HAL
open science

Le Design automobile face aux défis de la globalisation et du développement durable : à la recherche de nouveaux paradigmes

Róber Dias Botelho

To cite this version:

Róber Dias Botelho. Le Design automobile face aux défis de la globalisation et du développement durable : à la recherche de nouveaux paradigmes. Science politique. Université de Cergy Pontoise; Universidade Federal de Minas Gerais, 2012. Français. NNT : 2012CERG0659 . tel-00961215

HAL Id: tel-00961215

https://theses.hal.science/tel-00961215v1

Submitted on 27 Nov 2014

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.

TRANSPORTATION DESIGN

LE DESIGN AUTOMOBILE FACE AUX DÉFIS DE LA GLOBALISATION ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE: À LA RECHERCHE DE NOUVEAUX PARADIGMES

Cergy-Pontoise – France (Thèse en co-direction)
Université de Cergy-Pontoise – UCP
Université de l'État du Minas Gerais – UEMG

2012

CICC Civilisations et identités culturelles comparées
UNIVERSITÉ de Cergy-Pontoise
UEMG UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MINAS GERAIS
ed PROGRAMA DESIGN UEMG
CPqD PROGRAMA DESIGN UEMG
CNPq Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

THESE

Présentée pour obtenir le grade de Docteur de l'Université de Cergy-Pontoise

Spécialité : Politiques Économiques et Sociales

Róber DIAS BOTELHO

LE DESIGN AUTOMOBILE FACE AUX DÉFIS DE LA GLOBALISATION ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE : À LA RECHERCHE DE NOUVEAUX PARADIGMES

Directeurs de thèse : **M. René LASSERRE**
Professeur à l'Université de Cergy-Pontoise

M. Jairo José DRUMMOND CÂMARA
Professeur à l'Université de l'État du Minas Gerais

Soutenue le 09 Novembre 2012, devant le jury composé de MM. :

M. Améziane AOUSSAT *Président*	Arts et Métiers ParisTech (École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers – ENSAM), Directeur du Laboratoire Conception de Produits et Innovation – CPI
M. René LASSERRE *Directeur de Thèse*	Université de Cergy-Pontoise – UCP, Directeur du Centre de recherche Civilisation et Identités Culturelles Comparées – CICC
M. Jairo José DRUMMOND CÂMARA *Co-directeur de Thèse*	Université de l'État du Minas Gerais – UEMG, Directeur du Centre de Recherche et Développement en Design et Ergonomie – CPqD
M. Jean-Claude BOCQUET *Rapporteur*	École Centrale de Paris, Directeur du Laboratoire Génie Industriel – LGI
M. Wilson KINDLEIN JÚNIOR *Rapporteur*	Université Fédéral du Rio Grande do Sul – UFRGS, Directeur du Laboratoire de Design et Sélection des Matériaux – LdSM
M. Pierre-Henri DEJEAN *examinateur*	Université de Technologie de Compiègne – UTC, responsable de l'équipe innovation du laboratoire Conception et Qualité des Produits et des Processus – CQP2

Recherche de Doctorat en Co-Direction

Université de Cergy-Pontoise – UCP (France)
École Doctorale Droit et Sciences Humaines
Centre de recherche Civilisation et Identités Culturelles Comparées – CICC

Université de l'État du Minas Gerais – UEMG (Brésil)
École de Design – ED
Centre de Recherche et Développement en Design et Ergonomie – CPqD

Bourse doctorale du Gouvernement Fédéral du Brésil
Conseil National du Développement Scientifique et Technologique – CNPq

LE DESIGN AUTOMOBILE FACE AUX DÉFIS DE LA GLOBALISATION ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE : À LA RECHERCHE DE NOUVEAUX PARADIGMES

Thèse pour le doctorat en Science Politique et Design
présentée et soutenue publiquement
le 09 Novembre 2012
par

Róber DIAS BOTELHO

Directeurs de thèse : **M. René LASSERRE**
Professeur à l'Université de Cergy-Pontoise

M. Jairo José DRUMMOND CÂMARA
Professeur à l'Université de l'État du Minas Gerais

Cergy – France, Novembre 2012

« Nous choisissons d'aller sur la Lune. Nous choisissons d'aller sur la Lune dans cette décennie et faire d'autres choses encore, non pas parce que c'est facile, mais bien parce que c'est difficile, parce que ce but servira à organiser et mesurer le meilleur de nos énergies et de nos savoir-faire, parce que c'est un défi que nous sommes prêts à relever, que nous ne voulons pas remettre à plus tard, et que nous avons l'intention de gagner, et les autres aussi. »[1]

---

[1] Extrait du discours *« We choose to go to the Moon »* (« Nous choisissons d'aller sur la Lune ») prononcé par John Fitzgerald Kennedy (1917-1963), 35e président des États-Unis, le 12 Septembre 1962, à l'Université Rice, dans lequel il promet de voir un Américain poser le pied sur la Lune avant la fin des années 1960. Texte original : *« We choose to go to the Moon. We choose to go to the Moon in this decade and do the other things, not because they are easy, but because they are hard, because that goal will serve to organize and measure the best of our energies and skills, because that challenge is one that we are willing to accept, one we are unwilling to postpone, and one which we intend to win, and the others, too »* (KENNEDY, John Fitzgerald. ***Address at Rice University on the Nation's Space Program***. 2012).

Dédicace

Dedico este trabalho à Mami, ao Papi e à Mana!!![2]

[2] Je dédie ce travail à Maman (Terezinha Dias Botelho), à Papa (Walter Dias Botelho) et à ma Sœur (Rízzia Dias Botelho) !!!

Remerciements

Je réserve mes remerciements à tous ceux qui, d'une manière ou d'une autre, ont contribué à la réalisation de ce travail. Je remercie en particulier :

L'Université de Cergy-Pontoise – UCP, pour son accueil hospitalier et pour m'avoir fourni les conditions favorables au développement du présent travail. De la même manière je remercie l'Université de l'État de Minas Gerais – UEMG, pour l'investissement dont elle a fait preuve dans cette coopération scientifique et pour avoir cru en mon travail ;

Je présente mes plus purs remerciements au directeur de thèse Monsieur René LASSERRE (Professeur et coordinateur du Centre de Recherche Civilisation et Identités Culturelles Comparées – CICC / École Doctorale Droit et Sciences Humaines UCP) pour le partenariat interinstitutionnel, pour l'orientation et le dévouement, et pour le soin et l'attention portés aux détails ;

Je dédie également mes plus sincères remerciements au directeur de thèse Monsieur Jairo José DRUMMOND CAMARA (Professeur et coordinateur du Centre de Recherche et Développement en Design et Ergonomie – CPqD / École de Design / UEMG), pour l'orientation, pour les soins, le dévouement et pour son enthousiasme toujours présent depuis mes études de recherche juniors ;

Aux membres qui ont accepté de composer le jury de cette thèse et pour l'attention portées aux détails du travail : Monsieur Améziane AOUSSAT, Professeur Chercheur à l'École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers – ENSAM (Arts et Métiers ParisTech) et Directeur du Laboratoire Conception de Produits et Innovation – CPI, en tant que président et examinateur ; Monsieur Jean-Claude BOCQUET, Professeur Chercheur à l'École Centrale de Paris et Directeur du Laboratoire Génie Industriel – LGI; Monsieur Wilson KINDLEIN JÚNIOR, Professeur Chercheur à l'Université Fédéral du Rio Grande do Sul – UFRGS et Directeur du Laboratoire de Design et Sélection de Matériaux, en tant que rapporteurs et examinateur ; et Monsieur Pierre-Henri DEJEAN, Professeur Chercheur à l'Université de Technologie de Compiègne – UTC et responsable de l'équipe innovation du laboratoire Conception et Qualité des Produits et des Processus – CQP2, en tant que examinateurs.

Au Conseil National de Développement Scientifique et Technologique – CNPq (Gouvernement Fédéral du Brésil), pour son soutien à travers la bourse de doctorat ;

Je remercie tous les interviewés pour les moments d'apprentissage et pour l'attention hospitalière portée à mes interventions, qui aujourd'hui constituent le présent travail ;

Aux collègues du CICC/CPqD pour l'opportunité unique de compagnie et pour la collaboration ;

À tous mes ex-étudiants chercheurs junior, en concours de design et en travaux de conclusion de cours en Design de Produit (dans l'UEMG), pour les opportunités d'argumentation, et surtout pour l'occasion d'en apprendre toujours plus avec vous sur le design automobile ;

Je remercie ma chère tante Mme. Aurora FERRAZ RIBEIRO et mon cousin M. Alex FERRAZ RIBEIRO pour leur estime ;

A mes amis et compagnons de toujours : M. Arnaldo CRUZEIRO SILVA JUNIOR, M. Dalmo MELO PEREIRA DA ROCHA, Mme. Danielle Rachel KRICHI, M. Danilo DAMACENA BOTELHO, M. Everton AMARAL, M. Gilberto ALMEIDA JUNIOR et M. Luiz Felipe de MELO DIAS, pour leur soutien inconditionnel, surtout pendant ces quatre années ;

Au ami et Professeur M. Leonardo BABO, pour avoir bataillé avec moi sur la voie de la langue française ;

Je tiens à remercier M. Antoine BOLLINGER et Mme. Déborah BENEVIDES DUTRA pour l'attention et le professionnalisme ;

Aux amis qui, par leurs efforts et possibilités respectifs, m'ont donné leur soutien (physique et/ou moral) au fil de ces quatre nostalgiques années de thèse ;

Bien qu'il soit difficile de remercier tout le monde de manière juste et sans lapsus, soyez sûrs de ma gratitude ;

Merci beaucoup et je souhaite avoir comblé vos attentes !

Résumé

Titre : Le design automobile face aux défis de la globalisation et du développement durable : à la recherche de nouveaux paradigmes.

