure de génération de propositions, sur des projets précis de manière ponctuelle, et sur des projets d'anticipation de manière continue pour formaliser en permanence les tendances style et les tendances technologiques.
- Procédure communicationnelle basée sur (1) l'organisation de portes ouvertes permettant de présenter une vitrine des nouvelles propositions et d'établir un contacts direct avec les stylistes constructeurs (les stylistes séduits par une idée pourront ainsi s'en inspirer dès les phases amont d'un projet spécifique), et (2) sur l'organisation de concours de design avec les écoles dont le thème serait " le souci du composant, le design du composant", afin d'une part de faire générer des propositions en grand nombre par les étudiants et d'autre part de les présenter lors de portes ouvertes.

4.2. Plan d'action moyen-long terme :

- Extension des relations selon un réseau élargi aux écoles de design manquantes (écoles actuelles : Strate College, Art Center, Coventry, Ensaama) en Europe (Royal College of Art, ...), voire aux USA, Japon, en identifiant les spécificités de chacune, et en formalisant une grille de choix des constructeurs en termes d'écoles (qualitatif pour le moment).
- Contact soutenu avec les équipes de recherche qui travaillent sur l'activité de conception (automobile) pour être informé en temps réel des changements importants pouvant survenir d'un point de vue outils ou relations managériales.

²⁸⁵ Citons par exemple le cas des étudiants de Coventry qui correspondent professionnellement à la culture PSA qui recrute massivement dans cet établissement

4.3. Articulation méthodologique des différents axes (pour la recherche, génération, évaluation/cahier des charges sémantique)



5. PERSPECTIVES

5.1. Perspectives liées aux outils numériques

5.1.1. LE CONCEPT DE MODULARITE

L'utilisation commune de parties de véhicules sur des modèles de types différents est devenue courante. Il s'agit de différents assemblages de modèles partiels à partir d'une base de données CAO contenant un ensemble de parties. Le passage d'un type de véhicules à l'autre est très rapide par le biais d'outils de modélisation numérique comportant une bibliothèque d'objets (transformation d'une berline en break, ou en monospace ... à partir d'éléments communs). La forme du véhicule résulte de l'assemblage de parties tout en respectant une continuité des lignes de style. La problématique est similaire à celle de l'équipementier qui conçoit les pièces d'aspect. Les parties pourraient d'ailleurs à l'avenir correspondre aux modules qu'il propose. Cependant, on note encore des difficultés importantes dans l'unification des composants.

5.1.2. LA PROGRAMMATION ORIENTEE OBJET DANS LA NUMERISATION DU PROCESSUS DESIGN

Le processus de conception consiste en une série de boucles décroissante, pour laquelle chaque proposition est évaluée vis-à-vis d'un ensemble de critères, testée et validée par l'équipe. La programmation orientée objet utilise une technique d'itération analogue, permettant aux designers de configurer un programme pour que celui-ci suive leur propre méthode de travail (interface intuitive). Celui-ci, conçu de façon modulaire, met les outils à disposition au bon moment et corrige les erreurs commises par le designer. L'objet, entité comprenant une partie statique (ensemble de données) et une partie dynamique (ensemble de procédures qui manipulent ces données), est défini de façon fonctionnelle par son comportement et non par sa structure. P. Chirowsky nous donne un exemple au travers du logiciel CAADIE²⁸⁶ : "les objets ne sont pas énoncés en termes de formes mais en termes de fonctions et de performances". Le mode de saisie par fonction rend possible la réalisation d'algorithmes d'analyse de performances et de correspondance au Cahier des

286

Charges²⁸⁷, autorisant de nombreuses évaluations²⁸⁸ en temps réel (contraintes aérodynamiques, contraintes de sécurité, contraintes du plan carrossier²⁸⁹, contrôles dimensionnels, calcul cinématique, calcul de coûts, acoustique, on peut même envisager l'intégration de tendances, l'évaluation sémantique). Le système spécifie les contraintes et conflits de contraintes après une hiérarchisation initiale par l'utilisateur à l'aide d'un logiciel de type analyse fonctionnelle.

5.1.3. LA REALITE VIRTUELLE

La numérisation complète du processus de design peut aboutir au prototypage en temps réel d'un modèle numérique à partir d'un modelage manuel réalisé par **infosculpture**²⁹⁰ dans un environnement de **réalité virtuelle**. Ces méthodes proches des méthodes traditionnelles de modelage se résument en quelques fonctions, permettant **la modification d'une forme par ajout ou suppression de matière**, la définition d'un produit type à partir d'objets existants, ou la **transformation d'une forme par différentes actions** (exercer une force sur un objet, lisser les formes, couper de la matière en utilisant différents outils, ajouter un élément existant, changer la couleur ou la structure des surfaces). Un tel dispositif nécessite de nouvelles interfaces matérielles : "outre l'utilisation de casques stéréoscopiques ou de lasers rétiniens, il sera nécessaire d'équiper l'utilisateur d'un outil de pointage adapté. Il permettra de concevoir à plusieurs un projet de carrosserie." (Leroy, 1996).

5.1.4. ALGORITHMES GENETIQUES ET GENERATION DE FORMES

Les algorithmes génétiques fonctionnent de telle manière que chaque nouvelle boucle procure une réponse qui est implémentée jusqu'à la précédente et procure une meilleure solution à chaque fois. Ils sont utilisés dans la conception paramétrique des avions, pour trouver des configurations compatibles de la taille des ailes, du fuselage, du train arrière,

²⁸⁷ Tout en dessinant, le designer peut répondre à des questions telles que: est-ce que ce composant (bloc avant) est compatible avec celui-ci (aile), combien pèse cette pièce, combien coûte-t-elle ?

²⁸⁸ L'utilisateur pourra tester l'aérodynamisme par simulation numérique, l'ergonomie (conduite à l'intérieur du véhicule virtuel pour tester le confort), la sécurité (comportement passagers/véhicule en cas d'accident) ou le style (texture sièges, coloris peinture caisse). Concernant les données de style, l'évaluation pourra se dérouler en présence d'environnements figurant dans la base de données tendances.