Depuis les premières migrations l'homme a provoqué d'importantes interférences sur l'équilibre environnemental de la planète, souvent irréparables. Avec le développement technologique, surtout depuis la révolution industrielle et plus précisément au XXème siècle, les actions humaines ont gagné une dimension et une intensité à échelle industrielle. Il est alors inévitable d'inter-lier les relations humaines et sociales au développement durable, ainsi qu'au système de production de biens de consommation. L'automobile, l'un des produits les plus présents dans notre quotidien, constitue l'un des principaux vecteurs de la mobilité humaine et du développement industriel de biens de consommation. La mobilité, par le biais des automobiles et des systèmes de transport, a stimulé la formation, l'expansion et la réorganisation des espaces urbains, nous forçant à aller toujours plus loin, plus vite et à consommer toujours plus de ressources naturelles. La voiture efficace écologiquement représente la principale demande de l'industrie automobile de ce siècle. Paradoxalement, en plein XXIème siècle, l'automobile, pleine d'évolutions techniques, stagne dans ses caractéristiques architecturales initiales, datant de la fin du XIXème. Parmi ces archétypes, nous soulignerons dans ce travail trois principaux standards industriels (identifiés au fil de l'histoire de l'automobile), à savoir : le standard de la propulsion (ou standard énergétique) ; le standard de production et le standard de configuration architecturale du produit. En dépit de l'indiscutable évolution technique et dans les relations avec les consommateurs/usagers, l'automobile est pensée pour répondre en priorité à un profil de marché calqué sur les standards cités. Un tel fait contribue à la génération de produits déficients, particulièrement sur le plan socio-environnemental. Orientées par de tels standards, les solutions sont pensées de manière isolée vis-à-vis du contexte de mobilité et des réelles nécessités liées au produit. Quand il est focalisé sur les concepts durables, le résultat du projet favorise les « échanges de valeurs », et ne consiste pas nécessairement en une action de projet qui « ajoute de la valeur ». On note encore que les stratégies corporatives (qui guident les projets) priorisent de plus en plus la phase de développement de produit, quand elles devraient revenir à la phase de conception, et ainsi repenser la fonction principale de l'automobile dans la mobilité

individuelle/collective, en associant aux valeurs techniques (tangibles, matérielles et objectives) des valeurs symboliques (immatérielles, intangibles et subjectives). Actuellement l'automobile constitue une formule, une sorte de recette industrielle tournée vers la compétitivité dans la sphère économique (si l'on aborde le concept durable – social, économique et environnemental). Lesdits standards déterminent le profil de la prochaine automobile avant même que ne soit entamé le processus de conception et de développement. Il ne reste à l'équipe du projet qu'à composer, ajuster et à actualiser les « casse-têtes techniques » par le biais de l'adoption des technologies disponibles, des tendances esthétiques et formelles, dans une limite de coûts industriels et visant un profil déterminé de logique du marché et d'usage. Dans le but d' « ajouter de la valeur », les produits dits « verts » doivent se présenter comme étant « normaux » (quant à la technique et aux symbolismes) et, en même temps, ne doivent pas générer de pertes et/ou de déficiences vis-à-vis des consommateurs/usagers quand ils sont analysés selon les actuels standards technologiques. Repenser la stratégie de la mobilité (et ne pas se restreindre uniquement à la voiture) exige l'intégration de tous les acteurs sociaux : l'industrie, le gouvernement et les consommateurs/usagers. Au contraire de ce qu'il est pratiqué communément, les automobiles ne doivent pas être pensées de manière isolée, mais comme une « pièce » d'un système plus grand, comme une cause à effet, comme un motif et un motivateur de changements qui demandent de nouveaux paramètres de conception liés à tous les stades de son cycle de vie et de manière globale.

Abstract

Title: Automotive design against the challenges of globalization and sustainable development: in search of new paradigms.

From the first migration, the human element has caused important interferences in the environmental balance of the planet, some of which are irreparable. Technological development, especially after the Industrial Revolution and more precisely in the 20th Century, has given human action dimension and intensity of industrial scale. It is therefore inevitable that interrelations exist among social human relations, sustainable development and the production of consumer goods. The automobile, one of the most ubiquitous products in everyday life, is one of the main means for human mobility and therefore a vector for the industrial development of consumer goods. Mobility, through the use of automobiles and transportation system, stimulated the establishment, expansion and reorganization of urban spaces, forcing us to go further and faster, consuming increasing amounts of natural resources. An efficient car represents the main demand for the automotive industry for this century. Paradoxically, in the twenty-first century, the automobile, in all its technical evolution, remains engulfed in its initial technical characteristics, as conceived in the late nineteenth century. Within that archetype, three industrial standards are examined for the purposes of the present work (identified along the history of the automobile), namely: the propulsion standard (or energetic standard); the standard of production and that of the architectural configuration of the product. Despite the unquestionable evolution in terms of technical characteristics and of consumer/user relations, the automobile is thought to cater primarily to a market profile based on the patterns mentioned. This fact contributes to the generation of deficient products, particularly as regards the social-environmental plan. In order to comply with such standards, the solutions are conceived in isolation from the context of mobility, and of the real needs attached to the product. When focused on sustainable concepts, the project results favor "value shifts" and do not necessarily constitute a value adding project action. Thus, corporate strategies (which guide the projects) increasingly prioritize the product development phase, when it should actually return to the conception phase, and rethink the main function of the automobile as concerns individual/collective mobility, associating technical values (tangible, material and objective) to the symbolic ones (immaterial, intangible and

subjective). The automobile presently constitutes a formula, much like an industrial recipe that contemplates competitiveness within the economic sphere (when the sustainable concept is approached – social, economic and environmental). The aforementioned standards determine the profile of the next automobile even before the process of conception and development begins. The project teams may compose, adjust and update this "technical puzzle", by adopting technological solutions available, formal-aesthetic trends, within a limit of industrial cost, and attending to a certain usage and market profile. With the aim of "adding value", the so called "green" products must present themselves as "ordinary" (in its technical aspects and in its symbolisms) and, at the same time, cannot generate losses and/or deficiencies to the consumers/users when analyzed in light of the present-day technological standards. Rethinking the mobility strategy (and not restricting it solely to the car) requires the integration of all social actors: industry; government and consumers/users. Contrary to common practice, the automobile cannot be thought of in isolation, but as a "part" of a wider system, as both cause and effect, as motive for and motivating of changes which require new conception standards throughout the stages of its lifecycle, and in a global manner.

Resumo

Desde as primeiras migrações o humano tem provocado importantes interferências no equilíbrio ambiental do Planeta, muitas vezes irreparáveis. Com o desenvolvimento tecnológico, sobretudo após a Revolução Industrial e, mais precisamente no século XX, as ações humanas ganharam uma dimensão e uma intensidade em escala industrial. É inevitável, então, inter-relacionar as relações humanas e sociais ao desenvolvimento sustentável e, também, ao sistema de produção de bens de consumo. O automóvel, um dos produtos mais presente em nosso cotidiano, constitui um dos principais vetores da mobilidade humana e do desenvolvimento industrial de bens de consumo. A mobilidade, através dos automóveis e dos sistemas de transportes, estimulou a formação, a expansão e a reorganização dos espaços urbanos, nos forçando a ir cada vez mais distante, mais rápido e consumindo cada vez mais recursos naturais. O carro eficiente ambientalmente representa a principal demanda da indústria automotiva para este século. Paradoxalmente, em pleno século XXI, o automóvel, pleno de evoluções técnicas, permanece imerso em suas características técnicas iniciais arquitetadas no final do século XIX. Dentro deste arquétipo, são destacados neste trabalho três principais padrões industriais (identificados ao longo da história do automóvel), a citar: o padrão de propulsão (ou padrão energético); o padrão de produção e o padrão de configuração arquitetural do produto. Mesmo com a inquestionável evolução técnica e nas relações com os consumidores/usuários, o automóvel é pensado para atender, prioritariamente, a um perfil de mercado calcado nos padrões citados. Tal fato contribui para a geração de produtos deficientes, especialmente no plano socioambiental. Ao atentar para tais padrões, as soluções são pensadas isoladamente do contexto da mobilidade e das reais necessidades ligadas ao produto. Quando focados nos conceitos sustentáveis o resultado projetual favorece as "trocas de valores" e não consistem, necessariamente, uma ação projetual que "agregue valor". Com isso, nota-se que as estratégias corporativas (que guiam os projetos) priorizam cada vez mais à fase de desenvolvimento de produto, quando deveria, retornar à fase de concepção e, assim, repensar à função principal do automóvel dentro da mobilidade individual/coletiva, associando aos valores técnicos (tangíveis, materiais e objetivos) e aos valores simbólicos (imateriais, intangíveis e subjetivos). Atualmente o automóvel constitui uma fórmula, uma espécie de receita industrial voltada à competitividade dentro da esfera econômica (quando abordado o conceito sustentável – social;

econômico e ambiental). Os referidos padrões determinam o perfil do próximo automóvel antes mesmo de iniciado o processo de concepção e desenvolvimento. Resta às equipes de projeto compor, ajustar e atualizar este "quebra-cabeça técnico", através da adoção das tecnologias disponíveis, das tendências estético-formais, dentro de um limite de custo industrial e voltado para um determinado perfil mercadológico e de uso. Com o intuito de "agregar valor", os produtos ditos "verdes" devem se apresentar como sendo "normais" (quanto à técnica e aos simbolismos) e, ao mesmo tempo, não devem gerar perdas e/ou deficiências junto aos consumidores/usuários quando analisados dentro dos atuais padrões tecnológicos. Repensar a estratégia da mobilidade (e não se restringir unicamente ao carro) exige a integração de todos os atores sociais: indústria; governo e consumidores/usuários. Ao contrário do comumente praticado, os automóveis não devem ser pensados isoladamente, mas, como uma "peça" de um sistema maior, como causa e efeito, como motivo e motivador de mudanças que demandam novos parâmetros de concepção ligados a todos os estágios do seu ciclo de vida e de forma global.

TABLE DE MATIERES	**19**
INTRODUCTION GÉNÉRALE	**23**
CHAPITRE I – PROLOGUE	**25**
1 – Introduction	**27**
1.1 – Le problème posé	35
1.2 – L'hypothèse	40
1.3 – Les objectifs	50
1.4 – La structure de la thèse	52
PARTIE I – LA MONDIALISATION, LA MOBILITE ET L'ENVIRONNEMENT	**57**
CHAPITRE II – MONDIALISATION ET MOBILITE : DES CRISES ET DES OPPORTUNITES	**59**
2 – Introduction	**61**
2.1 – De la liberté des premières migrations au libéralisme économique	63
2.1.1 – Le Moyen-Orient et l'Egypte	68
2.1.2 – La Chine et les Mongols	70
2.1.3 – Les Grecs et les Romains	72
2.1.4 – Le Moyen Âge	76
2.1.5 – Le mercantilisme	78
2.1.6 – Le libéralisme économique	83
2.2 – De la Révolution Industrielle au chaotique XXe siècle	86
2.2.1 – La Révolution Industrielle	86
2.2.2 – La Première Guerre Mondiale (1914-1918)	92
2.2.3 – La Crise de 1929	95
2.2.4 – La Seconde Guerre mondiale (1939-1945)	98
2.2.5 – Le monde de l'après-guerre	100
2.3 – Concepts et définitions contemporaines	109
2.4 – Conclusion	114
CHAPITRE III – LA MONDIALISATION DES TRANSPORTS : CAUSES LOCALES, EFFETS GLOBAUX	**115**
3 – Introduction	**117**

3.1 – L'environnement en tant qu'axe aux réseaux de la mondialisation et des transports 118
3.2 – L'urbanisation du monde 129
3.2.1 – L'impact de l'urbanisation sur l'environnement 134
3.3 – L'abolition des distances : l'amélioration des moyens de transmission de l'information 140
3.4 – Conclusion 144

CHAPITRE IV – LA MONDIALISATION DES TRANSPORTS ET LES CONSEQUENCES SUR L'ENVIRONNEMENT 147

4 – Introduction 149
4.1 – L'évolution des transports et les impacts sur la mondialisation et l'environnement 150
4.1.1 – Le transport maritime 158
4.1.1.1 – L'impact du transport maritime international sur l'environnement 162
4.1.2 – Le transport aérien 169
4.1.2.1 – L'impact du transport aérien international sur l'environnement 175
4.1.3 – L'amélioration des infrastructures de transport terrestre au XIXe siècle 184
4.1.3.1 – L'impacts du transport terrestre international sur l'environnement 190
4.2 – Conclusion 200

PARTIE II – LES PARAMÈTRES DE L'INDUSTRIE AUTOMOBILE : PARADOXES DE LA MOBILITÉ DURABLE 203

CHAPITRE V – LA PROPULSION : L'ÉVOLUTION ÉNERGÉTIQUE DE L'AUTOMOBILE 205

5 – Introduction 207
5.1 – Le souffle de la vapeur dans la mobilité 208
5.2 – Voitures électriques : un passé électrisant ! 213
5.2.1 – Le premier choc 214
5.2.2 – Le deuxième choc 227

5.3 – La chaleur signifie mouvement 235

5.4 – Conlusion 246

CHAPITRE VI – LA PRODUCTION : DE L'AUTOMOBILE POUR QUELQUES UNS À L'AUTOMOBILE POUR TOUS 247

6 – Introduction 249

6.1 – Les premiers essais 250

6.1.1 – La production en série des voitures 256

6.1.2 – Les temps modernes 259

6.1.3 – Le boom de la production automobile 262

6.2 – Les déploiements de la production de masse 273

6.3 – L'évolution du marché automobile mondial 280

6.4 – Conclusion 287

CHAPITRE VII – L'ARCHITECTURE : LES PARAMETRES MULTI-FACETTES DE L'AUTOMOBILE 289

7 – Introduction 291

7.1 – L'archétype de l'automobile moderne : définition d'un package 293

7.2 – Les premières ébauches : l'introduction de la langage esthétique 302

7.3 – La consolidation d'un concept 312

7.4 – L'objectif : la Lune ! ..., et après ? 323

7.5 – La combinaison entre technique, émotion et équitable est-elle possible ? 331

7.6 – Conclusion 342

PARTIE III – LA CONCEPTION INTÉGRÉE DE NOUVEAUX PRODUITS 345

CHAPITRE VIII – LES ACTEURS ET LA CONCEPTION DE NOUVEAUX PRODUITS INDUSTRIELS 347

8 – Introduction 349

8.1 – La genèse du design automobile 352

8.1.1 – Les aspects méthodologiques 355

8.1.2 – Le développement d'un véhicule 362

8.2 – Les acteurs de projet 371

8.2.1 – Le design durable, l'éco-design ou tout simplement design !? 377

8.2.2 – La conception d'un cycle : du berceau à la tombe 390

8.2.3 – La valeur des valeurs 399

8.3 – Conclusion	411
CHAPITRE IX – LA CONCEPTION D'UNE VOITURE ET LES ASPECTS MULTIPLICATEURS DU DESIGN	**413**
9 – Introduction	**415**
9.1 – La valeur de l'automobile	416
9.2 – Produits/services/systèmes : safisfaction des besoins	424
9.3 – Les véhicules, leurs fonctions et leurs conséquences	433
9.4 – Les valeurs subjetives des produits	443
9.4.1 – L'importance des interrelacions entre les fonctions	449
9.5 – Le Sabiá : un projet de valeur	465
9.6 – Les aspects multiplicateurs du design	473
9.7 – Conclusion	483
CONCLUSION GENERALE	**485**
CHAPITRE X – CONCLUSION	**487**
10 – Conclusion	**489**
10.1 – Les paramètres de l'industrie automobile : paradoxes de la mobilité durable	491
10.2 – La conception intégrée d'une nouvelle voiture	498
10.3 – Conclusion générale	501
BIBLIOGRAPHIE	**503**
11 – Références	**505**
11.1 – Livres	505
11.2 – Les institutions, les entreprises et les rapports techniques	525
11.3 – Thèses, mémoires, articles scientifiques et curs	544
11.4 – Magazines, journaux, sites spécialisés et d'outres médias	559
11.5 – Les entretiens	567

introduction générale

chapitre

I

prologue

1 Introduction

La conquête du Monde par l'*Homo erectus* a marqué le début d'un processus qui, quelques 1,7 millions d'années plus tard et après d'innombrables phases, a résulté en ce que l'on connait aujourd'hui sous le nom de mondialisation. Cette aventure, pleine de pièges, de défis et de terreur, a forcé le développement de l'intelligence humaine et a permis de surmonter les obstacles naturels, de remporter les défis de la vie en société, permettant ainsi l'accumulation et le transfert des expériences aux descendants. Plus récemment, des termes comme : internationalisation ; mondialisation ; globalisation ; médiatisation ; transnationalisation ; connectivité ; entre autres, s'ajoutent au spectre déjà vaste, quoique par toujours clairement définis, des concepts de la mondialisation. Ses implications ont largement dépassé le champ économique, car s'y ajoute encore les domaines sociaux, culturels, politiques et environnementaux. La mondialisation est un tout, motif et motivateur, une combinaison de systèmes.[3,4,5,6]

Selon divers auteurs et spécialistes, la mondialisation est strictement liée au système économique et mercadologique moderne (cette approche introduit les concepts de la globalisation). Néanmoins d'autres chercheurs obtiennent également des parallèles consistants entre le processus de mondialisation et la mobilité de l'homme ainsi que l'évolution des moyens de communication, des processus administratifs, des systèmes monétaires, du développement technologique, de l'inter-échange de valeurs culturelles et industrielles, entre autres innombrables variables inhérentes à l'humanité. Peut-on mesurer à quel degré ces concepts ont eu, au fil de l'histoire de l'humanité, une interrelation, de cause ou d'effet ? Est-il possible de percevoir qu'ils se sont convertis pour l'enrichissement culturel et pour l'évolution sociale ? Ces conjectures ont caractérisé la complexité du processus de mondialisation.

Ce processus, à l'origine caractérisé par la colonisation de la planète par l'humain et aujourd'hui révélé comme mondialisation, se limite à la rupture des frontières physiques

---

3 MATHIEX, Jean. **Mondialisation : les nouveaux défis d'une histoire ancienne**. 2003. P.21.

4 NONJON, Alain. **La Mondialisation**. 1999. P.05.

5 HOUDU, Michel ; RAVET, Hyacinthe. **La mondialisation**. 2006. P.05.

6 DOLLFUS, Olivier. **La Mondialisation**. 2007. P.21.

et culturelles qui délimitent et englobent les agglomérations culturelles engendrées tels que les peuples, les nations, les continents et, plus récemment, les marchés. La mondialisation est naturellement un processus anthropique.

L'accélération du processus de mondialisation est directement liée au développement du commerce d'échange de services et de produits industriels, à l'échelle mondiale. *« La mondialisation accélère le processus de dégradation de l'environnement. »*[7] Cette affirmation veut-elle dire qu'il est devenu inévitable de connecter les relations humaines et sociales au système de production de biens de consommation ainsi qu'au développement durable[8]. Car, au cours de ce processus évolutif, les moyens de transport et de communication sont devenus des variables vitales pour accélérer l'intégration de la connaissance, des processus de production de biens matériaux et, par conséquent, de l'humanité. La domestication animale, la création de la roue et de l'écriture, le développement de la navigation, des routes commerciales, de la presse, des

---

[7] HOUDU, Michel ; RAVET, Hyacinthe. **La mondialisation**. 2006. P.54.