²⁸⁹ Le «package intelligent» évoqué M. Tovey conduit à l'intégration des contraintes de packaging de façon constructive, en optimisant automatiquement d'autres éléments du CdC alors que le package se remodelera automatiquement pour satisfaire aux contraintes de volume (dimensions) en maintenant certains points durs. Une forme incompatible avec les détails du package préviendra le designer.

²⁹⁰ In Leroy

avec plus de 30 critères qui entrent en considération, alors que le nombre de variables était habituellement réduit à un nombre gérable (30 critères dans un espace 2D). L'algorithme génétique peut être utilisé pour développer une série de formes isomorphes. W. Latham mentionne dans son ouvrage "Evolutionary Tree of Form" l'utilisation d'un algorithme pour contrôler en sortie la réalisation manuelle d'un premier travail. Une forme détaillée est créée en choisissant un certain nombre de paramètres. Sont générées différentes voies utilisant le facteur de jugement humain (besoin de subjectif dans le processus de création de forme). Il est ensuite possible de sélectionner quelles branches de l'arbre génétique devraient survivre... Les techniques des réseaux neuronaux ou de logique floue, bien qu'encore très lointaines de celles du cerveau humain, permettent elles aussi des connexions transversales plus fidèles à la pensée latérale ou analogique.

5.2. CONCLUSION

Nombre d'outils numériques d'assistance individuelle ou collective se développent : ils concernent la prise et la communication d'information, la veille informationnelle, la formation, la visualisation, (l'aide à) la génération et le développement partagés de solutions, ou l'aide méthodologique et décisionnelle. La **chaîne numérique** tend à couvrir la totalité du processus de conception, de manière à rendre la modélisation **continuellement modifiable et visualisable**. On peut imaginer à plus long terme un scénario où "le designer appelle dans son environnement des formes de véhicules ou parties de véhicules préexistantes stockées dans une base de données, puis applique directement des morphings à un degré contrôlé à partir d'une base de données tendances. Chaque nouvelle ligne peut ensuite être **évaluée selon différents impératifs fonctionnels** grâce à une programmation orientée objet. Concernant le modèle réel à l'échelle 1, il est possible d'avoir un **aperçu avant modélisation** par l'utilisation d'hologrammes²⁹¹. L'utilisation de **matériaux à mémoire de forme** en **prototypage rapide** confère au modèle 3D la même flexibilité que les modèles numériques graphiques. L'évaluation **sensorielle** ou **sémantique** peut avoir lieu à tout instant, par le biais d'outils de réalité virtuelle permettant des retouches appropriées en **infosculpture**". En réalité, certains designers de la génération actuelle voient dans l'outil numérique une **menace pesant sur l'originalité de l'acte créatif**, ainsi que sur **la dimension hédonique de l'activité**. L'utilisation de bibliothèques

d'objets limitées peut présenter un caractère réducteur accentuée par la pauvreté sensorielle des dispositifs numériques. La réintroduction des sensations physiques peut non seulement permettre de nuancer ce point de vue, mais aussi de préserver une richesse culturelle liée à chaque secteur d'activité (architecture, graphisme, automobile, design vêtement...). En effet, "les gestes ne sont pas identiques car ils proviennent d'une culture et d'une éducation différente"²⁹².

²⁹¹ Images 3D projetées grandeur nature.

²⁹² En complément de la simple activité scripturale, le graphiste utilisera des pochoirs, des calques, de la colle, le designer automobile travaillera la clay, ...in Leroy

CONCLUSION GENERALE

Notre recherche a été initiée à la demande d'un grand équipementier automobile européen. En conception automobile, nous nous situons aujourd'hui dans un contexte de variété et de réactivité, où l'équipementier doit être en mesure de proposer de plus en plus rapidement de nombreuses solutions technico-Formelles adaptées aux spécifications du constructeur. D'un point de vue Formel, cette adaptation nécessite l'intégration de différentes images de marque et expressions, repérables sur le véhicule ou ses composants.

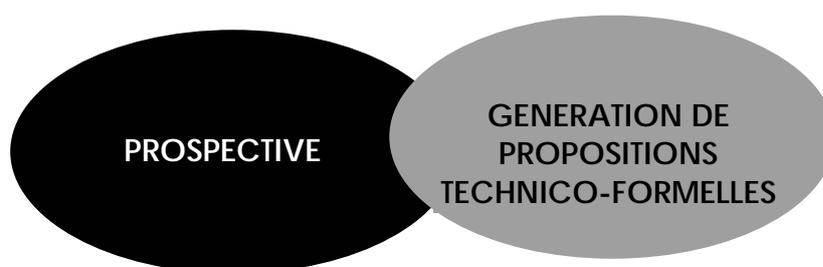
En observant les mutations managériales actuelles, et les perspectives d'évolution des relations entre constructeurs et équipementiers, nous nous sommes rendu compte que l'équipementier devait non seulement s'informer sur les tendances de style, mais qu'il devait aussi se préparer à **communiquer** sur cette dimension avec les constructeurs, et **intégrer une compétence opérationnelle en design** du composant. Les hypothèses de résolution de cette problématique résident donc dans un apport conjoint **informationnel, opérationnel et communicationnel**, visant à octroyer à l'équipementier concepteur des composants d'aspect, (1) une **connaissance des composantes substantives et procédurales style automobile**, (2) une **compétence en design du composant d'aspect**, et (3) une plus grande **aptitude à communiquer sur la Forme**. Cette apport peut lui permettre de se positionner face aux évolutions actuelles vers une co-conception, dans une logique partenariale avec les constructeurs.

L'actuelle mise en place d'une co-conception entraîne une ouverture des responsabilités design du constructeur vers l'équipementier. D'autre part, nous avons précisé que le style dépend non seulement du processus de conception, mais aussi de celui de développement réalisé en partie au sein de l'organisation équipementier.