[8] **Développement durable –** *« le développement durable est un développement qui répond aux besoins des générations du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs. Deux concepts sont inhérents à cette notion : le concept de 'besoins', et plus particulièrement des besoins essentiels des plus démunis, à qui il convient d'accorder la plus grande priorité, et l'idée des limitations que l'état de nos techniques et de notre organisation sociale impose sur la capacité de l'environnement à répondre aux besoins actuels et à venir. » « Les objectifs fondamentaux du développement durable sont l'équité entre les nations, les générations et les individus, l'intégrité écologique et l'efficacité économique. La concrétisation de ces trois objectifs s'appuie sur les mesures suivantes : I – Assurer l'équité sociale – permettre la satisfaction des besoins essentiels des communautés humaines pour le présent et le futur, au niveau local et global, et l'amélioration de la qualité de vie (accès pour tous à l'emploi, à l'éducation, aux soins médicaux et aux services sociaux, à un logement de qualité, ainsi que par le respect des droits et des libertés de la personne, et par la participation des différents groupes de la société aux processus de prise de décision). II – Conserver l'intégrité de l'environnement – intégrer, dans l'ensemble des actions sociales, culturelles et économiques, la préoccupation du maintien de la vitalité, de la diversité et de la reproduction des espèces et des écosystèmes naturels terrestres et marins. Ceci, par des mesures de protection de l'environnement, par la restauration, l'aménagement et le maintien des habitats essentiels aux espèces ainsi que par une gestion durable de l'utilisation des écosystèmes exploités. III – Améliorer l'efficacité économique – favoriser une gestion optimale des ressources humaines, naturelles et financières, afin de permettre la satisfaction des besoins des communautés humaines. Ceci, par la responsabilisation des entreprises et des consommateurs au regard des biens et des services qu'ils produisent et consomment ainsi que par l'adoption de politiques gouvernementales appropriées (principe du pollueur/utilisateur-payeur, internalisation des coûts environnementaux et sociaux, éco-fiscalité, etc.) » « Le développement durable met l'accent sur une approche holistique, équitable et clairvoyante à la prise de décision à tous les niveaux. Il insiste non seulement sur l'équité, mais une forte performance économique intragénérationnelle et intergénérationnelle. Il repose sur une intégration équilibrée et prise en compte des objectifs sociaux, économiques et environnementaux et les objectifs des deux secteurs public et privé dans la prise de décision »* (LIBAERT, Thierry ; GUERIN, André-Jean. **Le développement durable**. 2008. P.01 ; FONDATION EDUKI. **Découverte de la coopération internationale, dossier n°02 – Environnement**. 2011. P.44 et ONU. ***Green economy in the context of sustainable development and poverty eradication***. 2012).

autovéhicules, entre autres nombreuses solutions et produits importants pour la diffusion de l'homme et de la connaissance de par le monde, a gagné de l'élan avec la Révolution Industrielle. Depuis, un nombre incalculable de produits et d'objets de confort de l'ère postindustrielle sont devenus les composants du quotidien populaire. Avec le développement technologique, les actions humaines sur la planète ont gagné en dimension et en intensité, elles sont passées à l'échelle industrielle. Toutes ces actions anthropiques ont généré des interférences dans l'équilibre environnemental, souvent irréparables. Tout comme le concept de l'humanité, l'environnement est, par définition, mondial et même global. Dans une telle composition conceptuelle, les cycles technologiques ont toujours exercé un rôle dominant.

Depuis le XXe siècle l'humanité peut s'enorgueillir avec grandeur d'un développement technologique sans précédent dans toute son histoire. La superposition évolutive des modèles industriels par des structures plus flexibles de production ont permis de considérables mises en œuvre technologiques : par l'informatique ; par l'utilisation de nouveaux matériaux et processus, entre autres nombreuses avancées qui permettent aujourd'hui de satisfaire aux besoins des plus de 7,0 milliards d'habitants (et d'usagers de produits) de la planète. Dans ce contexte, l'automobile se démarque comme l'un des produits qui a le plus évolué, en plus d'être l'une des créations les plus importantes générées par la société et provoquant le plus d'interférences.

L'automobile, un des produits les plus présents dans notre quotidien, constitue l'un des vecteurs de la mobilité humaine et du développement industriel des biens de consommation. La mobilité a forcé la réorganisation des espaces urbains et la réinterprétation de la dimension géographique territoriale. Car avec l'évolution des automobiles et des systèmes de transport, on pensait que la société gagnerait en temps pour les déplacements quotidiens. Cependant, cette même automobile, et ces mêmes autres systèmes, ont contribué à la formation et l'expansion des grands espaces urbains, nous forçant à aller de plus en plus loin dans notre quotidien. C'est-à-dire que l'évolution en est arrivée non seulement à la conquête du temps pour parcourir l'espace, mais aussi à la conquête justement de plus grands espaces.

Les automobiles répondent à notre désir de locomotion, d'interaction et de liberté. La mobilité et le déplacement libre (de personnes et de biens matériaux) sont reconnus

comme des besoins basiques de l'homme et font partie de l'histoire de l'humanité depuis la préhistoire. *« Des clans aux villes, des caves aux gratte-ciels, de la marche à la chevauchée, des sandales aux voitures, l'humanité a une riche histoire. [...] D'un autre côté, les effets secondaires sont aussi considérables et croissants. Dans notre recherche de mobilité personnelle on abîme l'environnement, on consomme les ressources naturelles, on perd du temps dans le trafic, on s'offense les uns les autres dans des accidents et on crée des disparités entre ceux qui ont et ceux qui n'ont pas d'automobile personnelle. L'extrapolation de ces effets secondaires devient encore plus importante quand on aborde les questions de la durabilité du système de transport automobile actuel. »*[9]

En 1950 il y avait environ 71,4 millions de moteurs (utilisés dans la flotte mondiale de voitures, motos, scooters, camions et bus) qui brûlaient environ 8,0 milliards de litres de combustible fossile par an. Aujourd'hui on compte près de 1,5 milliard de véhicules et la consommation de combustible d'origine fossile est d'environ 183,0 milliards de litres par an. Les tendances indiquent qu'à l'horizon 2030 le nombre de véhicules équipés de moteurs à combustion interne sera approximativement de 2,65 milliards et la consommation de combustible fossile atteindra 286,2 milliards de litres par an.[10,11]

Dans l'intensification des émissions de dioxyde de carbone (CO_2 – un des gaz générateurs de l'effet de serre[12,13]), 80,3% de l'énergie produite dans le monde est issue

---

9 MITCHELL, William J. [et al.]. ***A reinvenção do automóvel: mobilidade urbana pessoal para o século XXI***. 2010. P.18.

10 FUAD-LUKE, Alastair. ***The eco-design handbook: a complete sourcebook for the home and office***. 2002. 08.

11 SPERLING, Daniel; GORDON, Deborah. ***Two billion cars: driving toward sustainability***. 2010. P.03-04.

12 **Gaz à effet de serre (GES) –** *« constituants gazeux de l'atmosphère, tant naturels qu'anthropiques, qui absorbent et émettent un rayonnement à des longueurs d'onde données du spectre du rayonnement infrarouge thermique émis par la surface de la Terre, l'atmosphère et les nuages. C'est cette propriété qui est à l'origine de l'effet de serre. La vapeur d'eau (H_2O), le dioxyde de carbone (CO_2), l'oxyde nitreux (N_2O), le méthane (CH_4) et l'ozone (O_3) sont les principaux gaz à effet de serre présents dans l'atmosphère terrestre. Il existe également des gaz à effet de serre résultant uniquement des activités humaines, tels que les hydrocarbures halogénés et autres substances contenant du chlore et du brome, dont traite le Protocole de Montréal. Outre le CO_2, le N_2O et le CH_4, le Protocole de Kyoto traite, quant à lui, d'autres gaz à effet de serre tels que l'hexafluorure de soufre (SF_6), les hydrofluorocarbones (HFC) et les hydrocarbures perfluorés (PFC) »* (SOLOMON, Susan [et al.]. **Changements climatiques 2007 : Les éléments scientifiques. Annexe I : Glossaire**. 2007. P.150).

13 **Effet de serre –** *« les gaz à effet de serre absorbent efficacement le rayonnement infrarouge thermique émis par la surface de la Terre, par l'atmosphère elle-même en raison de la présence de ces gaz et par les*

des combustibles fossiles, ou de ressources non renouvelables[14]. De ce total, les transports sont responsables de 22,0% des émissions de CO_2, dont 14,0% des émissions sont de véhicules privés[15]. En ce qui concerne les émissions mondiales de CO_2, les indices donnent 14,5% pour les transports ; 10,7% pour le transport routier ; 1,7% pour le transport aérien et 2,2% pour le transport fluvial et maritime[16,17]. Des projections indiquent une croissance de 58,0% des émissions de CO_2 issues des transports d'ici à 2030, ce qui représente une augmentation de 60,0% de la dépendance au pétrole en 2030 contre 50,0% en 2000[18,19].

« En fait, tiré par la crise écologique latente de la mobilité et poussé par le développement rapide des technologies de l'information et de la communication (TIC[20]), se produit sous nos yeux un véritable changement de paradigme : une évolution profonde et simultanée des usages, des outils, des acteurs, et finalement des valeurs – voire des imaginaires – de la mobilité urbaine. Le terme même de 'mobilité', qui s'est récemment imposé, sinon substitué, à ceux de 'transport', 'déplacement', 'trafic' ou

---

nuages. Le rayonnement atmosphérique est émis dans toutes les directions, y compris vers la surface de la Terre. Par conséquent, les gaz à effet de serre retiennent la chaleur dans le système surface-troposphère : c'est ce qu'on appelle l'effet de serre. Dans la troposphère, le rayonnement infrarouge thermique est étroitement lié à la température de l'atmosphère et à l'altitude à laquelle il est émis, cette température diminuant en général avec l'altitude. En fait, le rayonnement infrarouge émis vers l'espace provient d'une altitude où la température est en moyenne de –19°C, en équilibre avec le rayonnement solaire net incident, alors que la surface de la Terre se maintient à une température beaucoup plus élevée, de +14°C en moyenne. Une augmentation de la concentration de gaz à effet de serre accroît l'opacité de l'atmosphère au rayonnement infrarouge et entraîne donc un rayonnement effectif vers l'espace depuis une altitude plus élevée et à une température plus basse. Il en résulte un forçage radiatif qui entraîne un renforcement de l'effet de serre; c'est ce qu'on appelle l'effet de serre renforcé » (SOLOMON, Susan [et al.]. **Changements climatiques 2007 : Les éléments scientifiques. Annexe I : Glossaire**. 2007. P.149).

14 LANGLOIS, Pierre. **Rouler sans pétrole**. 2008. P.09.

15 DEMOZ, Francis. **La voiture de demain: la révolution automobile a commencé**. 2010. P.39.

16 PLATEAUX, Hubert. **Le transport**. N.12, Hiver 2010. P.53.

17 BAUMERT, Kevin A.; HEZOG, Timothy; PERSHING, Jonathan. ***Navigating the Numbers: Greenhouse Gas Data and International Climate Policy***. 2005. P.04.

18 OCDE. **Perspectives de l'environnement de l'OCDE à l'horizon 2030 : résumé en français**. 2008. P.12.

19 RAISSON, Virginie. **Atlas des futurs du Monde**. 2010. P.132.

20 **Technologies de l'information et de la communication (TIC) –** *« est l'ensemble des outils matériels et immatériels rendant possible la production et la diffusion d'objets langagiers (discours, images, etc.). Le sigle TIC ne désigne pas tant des techniques plus ou moins spécifiques qu'un assemble de différents technologies et techniques relevant des télécommunications, de l'audiovisuel et de l'informatique. Parmi ces technologies, se trouvent celles qui contribuent à la circulation immatérielle de l'information. [...] Les TIC sont perçues comme des moteurs du développement économique de ces dernières années, mais aussi comme le socle de ce que l'on convient désormais d'appeler la société de l'information »* (LÉVY, Jacques ; LUSSAULT, Michel. **Dictionnaire de la géographie et de l'espace des sociétés**. 2003. P.896).

'circulation', est un bon indicateur de cette évolution. [...] On peut dire que la mobilité est de plus en plus comprise en termes de création de liens, d'opportunités et de synergies, plutôt que de pur franchissement de distances, à vitesse plus ou moins grande. Autrement dit, la 'reliance' devient la valeur nouvelle de la mobilité, englobant et dépassant la valeur vitesse-distance qui présidait au paradigme du transport. »[21]

Dans ce contexte, la « voiture écologiquement efficace » représente la principale demande de l'industrie de l'automobile et un important champ pour le design en ce siècle. Définie clairement dans les années 1960, la lutte contre les effets négatifs de l'humanité sur l'environnement n'a vraiment débuté, bien que de manière hésitante, que quatre décennies plus tard. Le développement technologique accumulé au cours de ces décennies a contribué à la génération de véhicules dits « verts ».

Paradoxalement, en plein XXIe siècle, l'automobile, réceptacle des évolutions techniques, stagne dans ses caractéristiques architecturales initiales, datant de la fin du XIXe siècle. Cela au détriment des innombrables raisons qui corroboreraient à une rupture du modèle de véhicule pour répondre aux paramètres de la durabilité. Beaucoup de ces paradigmes trouvent leurs origines dans les modèles industriels mis en œuvre avec l'objectif de conférer de la compétitivité mercadologique aux entreprises par rapport à la valeur économique des produits. Dans toute l'histoire de l'automobile il est possible d'identifier trois principaux modèles : I – le modèle de propulsion ; II – le modèle de production et III – le modèle de configuration architecturale du produit. Ces modèles, qui figent les contours de la mobilité, imposent des limitations aux équipes de projet dans le processus de génération de concepts et de réponses plus dynamiques aux demandes urgentes de ce nouveau contexte mondial, marqué par les changements climatiques et environnementaux, l'intégration géopolitique, la dépendance énergétique, la différentiation et le rapprochement culturel, entre autres.

Néanmoins le marché des véhicules à propulsion alternative existe depuis la fin du XIXe siècle. Au cours de cette première vague, les villes de Londres, Paris, New York, entre autres, et particulièrement aux États-Unis, présentaient toute une structure de support pour quelques milliers de véhicules privés et taxis électriques. Les « électromobiles »,

---

[21] AMAR, Georges. **Homo mobilis : le nouvel âge de la mobilité**. 2010. P.15.

les grandes vedettes de la première décennie du XXe siècle, étaient particulièrement appréciées des femmes des grandes villes, du fait de la facilité de leur conduite, du silence et de leur dite propreté. Mais l'hégémonie des voitures électriques dans les grandes villes aux États-Unis et en l'Europe n'aura duré qu'une décennie, supplantée par les facilités et par une politique économique et énergique centrée sur le pétrole. De plus il n'y avait pas à l'époque une perspective qui entrevoyait les aspects stratégiques de la dépendance énergique, de la dégradation environnementale, de la compétitivité économique mondiale, etc.

Le même paradigme s'est répété dans les années 1990, au cours d'un deuxième cycle de véhicules électriques introduits sur le marché par différents fabricants mondiaux. Dans cette phase, les voitures électriques ont été une réponse technologique, de la part des usines de montage installées aux États-Unis, à la loi entrée en vigueur en Californie, en 1998. Baptisés ZEV (ou *zero emission vehicle*, véhicule zéro émission – véhicules propres), la législation déterminait qu'en 1998 2,0% des voitures vendues dans cet état américain devaient être électriques, passant à 10,0% en 2003.[22]

Cette deuxième vague de véhicules électriques a été un véritable échec commercial, même si celui-ci a contribué à ce que les fabricants du monde entier prêtent plus attention à ce défi qui allait se représenter une décennie plus tard. Car, dans la plus récente vague de véhicules électriques, hybrides et à bas indices d'émissions polluants et de gaz à effet de serre, de nouveaux fabricants se sont formés et de nouveaux produits sont présentés sur le marché. Associé à une série d'événements scientifiques et sociaux liés à l'environnement et aux changements climatiques, l'acceptation de ces produits dits propres a gagné un nouveau poids dans la course à la production à grande échelle.

On peut tout de même s'interroger sur ce que sera la voiture de demain. Comment sera la mobilité de demain ? Quel sera le comportement des consommateurs, à moyen et à long terme, par rapport aux valeurs environnementales appliquées dans les véhicules et dans les produits industriels ? Ces questions, et d'autres encore, suscitent d'innombrables possibilités de réponses. Les tendances pointent toutefois vers une voiture du futur plus fonctionnelle et néanmoins émotionnelle. Par rapport à notre

---

[22] DEBRAINE, Luc. **Les voitures électriques : un futur pour l'automobile**. 2009. P.80.

perception des valeurs environnementales, le chemin semble encore long. Car le marché et ses consommateurs/usagers s'annoncent être les principaux régulateurs et conducteurs du processus évolutif de la culture industrielle et de consommation.

1.1 Le problème posé

Les cycles technologiques, associés au développement industriel et les transformations sociales, ont influencé non seulement la conception/commercialisation, mais aussi le style formel, l'usage, voire la signification même des automobiles. Contrairement à toutes les tendances de la société postindustrielle de ce siècle, les variables et les paramètres environnementaux sont de plus en plus présents et concentrés comme des valeurs des produits industriels, en particulier dans les voitures : dans les domaines du marketing ; de l'économie et des valeurs cultureles. En plus de contribuer de manière significative aux émissions de gaz d'effet de serre, il est essentiel de souligner aussi les dommages environnementaux causés par les différents cycles technologiques qui composent l'ensemble du cycle de vie des voitures : extraction/production de matières premières ; production, utilisation et la mise à la casse du véhicule ; retraitement des matériaux, pour ne citer que les principales étapes.

Suite à cette tendance, des sociétés partout dans le monde ont cherché à développer des voitures qui se mettraient en évidence sur les marchés mondiaux, ainsi qu'à mettre en pratique les nouveaux paramètres environnementaux. Ces voitures ont comme cible les pays qui ont obtenu une croissance significative du marché durant la dernière décennie, mais profite également du renouvellement des parcs automobiles saturés des pays industrialisés.

L'actuel phénomène d'expansion de l'industrie automobile mondiale est associé à deux bases : la première est liée aux pays dont la croissance de la production annuelle de voitures et véhicules commerciaux a dépassé 1,0 million d'unités ; la deuxième concerne la solide expansion des marchés intérieurs respectifs des pays économiquement et industriellement émergents, comme : le Brésil, la Russie, l'Inde, la Chine et l'Afrique du Sud (les BRICS[23]), la Corée du Sud, l'Iran, le Mexique, la

---

[23] **BRICS –** *« l'idée des BRICS a été formulée par l'économiste-chef de la Goldman Sachs, Jim O´Neil, dans une étude de 2001, intitulée 'Building Better Global Economic BRICs'. Elle s'est fixée comme catégorie d'analyse au sein économico-financier d'entreprises, académique et de communication. En 2006, le concept a donné naissance à un groupement proprement dit incorporé à la politique externe du Brésil, de la Russie, de l'Inde et de la Chine. En 2011, en occasion de la III Coupole, l'Afrique du Sud a également intégré le groupement qui a adopté le sigle BRICS »* (MRE. ***BRICS – Agrupamento Brasil-Rússia-Índia-China-África do Sul***. 2012).

République Tchèque, la Thaïlande et la Turquie. Des spécialistes et constructeurs se sont rendu compte que les produits pris en compte par les bureaux d´études/style locaux se montraient en évidence sur ces mêmes marchés, autant que sur le marché mondial. En conséquence, un nouveau marché a vu le jour selon les tendances mondiales du commerce d´automobiles, surtout après la décentralisation de la connaissance – c´est-à-dire la décentralisation du développement, de la production et de la commercialisation de véhicules.

La montée de nouveaux pays industrialisés (ainsi que le renouvellement des marchés des pays industriellement développés) ont présenté de nouveaux défis et de nouvelles opportunités pour le renouvellement du concept de voiture au début du XXIe siècle. Ainsi, en se concentrant sur la conception et le développement de voitures, toujours en consonance avec les tendances du marché mondial, ce travail comporte trois contextes interdépendants et qui corroborent pour délimiter l'hypothèse centrale de la thèse. Ainsi, nous avons :

Le premier contexte se concentre sur les aspects technologiques et sur les déroulements liés à la valeur de coût et donc la valeur d'échange. Cela a permis, au cours des trois dernières décennies, la décentralisation des processus industriels et le développement de nouveaux véhicules pour l'intégration des marchés locaux et le marché mondial sur le plan économique. Il est important de souligner que la plupart des technologies et des processus industriels sont coordonnés et gérés par les sièges des grands fabricants de véhicules situés dans les pays industrialisés. La centralisation technologique industrielle, associée aux principaux modèles identifiés dans ce travail au long de l'histoire de l'automobile (le modèle de propulsion ; le modèle de production et le modèle de configuration architecturale du produit), limite les pays en croissance économique industrielle dans la proposition et dans la réalisation de véhicules compétitifs mondialement, et surtout fige le concept de véhicule pour le transport personnel, le développement et l'adoption de nouvelles solutions durables.