Dans une problématique de réduction des coûts et des délais de conception-développement, l'équipementier peut être amené à proposer des solutions Technico-Formelles plus en

amont dans le processus. D'où la nécessité de faire appel à une nouvelle corporation de **"traducteurs"** capables d'intégrer les spécificités des métiers de l'ingénierie et du design. Pour que les finalités d'un projet soient réalisées jusque dans les traitements finaux, il faut que l'ensemble des acteurs puisse, dans leur champ d'action, favoriser ces finalités. Or, le processus de co-conception reste aujourd'hui relativement segmenté entre l'unité fonctionnelles style et les autres unités fonctionnelles (bien que la tendance s'inverse) : à ce niveau les "finalités projet" différent encore en fonction des "hiérarchies métiers" (par exemple, la sécurité constitue un axe de recherche prépondérant chez l'équipementier, alors qu'elle reste secondaire dans l'activité du styliste constructeur.

En réponse à la problématique globale qui vise à **réajuster les finalités entre l'amont et l'aval**, nous proposons un **modèle substantif-procédural** de la dimension style (à partir d'une approche **systemique, phénoménologique**²⁹³ et **anthropologique**²⁹⁴), duquel nous avons pu extraire certains éléments clés utiles à l'élaboration d'une méthode à la fois **prospective et générative, de design du composant d'aspect**. Celle-ci peut s'insérer dans le processus amont composé de cycles **proposition-évaluation-sélection**. **Le modèle peut permettre à l'équipementier de se positionner selon des perspectives d'évolutions futures.**



Méthode de design du composant d'aspect

Nous présentons par ailleurs des outils de modélisation de la composante substantive style, capables de traduire les finalités en attributs du produit (finalités projet et finalités consommateur). **Pour le styliste, le plus difficile est d'assurer une évolution cohérente du style en fonction des tendances du moment, tout en assurant la permanence de**

²⁹³ Description des choses elles-mêmes en dehors de toute construction conceptuelle.

certains éléments qui permettent l'identification de la marque. Pour le designer du composant d'aspect, il est question dans un premier temps d'intégrer dans une création Formelle neutre (pas d'image de marque attirée), les paramètres Tendances Style, Réduction des coûts et des Délais, et Innovations technologiques, à laquelle il attribuera ensuite une image de marque qu'il est donc sensé connaître. La dimension substantive du style est caractérisée par un système d'attributs lié à l'espace conceptuel. Son adéquation vis à vis des finalités du projet et de l'appréciation du consommateur peut être évaluée et formalisée grâce à l'utilisation d'un **Cahier des Charges Qualitatif** élaboré selon des méthodes et outils complémentaires. **En terme substantif, nous proposons un outil global qui s'appuie sur l'analyse des tendances, la méthode du chaînage cognitif, l'analyse sémantique et l'analyse sensorielle.**

consommateur, constructeur, et équipementier. Dans la relation constructeur-équipementier, nous avons mentionné une **internationalisation** et un **accroissement sensible de la fréquence des contacts entre stylistes et personnel équipementier.** Ces contacts ont lieu principalement pour des raisons de faisabilité, **bien que la tendance consiste à augmenter les actions promotionnelles. Ils se situent de plus en plus tôt dans le processus de conception.** La procédure que nous proposons favorise l'**évolution entre stylistes constructeurs et ingénieurs équipementier**, vers une relation soutenue et partagée. Elle s'appuie sur **l'outils numérique**, qui joue un rôle primordial dans la relation constructeur-équipementier, et qui tend à se greffer plus en amont dans le processus. Déjà, les outils d'imagerie de synthèse ont accéléré de manière importante les activités d'ingénierie simultanée. L'équipementier, intégré officiellement dans un projet lors de la numérisation des surfaces approuvées par le style, intervient de plus en plus tôt, pour répondre à des appels d'offre constructeurs. Ces réponses doivent présenter un grand nombre d'alternatives technico-Formelles. Plus les solutions présentées seront adaptées à un constructeur type, plus celui-ci sera sensible à la dite solution, et plus l'équipementier aura de chances d'être retenu. **Le processus de design tend vers une numérisation complète. L'intégration amont d'outils numériques s'argumente par un apport économique du à une réduction des délais de conception, s'accompagnant de validations précoces dès la phase de style, et de la génération rapide de nombreuses variantes.**

²⁹⁴ Qui a trait à la nature humaine et englobe diverses disciplines (biologie, physiologie, zoologie, sociologie, psychologie)..

Les perspectives de recherche s'ouvrent en terme de méthode vers une **formalisation plus détaillée des aspects cognitifs liés au système designer/produit/consommateur**, et en terme d'outils vers l'élaboration d'un système de **gestion de base de données multisectorielle qui permettrait de dégager des macromouvements d'influence intersectoriels à partir des secteurs influents**.

Bibliographie

- 1 ABE M., SAKOU H., 1994, Sign Language Translation Based on Syntactic and semantic analysis, *Scripta Technica*, 1994, 91-103
- 2 ALAVEDRA M., H. BENDJOUDI, U. COLOMBO, L. JOFRE, H. HERMASSI, I. OSTNER, J. de ROSNAY, J.J., SALOMON, J. TESTART, M-A. ROQUE, Techniques nouvelles et enjeux socioéconomiques, ICEM - Publisud
- 3 AOUSSAT A., La pertinence en innovation : nécessité d'une approche plurielle", thèse de Doctorat de l'ENSAM, Paris, 1995
- 4 AURIFFEILLE J.M., 1991, Détermination des principaux chaînages cognitifs d'une population en fonction de leur cohérence sémantique, Papier de Recherche,
- 5 AUVRAY L., Formalisation prescriptive du processus de conception de l'aspect de surface d'un produit, Thèse de Doctorat de l'ENSAM, Paris, 1995
- 6 AVENIER M. J., 1995, Une nouvelle formulation de la problématique du pilotage d'organisations sociales, stimulée et rendue opérationnalisable par les nouvelles technologies de l'information, note de recherche
- 7 BACHELET D., Une méthode de l'évaluation de l'importance des attributs perçus appliquée au développement et au positionnement des nouveaux produits, *Revue Française du Marketing N°119*
- 8 BAE J.S., Psychologie du consommateur, fév. 1994,
- 9 BARTHES R., 1967, Système de la mode, avril 1967
- 10 BARTHES R. Elements de sémiologie in communications n°4, Paris, Seuil, 1964
- 11 BARTHES R., 1984, *L'Empire des signes*, Champs, Flammarion
- 12 BASSEREAU J. F., Cahier des charges qualitatif design, élaboration par le mécanisme des sens, Thèse de Doctorat en Génie Industriel, Paris, 1995
- 13 BASSEREAU J. F., 1995, Du Différentiel Sémantique au profil sensoriel, Article de recherche
- 14 BEGUIN P., 1994, *Travailler avec la CAO en ingénierie industrielle : de l'individuel au collectif dans les activités avec instruments*, Thèse de Doctorat d'Ergonomie, CNAM, Paris