Le deuxième contexte est centré sur les questions environnementales d'ordre mondial, où le premier contexte est déterminant pour la détérioration des conditions de cette deuxième. Depuis la Révolution Industrielle l'humanité est devenue de plus en plus dépendante des produits industriels. Ces produits, à leur tour, nécessitent des quantités

importantes des ressources naturelles pour la production et pour le fonctionnement (particulièrement pour les voitures). L'énergie et le volume de matières premières nécessaires pour le fonctionnement du système de production est l'un des points critiques du modèle industriel. Par conséquent, la forte consommation d'énergie, en particulier des combustibles fossiles, contribue à la dégradation de l'environnement, l'épuisement des ressources naturelles et l'expansion de la dépendance énergétique, dans un cadre politique et stratégique glocal (glocal – penser globalement pour agir localement).

Le troisième contexte se réfère aux aspects symboliques et incorporels, ceux-ci liés à la valeur esthétique et à la valeur d'estime qui tiennent compte des valeurs socioculturelles. Tous ces aspects imprègnent les deux contextes précédents. Car ces valeurs limitent l'adoption de nouvelles normes et valeurs liées à l'automobile. Par conséquent, il est important de construire une société en sachant que ses actions sont directement liées aux questions de ces deux plans, économique et environnemental. Les obligations ne peuvent pas concerner que les gouvernements et les industries, mais elles doivent être l'affaire de chaque personne.

Ces trois contextes sont aussi omniprésents dans les bases du concept de développement durable. Cependant, on note que les mêmes interfaces de ces concepts avec le secteur de transport de personnes constituent le problème central abordé dans ce travail (le transport de produits présente, quant à lui, une relation plus directe entre l'efficacité économique et la responsabilité environnementale – Figure 1.1).[24,25] En positionnant la mobilité (de personnes et de charges) au centre des interrelations des concepts liés à la durabilité, cela met les automobiles en totale divergence avec l'actuel contexte mondial. Car les transports constituent aujourd'hui l'un des principaux vecteurs de dégradation de l'environnement et de déséquilibres socioéconomiques. Fait qui nous permet d'affirmer que l'actuel modèle automobile/mobilité est pensé en priorité dans la sphère économique et que ce modèle constitue un réel problème pour la société liée au même ensemble de sphères conceptuelles.

---

[24] LIBAERT, Thierry et GUÉRIN, André-Jean. **Le Développement durable**. 2008 : 149.

[25] FONDATION EDUKI. **Découverte de la coopération internationale, dossier n°02 – Environnement**. 2011. P.46.

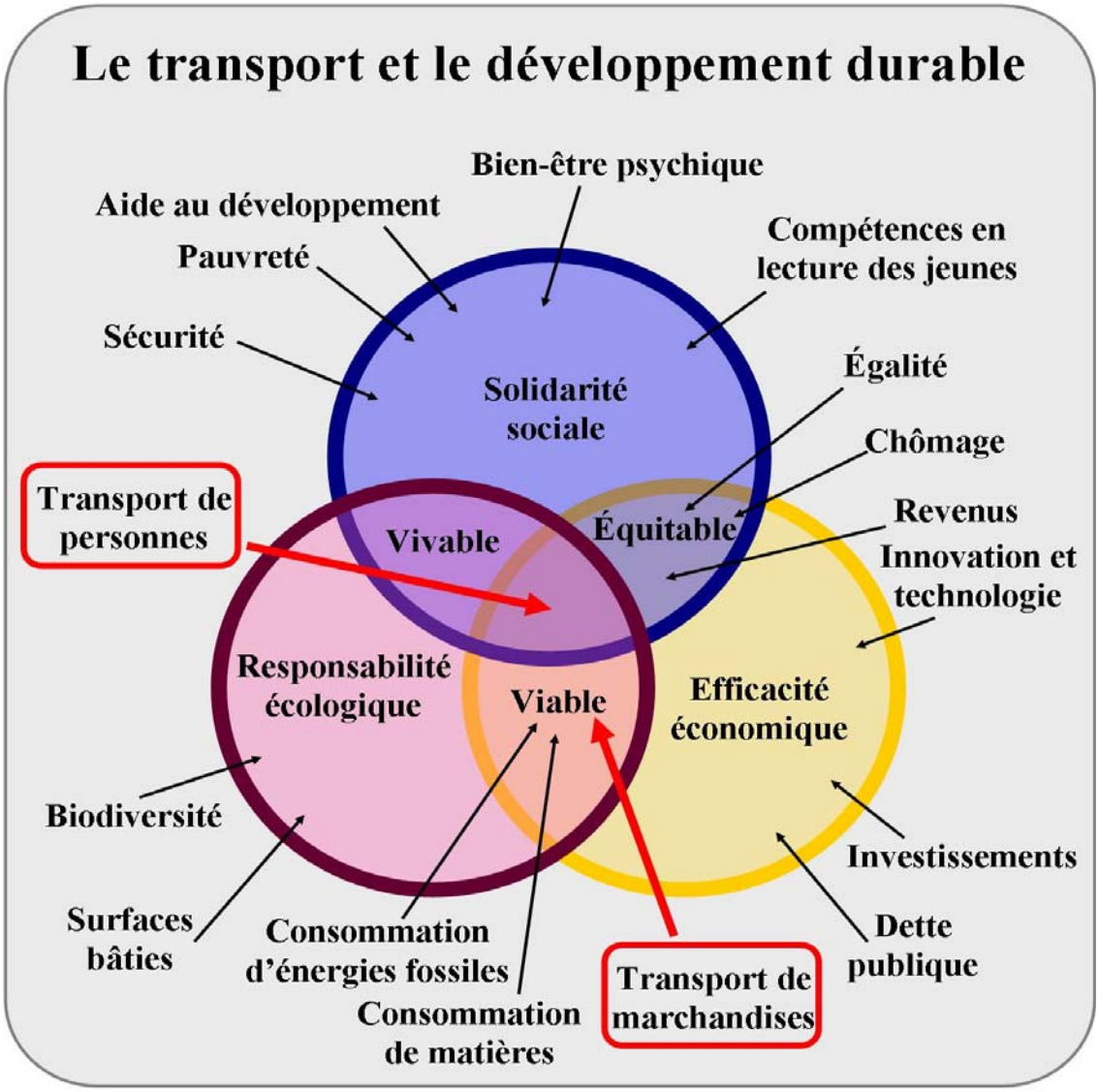

Figure 1.1 – Le positionnement conceptuel du transport des personnes et des marchandises dans le développement durable.
Source : FONDATION EDUKI. **Découverte de la coopération internationale, dossier n°02 – Environnement**. 2011. P.46.

On note tout de même qu'avec la notable évolution de l'automobile, au cours de plus d'un siècle de défis technologiques, économiques, industriels et socioculturels, les doutes persistent quant à l'évolution des tendances qui se présentent actuellement. Le présent travail a cherché à analyser horizontalement et verticalement quelques questions, à savoir :

– La conception d'automobiles étant une activité complexe et qui exige l'intégration de plusieurs métiers, quels sont les acteurs nécessaires pour la conception et la production d'une nouvelle voiture ?

– Par conséquent, quels sont les paramètres techniques adoptés par un constructeur (style, ergonomie, technologie de procédés de fabrication et matériaux, désassemblage, et en particulier des questions relatives au l'environnement, etc.), pour le développement d'une automobile qui serait commercialisée sur leurs marchés locaux et aussi sur le marché mondial ?

– Les pays émergents sont-ils préparés, en termes de technologies industrielles et de ressources humaines, au développement de véhicules qui ont des caractéristiques répondant aux véritables exigences environnementales ?

– Quelles sont les stratégies des équipes de projet, en particulier du design, dans le cadre de projets glocaux et durables ?

– Le marché mondial, et en particulier la société des pays émergents, reconnaît-il les valeurs environnementales, décodées par les équipes de projet?

– Dans le complexe scénario de l'intégration des connaissances (économiques, sociales et environnementales), comment traiter les facteurs interculturels dans la conception et la commercialisation des produits sur un marché mondial ?

– Aujourd'hui, il existe un certain nombre de technologies, des procédés industriels et de véhicules concepts qui adoptent les principes durables, cependant, pourquoi n'y a-t-il pas encore de véhicules vraiment durables dans les rues ?

– Les institutions d'enseignement et de recherche sont-elles prêtes à la formation des citoyens et des professionnels dans l'avenir ?

– Quelle est la relation entre le gouvernement, l'industrie et la société dans la régulation du marché mondial et durable ?

Face à cette situation, le problème qui caractérise cette étude est le suivant : comment le design peut-il contribuer à l´intégration des acteurs de projet et des variables interculturelles dans la conception d´automobiles sur un marché glocal et durable ?

1.2 L'hypothèse

« Quinze ans auparavant les entreprises rivalisaient par le prix, aujourd'hui elles rivalisent par la qualité, demain ce sera par le design. »[26] *« Le domaine d'interprétation du design dépasse la création de pièces graphiques et de produits comme éléments isolés, faisant partie d'un système et le consolidant comme un processus de gestion. Il a la faculté d'unir des aspects tangibles et intangibles, comme la marque et le produit physique ; des besoins d'usagers et des attributs du produit, valeur et coût ; technologie et facteur humain : ergonomie et production, ergonomie et usage des produits, les matériaux et les perceptions. »*[27]

Il est notable que le design constitue un acteur vital pour l'établissement de stratégies visant la génération de valeurs tangibles et intangibles, la stimulation d'un comportement cohérent vis-à-vis des préceptes de la durabilité, la suppression des besoins inhérents aux produits industriels et, évidemment, par la génération, l'accumulation et la transmission des valeurs culturelles.