- 15 BERTHOLON P., L. GAILLARDOT, G. OLIVIER, 1988, *Les métiers du style automobile*, E.T.A.I.
- 16 BIRTLEY N., *Rapport interne de recherche*, Université de Coventry, 1996
- 17 BISSERET A., FIGEAC-LETANG C., FALZON P., 1988, Modeling opportunistic reasonings : the cognitive activity of traffic signal setting technicians. *Rapport de recherche INRIA n° 893*. Rocquencourt,
- 18 BLOCH J., C. PASAQUAY, S. PLOMMET, Planches de tendances, Rapport TX Ipsé, 1995
- 19 BOUCHARD C., CAILLEAUX A. M., TRASSAERT P., VAN HANDENHOVEN E., "Veille stylistique" et processus de conception des produits multi-entreprises, Colloque Confere Nancy, 1994
- 20 BOUCHARD C., CAILLEAUX A. M., TRASSAERT P., VAN HANDENHOVEN E., "Veille stylistique" chez les équipementiers automobile, Colloque Confere, Tours 7-8 juillet 1995
- 21 BOUCHARD, C., ROBERTY M-L, "Approche de l'activité style/design en conception automobile", rapport intermédiaire, mai 96
- 22 BOUCHARD, C., 1996, Computer-aided design for car designers, CADE'96 Postgraduate Conference, Coventry University School of Art and Design
- 23 BOUCHARD C., TRASSAERT P., 1997, Conduite inter-organisationnelle et système d'information : management réseau par le systémier automobile dans le cadre d'une co-conception, CIMRE Strasbourg
- 24 BOUCHARD C., 1995, Intégration du style en conception, Conférence PRIMECA
- 25 BOUCHARD C., CAILLEAUX A. M., 1996, Nouveaux modèles de management par projets dans l'univers "constructeurs/équipementiers" automobiles, Congrès International de Genie Industriel GI5, Montréal
- 26 BOUCHARD C., CAILLEAUX A. M., TRASSAERT P., VAN HANDENHOVEN E., 1994, Engineering and Styling: The difficulty of linking a technical environment with subjective matter, ICED ' 95, PRAHA, August 22 - 24, 1995
- 27 BOURDASSOL C., 1991, Topologie de l'écoulement de l'air autour d'un véhicule, Juin-Juillet 1991, *SIA 90146*
- 28 BOURDIEU P., 1992, La distinction, Collection le sens commun, Les éditions de minuit

- 29 BOSVIEUX-COILLOT G., P. J. SZALAPAJ, D. BOISSIER, 1995, Design environments with visual interaction and creative expression, *International Conference of Engineering Design*, Praha,
- 30 BUCCIARELLI, 1988, An ethnographic perspective on engineering design, *Design Studies*, 9, 3, pp 185-190,
- 31 BURALL P., *Green design*, Issue in Design, Design Council
- 32 BURGAUD D., 1994, *Le Trend Marketing*, Les Editions d'organisation
- 33 BUSH D.J., La belle Américaine, n°25, *Culture Technique*
- 34 BUZAN T., *Une tête bien faite*, Les éditions d'organisation, 1983
- 34 CAILLEAUX A. M., 1990, DEGRANGE M., DUCHAMP R., Approche d'un cahier des charges qualitatif en design industriel, in *Design Recherche*, N°5, Paris, Mars
- 35 CACHEUX J. M., 1996, Perception globale et détaillée de l'objet: cas de l'automobile, Rapport d'initiation à la recherche, IPSé
- 36 CARLIER A., 1992, *Stratégie appliquée à l'audit des systèmes d'information*, Edition Hermes
- 37 CARROL J. M., MORAN T.P., 1991, Introduction to a special issue on Design Rationale, *Human-Computer Interaction*, vol 6, 197-200
- 38 CASPER VAN DIJK G. C., New insights in computer aided conceptual design, *Design Studie* Vol 16 N°1
- 39 CATHELAT B., 1987, *Styles de vie 1*, Collection CCA, Les éditions d'organisation
- 40 CAVERNI, J.P, 1988, *Psychologie Française*, 33-3, n° spécial sur la psychologie de l'expertise
- 41 CENTRE GEORGES POMPIDOU, 1985, La mode en direct, Les jeunes créateurs, Mai 1995
- 42 COUTANSAIS G., 1992, *L'audit logistique de l'équipementier*, S.I.A. N°676, octobre 1992, Modèle Japonais ou système européen- France, *Equipements* N° 29, novembre/décembre 1992
- 43 CHANDRASEKAN B., 1990, Design problem solving : a task analysis. *A.I. Magaine*, Winter, 59-74
- 44 CHASSAING P., 1994-95, Les CD entrent dans la course automobile, *CD-RAMA*, N°3, Décembre 94, Janvier 95

- 45 CHAUVET A., 1993, Méthodes pour mieux préparer et piloter vos projets dans un contexte de concurrent engineering Séminaire IIR-Ingénierie Simultanée, Paris
- 46 CHRISTOFOL H., A.Findelli, 1994, Couleur et produit, *Design Recherche* n°5, Janvier 1994
- 47 CHRISTOFOL H., Thèse de Doctorat en Génie Industriel, Modélisation systémique du processus de conception de la coloration d'un produit, Octobre 1995
- 48 COGOTTI A., 1991, Evolution de la recherche aérodynamique dans la soufflerie Pininfarina, Juin-Juillet 1991, *SIA 90146*
- 49 CREDOC, *Les années 90*, Consommation et modes de vie, Documentation CREDOC
- 50 CROSS N., Observations of teamwork and information in design problem solving, *Design Studies*, January Vol 16 n.2, 1995
- 51 CULVERHOUSE P. F., 1995, Constraining designers and their CAD tools, *Design Studie* Vol 16 N°1, P. 81-101
- 52 DARSES F., FALZON, P., 1994, La conception collective : une approche de l'ergonomie cognitive. *Séminaire du GDR CNRS FROG "Coopération et Conception"*, Toulouse, 1er-2 décembre 1994.
- 53 DEFORGES Y., 1981, Technologie et génétique de l'objet industriel, Colletion UTC
- 55 DELARUE M., 1993, Une base de données images, *L'Usine nouvelle* , N°2432, Novembre 93
- 56 DE NOBLET J., La genèse du design automobile, n° 25, *Culture Technique*
- 57 DE ROSNAY J., Le microscope, Coll. Points, Essais, Ed. du seuil, Paris, 1975
- 58 DORST K., Analysing design activity, new directions in protocol analysis, *Design Studies*, January Vol 16 n.2, 1995
- 59 DESGRANGE M., sep.1993, Cours Communication & Créativité,
- 60 DRISIS L., Computer Aided Teamwork in design, 1995, ICED '95
- 61 DUBUISSON S., 1994, Etude des formes de collaboration et de communication dans la conception design des objets nouveaux. Actes
- 62 EASTMAN C., M., 1969, Cognitive process and ill defined problems : a case study from design. *Proocedings of the first Joint International Conference on I.A.*, Washington D.C., cité in GARRIGOU A., 1995

- 63 ENDT E., 1990, Design : du "cosmétique" au stratégique, septembre - octobre 1990, *Revue Française de gestion*
- 64 ENSCI, CREDOC, Les ateliers, Mind Movers, 1992, Comprendre et évaluer la qualité, Ministère de la Recherche et de l'Espace, Département « Systèmes de Production et Génie des Procédés », Secteur « conception de Produits Design », Programme de Recherche "Qualité mesurée, Qualité perçue"
- 65 ERNDT J., 1990, Le design, un outil au service de la stratégie, *Revue Française du marketing*, n°129,
- 66 EVANGELISTA E., Citroën, *Amélioration de l'aspect de la face avant*, Rapport de DEA
- 67 FALZON P., 1995, Les activités de conception : réflexions introductives, *Performances Humaines et Techniques*, dossier "L'activité des concepteurs", n°74, pp 7-11
- 68 FALZON P., BISSERET A., BONNARDEL N., DARSES F., DETIENNE F., VISSER W., 1990, Les activités de conception : l'approche de l'ergonomie cognitive, in *Actes du colloque "Recherches sur le design"*, Compiègne, Octobre
- 69 FALZON P., 1995, Activité cognitive du concepteur de signes. Les activités de conception : réflexions introductive. *Sciences humaines et techniques*, Janvier - Février 1995, n°74
- 70 GENELOT D., *Manager dans la complexité*, Paris, Ed Insep, 1992
- 71 GARRIGOU, A., 1995, La compréhension de l'activité des concepteurs : un enjeu essentiel pour les ergonomes, *Performances Humaines et Techniques*, n° 74, 1995, pp 12-21
- 72 GAILLARD J.P., 1997, *Psychologie de l'homme au travail, les relations homme-machine*, Dunod
- 73 GHIGLIONE R., MATALON B., 1991, *Les enquêtes sociologiques : théorie et pratique*, Armand Colin,
- 74 GUIGIARO, 1994, Guigiaro interprète le futur de Fiat, *L'Information du véhicule*, n°206
- 75 GODET M., 1983, *Prospective : idées-clés et une méthode*, Novembre 1983, Ministère de l'Industrie et de la Recherche, Centre de prospective et d'évaluation
- 76 GOLDSCHMIDT G., On visual design thinking : the vis kids of architecture, *Design Studies*, January Vol 15 n.2, 1994

- 77 GREENFELD L., The rôle of the public in the succes of artistic styles, *Architecture Européenne et sociologie*, 1984, 83-88
- 78 GROUPE MU, 1992, *Traité du signe visuel*, Groupe Mu, Ed. Seuil
- 79 HARMAND M.H., Design & aérodynamique, *SIA 91110*
- 80 HATCHUEL A., 1994, Apprentissages collectifs et activités de conception, *Revue Française de Gestion*, juin-juillet 94, pp 109-120
- 81 HAYES-ROTH B., HAYES-ROTH F., 1979, A cognitive model of planning, *Cognitive Science*, 3, 275-310
- 82 HETZEL P., The role of fashion and design in a postmodern society : what challenges for firms, *Perspectives on marketing Management*, Volume 4, 1994
- 83 HETZEL P., 1990, Design management & processus de collection, le cas des marques Françaises d'habillement, Avril 1990, *Revue Française du marketing*, N°129
- 84 HETZEL P., 1990, Design & marketing : l'exemple de l'industrie Française d'habillement, Septembre - octobre 1990, *Revue Française de gestion*
- 85 HETZEL P., 1992, Du design produit au design organisationnel, *Papier de Recherche*, N°34, URA
- 86 HETZEL P., 1992, Comparaison internationale ds attitudes et des comportements à l'égard de la mode, *Papier de Recherche*, N°22, URA
- 87 HETZEL P., M. WISSLER, 1994, Dynamique de formulation de l'offre par l'interface designer/entreprise : une approche interorganisationnelle pour contribuer à l'apprentissage organisationnel, *Papier de Recherche*, N°9, URA
- 88 HUISMANN D., 1992, *L'esthétique*, Que sais-je
- 89 ICSID, L'avenir du design : implications, champ d'actions et défis à l'échelle mondiale, The Mexico Papers, Compte rendu des recherches de l'ICSID, Design Recherchen°5
- 90 IRDQ, 1993, Institut de Recherche et de développemnt de la qualité, Conception d'une démarche méthodologique destinée à guider l'expression des critères de comportement d'un produit ou d'un service perçu par les utilisateurs dans leur contexte d'utilisation, *Rapport de fin de Recherche*, Février 1993
- 91 JAYARATNA N., LARASQUET J.M., 1953, Le maillon manquant dans le processus de développement des systèmes, *Revue Internationale de Systémique*, vol.7, n°4