Depuis 2001, un chapitre de ce traité aborde la question de la prise en compte des facteurs culturels dans la conception des produits. [...] Un nouveau projet de convention sur la protection et la promotion de la diversité des expressions culturelles a été soumis à l'approbation des États membres à l'Unesco. L'objectif était de donner force de loi à la 'déclaration universelle sur la diversité culturelle'. [...] Ce message s'adresse, entre autres, à tous les acteurs concernés par la conception et la diffusion des produits. La préservation de la diversité culturelle est capitale face à la normalisation de produits de consommation mondiale, c'est-à-dire que l'identité culturelle peut être prise en compte de façon naturelle et consciente par les designers qui, en effet, ont à charge de matérialiser le monde d'aujourd'hui et de demain. Les cultures locales, auxquelles nous faisons allusion, doivent être comprises comme des richesses de notre civilisation et la mondialisation ne devrait pas étouffer les identités culturelles puisque les identités locales et la modernité peuvent parfaitement évoluer

---

[26] Professeur Bob HEYES, apud. Design Council. ***High-level skills for higher value: 2007***. Avril 2007. P.05.

[27] MARTINS, Rosane Fonseca de Freitas. ***A gestão de design como uma estratégia organizacional – um modelo de integração do design em organizações***. 2004. P.11.

ensemble. [...] Cela oblige le designer à traiter, en premier lieu la question du goût esthétique des individus et, dans un deuxième temps, de comprendre l'influence culturelle sur le goût tout en respectant l'identité des cultures locales. Il s'agit là de questions complexes qui nécessitent des informations relevant de plusieurs disciplines. »[28]

Toutefois, le terme « valeur » ne doit pas être confondu avec le « prix du produit ». Depuis l'antiquité on identifie sept types de valeurs : valeur économique ; valeur politique ; valeur esthétique ; valeur sociale ; valeur juridique et valeur religieuse. La valeur économique est la seule qui puisse être mesurée, toutes les autres n'admettant que des évaluations subjectives. La valeur économique se subdivise en quatre autres valeurs : valeur d'usage ; valeur d'estime ; valeur de coût et valeur d'échange.[29,30] Le concept de valeur peut être défini comme l'attribution d'une équivalence en termes monétaires à la fonction et à la performance appropriée d'un produit, service ou système, à partir du référentiel socioculturel de l'évaluateur.[31,32,33]

Pour compléter le point précédent, *« nous partons du principe que, au moyen des produits, l'homme projette dans le monde matériel ses habitudes, ses désirs, ses valeurs, ses connaissances et sa perception de l'environnement. [...] Le produit est donc considéré en même temps comme message et canal. [...] Les produits portent des informations culturelles qui sont transmises par les designers et qui seront perçues par les utilisateurs à partir de leurs propres acquis culturels. [...] La relation entre les être humains et les produits (objets, ustensiles, ...) est un problème qui touche toute l'humanité et à toutes les époques. Cette relation homme/objet est régie par des principes qui, une fois mis en relief, peuvent aider à comprendre l'influence de la culture dans ces relations. [...] L'adaptation des concepts interculturels au domaine du*

---

28 DEJEAN, Pierre-Henri ; MOURTHÉ, Claudia. **Esthétique et design industriel : vers la prise en considération de la culture, du rationnel et de l'émotionnel de l'individu**. Juillet 2009. P.89-90.

29 PEREIRA FILHO, Rodolfo Rodrigues. ***Análise de Valor***. 1994. P.27.

30 Le concept de valeur sera détaillé dans les chapitres VIII et IX.

31 CSILLAG, João Mário. ***Análise de Valor: Metodologia do Valor; Engenharia do Valor; Gerenciamento do Valor; Redução de Custos; Racionalização Administrativa***. 1995.

32 RAVENNE, Christie. **L'analyse de la valeur**. 1989.

33 BALLIEU, Joel ; BOULET, Claude. **L'analyse de la valeur**. 2002

design peut nous conduire à constituer un référentiel de facteurs structurants pour aider à l'évaluation et à la conception de produits »[34] (Figure 1.2).

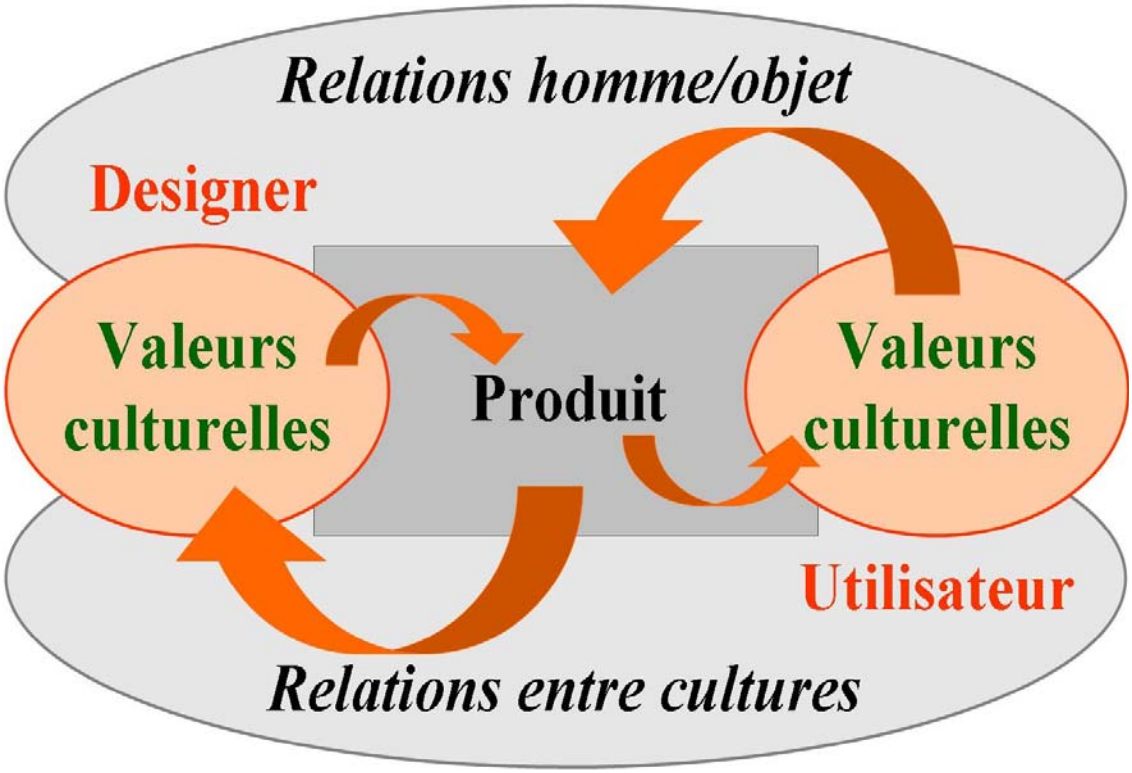

Figure 1.2 – Les relations culturelles à travers la relation entre l'homme et l'objet.
Source : SOUZA, Marília. **Culture et design : application de l'interculturalité à la conception et à l'évaluation de produits dans um environnement globalisé**. 2001. P.15.

Ainsi, les produits industriels constituant de plus en plus un canal d'information et d'échange de valeurs culturelles dans l'interlocution sociale, ce concept exalte une extension du problème abordé. En effet on peut s'interroger pour savoir si les paramètres environnementaux sont bien compris et, par conséquent, bien mis en œuvre dans les produits industriels (par le designer de produits) de manière à favoriser une décodification correcte et la valorisation de la part des consommateurs/usagers.

Les paramètres environnementaux complémentant de plus en plus la gamme de valeurs des produits industriels et, par conséquent, les produits constituant d'importants canaux d'interlocution socioculturelle, on s'interroge aussi sur l'insuffisance/limitation en ce qui concerne la compréhension de ces éléments durables sur le plan mercadologique

---

[34] SOUZA, Marília. **Culture et design : application de l'inter-culturalité à la conception et à l'évaluation de produits dans um environnement globalisé**. 2001. P.11-16.

mondial. Car le décodage correct de ces paramètres liés à la durabilité favorise l'expansion de produits caractérisés comme « efficaces dans le contexte durable » (Figure 1.3).

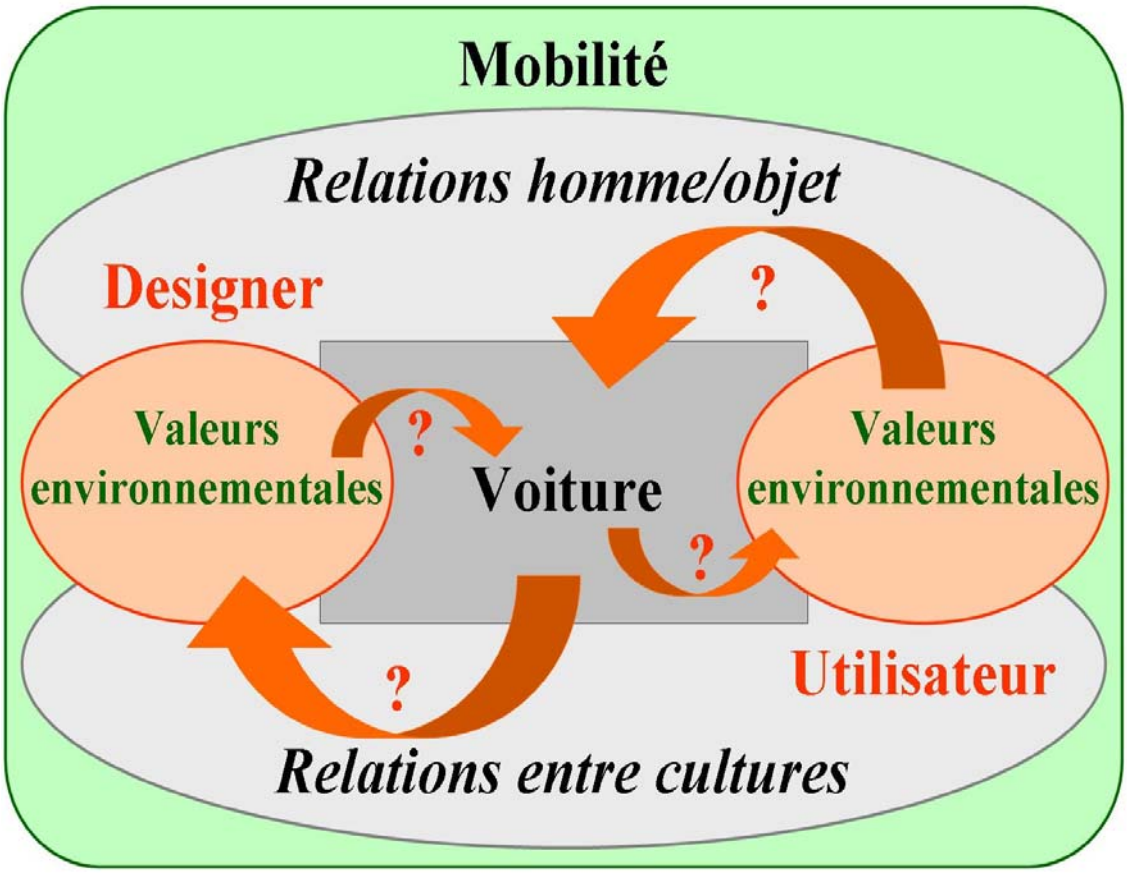

Figure 1.3 – La question de la réelle compréhension des paramètres environnementaux et de leur insertion dans les produits industriels.
Source : Adapté de SOUZA, Marília. **Culture et design : application de l'interculturalité à la conception et à l'évaluation de produits dans um environnement globalisé**. 2001. P.15.