- 92 JONES J. C., 1980, Design Methods, Seeds of Human Futures, 1980 édition
- 93 JONES M., Le Biodesign, *Design, miroir du siècle*, Flammarion
- 94 JONES M., *Design, miroir du siècle*, Flammarion
- 95 KAMPIS G., 1988, On information and autonomy, Vol.2, N°3, PP.261 à 269, *Revue internationale de systématique*
- 96 KOESTLER A., 1980, Le cheval dans la locomotive, Calman-Levy
- 97 KRESLING B., 1992, La bionique - nouveaux concepts pour le design industriel, revue n°1, avril 1992, *Design Recherche*
- 98 LANZARA G F, 1983, The design process : Frames, Metaphors und Games in U. Briefs & al. (eds), "System design for, with and by the users", *Proceedings of the IFIP Working Conference*, Riva del Sole, Italy, North Holland Publishing co Amsterdam
- 99 LANZARA G F, La théorie de la conception entre "problem-solving" et "problem-setting", quelques implications cognitives et organisationnelles, *Sciences de l'intelligence, Sciences de l'artificiel*
- 100 LAWSON B., How Designers Think, Architectural Press, 1972
- 101 LEBAHAR J.C., 1986, Le travail de conception en architecture : contraintes et perspectives apportées par la C.A.O., *Le travail humain*, tome 49, n°1, 1986
- 102 LEBAHAR J.C., 1986, Sémiologie du design
- 103 LEBAHAR J.C., 1993, Aspects cognitifs du travail du designer industriel, *Design Recherche* n°3, février
- 104 LEBAHAR J.C., 1992, Quelques formes de Planifications Significatives de l'activité de conception en design industriel, *Le Travail Humain*, tome 55, n°4/1992, 329-351
- 105 LEBAHAR J.C., 1995, Le développement des compétences, Analyse du travail et didactique professionnell, *Education permanente* n°123
- 106 LEBAHAR J.C., 1995, La femme qui se rajuste, et La femme aux patins, Essai d'analyse sémiologique d'une certaine photo de mode, Papier de Recherche, Unité pédagogique d'Architecture de Marseille
- 107 LEBAHAR J.C., 1996, La pédagogie du Design Industriel : une approche dialectique de la compétence de conception, Journées de formation à la conception, Ecole des Mines

- 107b LECHAPPELLIER M., *Quel visage pour une séductrice de ville? Etude d'application du codage disjonctif multimodal à l'analyse sémantique réalisée dans le cadre de l'enseignement DI 06 à l'UTC*
- 108 LECHAPPELLIER M., La couleur dans les produits industriels, mai 1992, *Rapport de Recherche MRT*, Diatechnie, Atelier 3D Couleur
- 109 LECONTE D., 1988/4, Permettre et gérer l'innovation dans le développement des produits futurs, *Revue Française du marketing*, N°119
- 110 LE COQ M., Approche intégrative en conception de produits, thèse de Doctorat en Génie Industriel, Paris
- 111 LE GENDRE B., 1992, Les sentinelles de la technologie, juillet 1992, *Le monde*
- 112 LE MOIGNE J. L., 1990, *La modélisation des systèmes complexes*, Afcet Systèmes, Editions Dunod
- 113 LE MOIGNE J. L., 1977, *La théorie du système général*, PUF,
- 114 LE MOIGNE J. L., 1973, *Les systèmes d'information dans les organisations*, P.U.F
- 115 LENCLOS J.P., The Geography of Color , Atelier 3D Couleur
- 116 LEROY N., Utilisation et influence de l'outil infographique : les activités de conception à dominante artistique, Rapport d'Initiation à la recherche, 1996
- 117 LEVITTE J.D., Les réseaux d'information Japonais
- 118 LHEGARAT C., S. RICHIR, 1995, L'image de synthèse, son intégration dans le processus de conception des produits industriels, *Actes du Colloque Confere*, Nancy
- 119 LHEGARAT C., 1996, Intégration de l'imagerie de synthèse en conception, thèse de Doctorat en Génie Industriel, Paris
- 120 LIU M., 1992, Présentation de la recherche action : définition, déroulement et résultats, Vol.6, N°4, PP.293 à 311, *Revue internationale de systémique*
- 121 LIVIAN Y-F., Gérer le pouvoir dans les entreprises et les organisations, L'analyse des comportements "politiques". Séminaire de Connaissance du problème, Editions ESF
- 122 LLOYD P., SCOTT P., Discovering the design problem, *Design Studies*, January Vol 15 n.2, 1994
- 123 LLOYD P., LAWSON B., SCOTT P., Can concurrent verbalization reveal design cognition, *Design Studies*, January Vol 16 n.2, 1995

- 124 LORENZ C., 1990, *La dimension design*, Les éditions d'organisation
- 125 MAHER M.L., 1990, Process models for design synthesis. *A.I. Magazine*, Winter, 49-58.
- 126 MANZINI E., 1989, *La matière de l'invention*, Collection Inventaire
- 127 MARTIN C., Le comportement du consommateur, aspects theoriques et experimentaux, *Revue Francaise du Marketing*, cahiers 64-65, p 205-230, (annees 75)
- 128 MARTINET B., RIBAUT J. M., 1989, *La Veille Technologique et Commerciale*, Les Editions d'organisation, Paris 1989
- 129 MAUMI P.L., LECOQ M., 1995, Les matérialisations sensorielles dans le processus de conception de produits. Introduction à la problématique, *Actes du Colloque Confere*, Nancy
- 130 MAUMI P.L., LECOQ M., Les enjeux des matérialisations dans le processus de conception de produits
- 131 METZ C. «Essais Sémiotiques» Paris, Kincksiek, 1977
- 132 MICHON C., L'analyse cause-effet par les equations structurelles et le chainage cognitif moyens-fin Le long fleuve tranquille du traitement des données, *Revue Francaise du Marketing*, N°142 144, 1993
- 133 MIDLER C., 1993, *L'Auto qui n'existait pas. Management des projets et transformation de l'entreprise*. Paris Interéditions
- 134 MIDLER C., 1994, Gestion de projet, Design Industriel et Marketing autour de Renault Twingo. *Actes. 3E journée de Gestion Industrielle et Qualité*, Conférence du jeudi 10 Mars 1994
- 135 MIDLER C., 1994, Le Développement du management des projets dans l'industrie automobile, le cas de Renault, *Actes Gestion industrielle et qualité*, Renault Design Alsace, 10 Mars 1994
- 136 MILLAN M., J.Wormack, 1990, "*The machine that changed the World*", New York
- 137 MILLER R., 1993, Recherche, développement et globalisation : le cas de l'industrie automobile, Septembre - Octobre 1993, *Revue Française de gestion*, P53-63
- 138 MILLET D., 1993, L'industrie face à ses nuisances, ENSAM CPN
- 139 MINNEMAN L., L. J. LEIFER, 1993, Group Engineering Design Practice : the social construction for technical reality, *Proceedings of ICED' 93*, August 1993

- 140 MOISDON J.C., B. WEIL, 1992, Groupes transversaux et coordination technique dans la conception d'un nouveau véhicule, *Gérer et comprendre*, Juin 1992, Cahier n°3
- 141 MOISDON J. C., B. WEIL, 1992, *L'invention d'une voiture : un exercice de relations sociales*, Annales des mines, Septembre 1992.
- 142 MOLES A., 1990, Les sciences de l'imprécis, Editions du seuil
- 143 MOLES A. et Rohmer E. 1978, « Psychologie de l'espace », Paris, Casterman,
- 144 MOLES A., Théorie de l'information et perception esthétique, Paris, Denoël, 1972
- 145 MOLES A., Psychologie du Kitsch
- 146 MOLINIE G., *La stylistique*, Que Sais-je, Presses Universitaires de France
- 147 MONNERIE B., 1992, L'aérodynamique en 1990, Quels progrès les avions de transport peuvent-ils attendre?, oct 1992, *SIA 676*
- 148 MORIN E., Introduction à la pensée complexe, Ed. ESF, 1990
- 149 NINIO J., 1989, *L'empreinte des sens*, Points
- 150 OREL T., Les rapports conception/production entrent dans une nouvelle ère, *La lettre, Design Recherche, N°1*
- 151 OXMAN R., Precedents in design : a computational model for the organisation of precedent knowledge, *Design Studies*, January Vol 15 n.2, 1994
- 152 OXMANN R., Viewpoint : observing the observers, research issue in analysing design activity, *Design Studies*, January Vol 16 n.1, 1995
- 153 PASTOUREAU M., Couleur, design et consommation de masse, *Design, miroir du siècle*, Flammarion
- 154 PICCARD J.R., 1980, Voitures de rêve, Edita
- 155 PININFARINA, Exposition : "Design automobile, les maîtres de la carrosserie italienne" Paris, Centre Pompidou, Janvier 1990
- 156 PINSON C., 1983, Pour une étude critique du différentiel sémantique, Revue Française du Marketing, Avril
- 157 PORST K., DIJKHUIS J., Comparing paradigm for describing design activity *Design Studies*, January Vol 16 n.2, 1995

- 158 PROST, R., Conception architecturale, Une investigation méthodologique, Ed. L'Harmattan, 1992
- 159 PROST, R., 1997, De l'enseignement du projet d'architecture à l'enseignement de la théorie et la pratique de la conception architecturale.
- 160 QUARANTE D., 1984, *Eléments de design industriel*, édition Polytechnica
- 161 RASMUSSEN J., 1983, Skills, Rules and Knowledge ; Signals, Signs and Symbols, and other Distinction in Human Performance Models; IEEE Transactions on Systems; Man and Cybernetics,
- 162 REDMOND J., 1991, Engineering Designers and Industrial Designers : Partners or competitors? An Industrial Designers Perspective, *Transactions of Mechanical Engineering*, IAAust., Vol. 17 No.4, p217 220
- 163 REGENTHAL G., 1981, Design und seine soziale Funktion, *Licht* 12/81, 648-655
- 164 REIX R., 1995, Systèmes d'information et management des organisations, Vuibert Gestion, Paris,... références citées
- 165 REYNE M., 1993, *Les prévisions technologiques, matériaux, procédés et produits de demain*, Les Editions d'Organisation,
- 166 RENAT H., 1992, *PSA et la logique fournisseurs*, S.I.A. N°676, octobre 1992
- 167 RENAULT, 1994, Marketing prospectif chez Renault, Direction Produit, *Documentation Renault*
- 168 RICHIR, S. 1990, *Conception de produits dans l'industrie du jouet, nécessité d'une approche singulière*, Thèse ENSAM Paris Oct.(1994)
- 169 RICHARD, J-F, 1990, *Les activités mentales : comprendre, raisonner, trouver des solutions*, , Armand Colin
- 170 ROBERTY, M-L., 1994, Apport de la psychologie de l'expertise humaine à la conception de systèmes à base de connaissances, *Communication Journée sur les Méthodes avancées d'analyse et de conception des systèmes à base de connaissances*, IPSé, 4 mars 1994
- 171 ROBERTY M-L, 1995 (dernière version), *Introduction aux systèmes experts*, polycopié de cours U.V. SCO3, Génie informatique, Institut Polytechnique de Sévenans, 37p
- 172 ROBERTY M. L. 1996, Rapport de DEA

- 173 SARGENT P., 1994, Design science or nonscience, *Design Studies* Vol 15 No 4 October 1994
- 174 SCHELLING TC, 1980, *The strategy of conflict*, 2è éd, Cambridge, Mass, Harward University,
- 175 SCHWACH V., 1992, Micropsychologie de l'automobile comme machine, revue n°1, avril 1992, *Design Recherche*
- 176 SERIEX H., 1994, *L'information et l'entreprise : l'enjeu d'une quête*, Médiapouvoirs.
- 177 SIMON H. A., 1969, *The science of the artificial*, Cambridge, Mass, the MIT Press
- 178 SIMON H.A., 1973, The structure of ill structured problems. *Artificial intelligence*, 4, 181-201, cité in GARRIGOU A., 1995
- 179 SIMON P. DAVIES, Effects of the concurrent verbalization on design problem solving, *Design Studies*, January Vol 16 n.1, 1995
- 180 SMETS G. J. F. AND OVERBEEKE C. J., Expressing tastes in packages, *Design Studies* Vol 16 N3 July 1995
- 181 SPURGEON W. M., What is system engineering its utility in innovation processes
- 182 STTOLERMAN E., 1994, Guidelines or aesthetics : design learning strategies, *Design Studies* Vol 15 No 4 October 1994
- 183 THOMAS MITCHELL C., Action, perception and the relization of design, *Design Studies*, January Vol 16 n.1, 1995
- 184 TOVEY M., 1994, Computer Aided Vehicle Styling : form creation techniques for automotive CAD, *Design Studies* vol. 15 N°1 January
- 185 TOVEY M., Form Creation Techniques for automotive CAD, *Design Studies*, January Vol 13 n.1
- 186 TOVEY M., 1992, Intuitive and objective processes in automotive design, *Design Studies*, Vol. 15 N°1, January 1992, PP23 à 41
- 187 TOVEY M., 1997, Styling and design : intuition and analysis in industrial design, *Design Studies*, Vol. 18 N°1, January 1992, PP5 à 25
- 187 TOYAMA T., 1976, Semiotic Studies on the Design Methods, *Report of the Institute of Industrial Science*, The University of Tokyo
- 188 TOYOTA, 1994, Car design at Toyota, 1984, *Documentation Toyota Motor Corporation*

- 189 TRASSAERT P., 1996, Nouvelle organisation de la filière automobile, CIMRE' 96
- 190 TROUSSIER, JF, 1990, Evolution des collectifs du travail et qualification collective, in DADOY & al, (collectif), *Les analyses du travail, enjeux et formes*, mars 90
- 191 VACHER B., 1993, L'information, du concept au carton ou comment retrouver ses papiers, Centre de recherche en gestion de l'Ecole Polytechnique, Décembre 1993, *Annales des Mines*
- 192 VALETTE FLORENCE P., 1994, Les styles de vie, bilan critique et perspectives, *Connaître et pratiquer la gestion*, Nathan
- 193 VALETTE FLORENCE P., RAPACCHI B., 1990, Application et extension de la théorie des graphes à l'analyse des chaînages cognitifs : une illustration pour l'achat de parfumes et eaux de toilette, *Papier de recherche*
- 194 VALETTE FLORENCE P., Les démarches des styles de vie concepts champs d'investigation et problèmes actuels, *Recherche et applications en marketing*, N°1
- 195 VALETTE FLORENCE P., 1993, L'univers psycho-sociologique des études de styles de vie apports limites et prolongements, *Revue Française du marketing*, n°141
- 196 VALETTE FLORENCE P., 1994, Introduction à l'analyse des chaînages cognitifs, *Recherche et Application en marketing*, vol9, n°1, pp93-118
- 197 VAN HANDENHOVEN E., Ouvertures systémiques en conception et design, *Congrès Systémique Vesoul*, 1995
- 198 VERNETTE E., 1991, L'efficacité des instruments d'études: évaluation des échelles de mesure, *Recherche et Applications en Marketing*, vol VI, n°2/91
- 199 VERHEYDEN P., S.MEURER, B.GEENEN, 1991, Le design, forme et fonction - Le Japon à l'heure européenne - L'Amérique au plan mondial, mai 1991, *Le moniteur automobile*
- 200 VICKERS G., *Style in product design*, Issue in Design, Design Council
- 201 VINCENT RICARD F., 1983, Raison et passion, *La mode 1940-1990*, Langage et société
- 202 VIS W., Use of episodic knowledge and information in design problem solving, *Design Studies*, January Vol 16 n.1, 1995
- 203 VISSER W., MORAIS, A., 1988 (1a) L'utilisation concurrente de différentes méthodes de recueil de données pour l'étude de l'activité de programmation, *Psychologie Française*, 33-3, 127-132

- 204 VISSER W., FALZON P., 1988 (1b), Recueil et analyse de l'expertise dans une activité de conception : questions de méthode, *Psychologie Française*, 33-3, 133-138
- 205 VISSER W., 1990, More or less following a plan during design : opportunistic deviations in specification. *International Journal of Man-Machine Studies*. Special Issue : "What programmers know", 33, (3), 247-278
- 206 VINCENT A., 1994, Concevoir le système d'information de l'entreprise du 3ème type, Savoir exploiter tous les gisements de productivité, les éditions d'organisation
- 207 WAGENSBERG J., 1997, L'âme de la méduse-Idees sur la complexité du monde, Ed. Seuil/Science ouverte
- 208 WALLISER B., 1977, *Systèmes et modèles*, Editions du Seuil, Paris 1977
- 209 WANG H., 1995, An approach to computer-aided styling, *Design Studies* Vol 16N°1, January 1995
- 210 WARDLE G.. Tomorrow's designer. Combining sensitivity with technical skills. ATA *Angegnieria Automotoristica*
- 211 WARDLE G., P. JOSE (VW), I. LOPEZ (VW), M. GUNAR LARSON, J. LITTLEWOOD, 1995, Extrait de la conférence "Building Bridges", VW-Art Center, Wolfsburg
- 212 WELFORD A.T., HOUSIADAS L., 1975, Contemporary problems in perception,
- 213 YU. TUNG LIU, Some phenomena of seeing shapes in design, *Design Studies*, January Vol 16 n.3, 1995
- 214 ZYLDERBERG J., 1986, *Masses et postmodernité*, Méridiens Klincksiek
- 215 ZREIK K., TROUSSE B., 1994, Organisation de la conception, Europa