Les préceptes liés à la durabilité constituent le principal défi de ce siècle, en ce qui concerne la conception et le développement de nouveaux produits et systèmes industriels. Dans ce contexte, l'hypothèse centrale de la thèse définit que si les automobiles ont représenté une incontestable évolution inhérente à la technique et aux relations avec les consommateurs/usagers, ce produit est pensé pour répondre en priorité à un profil de marché, et dans le domaine de l'efficacité économique, calqué sur les trois modèles déjà cités (le modèle de propulsion ; le modèle de production et le modèle de configuration architecturale – Figure 1.4).

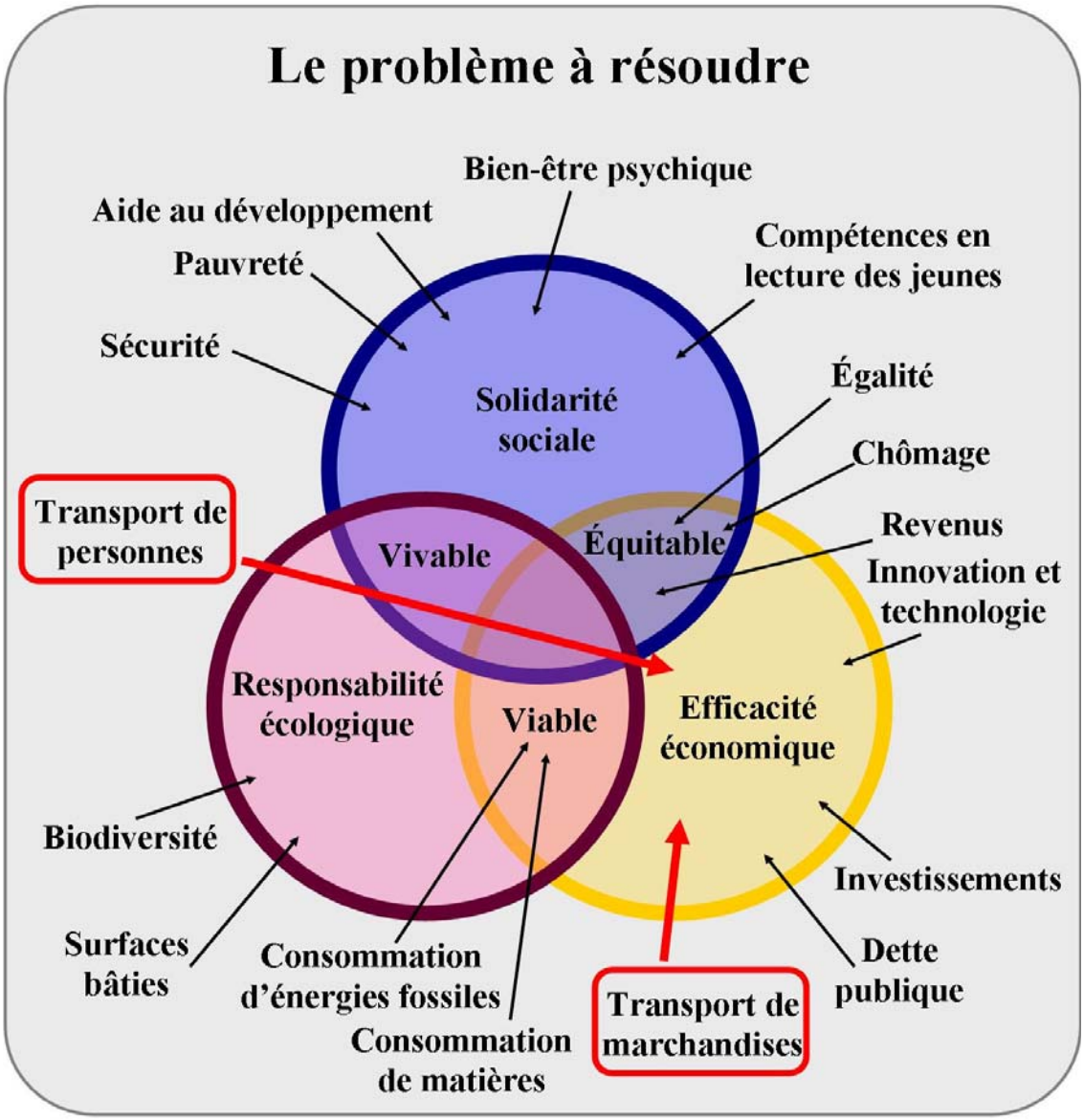

Figure 1.4 – Le problème à résoudre concernant le véritable positionnement du transport des personnes et des marchandises dans le développement durable.
Source: FONDATION EDUKI. **Découverte de la coopération internationale, dossier n°02 – Environnement**. 2011. P.46, adaptation de l'auteur.

Ce fait a contribué à la génération de produits déficients, surtout sur le plan socio-environnemental. Car si l'on s'intéresse de près à de tels modèles, le produit est pensé indépendamment du contexte de la mobilité et des vraies nécessités liées au produit. Au contraire de la proposition « d'ajouter de la valeur » au produit, il se passe un simple échange de valeurs. Les valeurs environnementales sont insérées en échange de pertes liées à la performance, aux aspects techniques et, surtout, aux valeurs symboliques. Ce fait caractérise les aspects handicapés des produits (Figure 1.5).

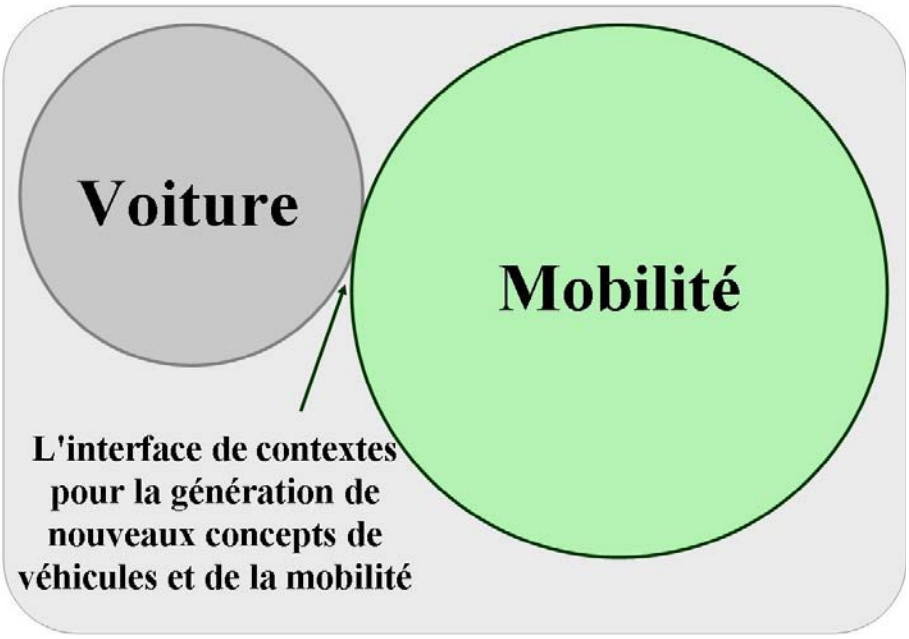

Figure 1.5 – Le problème à résoudre : la relation du concept automobile avec la mobilité.
Source : Figure créée par l'auteur.

Quand il est appliqué aux stratégies commerciales, surtout visant un focus et une répercussion mondiale, le concept « d'ajouter de la valeur » par le design est presque exclusivement restreint aux phases de « développement » des produits, à savoir : dans la sélection des matériaux ; dans les systèmes de production ; dans l'électronique embarquée ; entre autres nombreuses phases qui priorisent la valeur de coût. Le concept de « valeur ajoutée » est la relation entre les coûts réels engagés et le travail réalisé dans le projet sur une période de temps déterminée. La concentration est dans la performance obtenue en comparaison à ce qui a été dépensé pour l'obtenir.[35] Les projets réalisés selon cette stratégie gagnent en rationalité technique et d'usage. Ce fait ne maximise pas toutes les caractéristiques du produit, surtout quand associées à la valeur esthétique, à la valeur d'estime et si elles sont traitées dans l'exploitation de produits plus efficaces sur le plan de la durabilité. Pour cela, le développement de nouveaux produits devra concentrer de plus en plus les aspects inhérents à la mobilité et aux caractéristiques culturelles glocales (Figure 1.6).

En ce qui concerne les pays économiquement émergents, le marché de l'automobile se trouve en expansion, ce qui indique que l'actuel modèle de véhicule perdurera un long moment. Cette condition exigera de la flexibilité, de l'attention et de la créativité de la

---

[35] VARGAS, Ricardo Viana. ***Análise de Valor Agregado em Projetos***. 2002. P.18.

part de ceux qui réalisent son développement. Cependant les limitations conceptuelles, imposées par les modèles techniques définis dans ce travail, mettent en doute l'idée « d'ajouter de la valeur » aux concepts et projets de nouvelles automobiles. Ainsi, il est important de mettre en évidence qu'il n'est pas dans l'intention de ce travail de suggérer une transformation de tous les véhicules et segments de véhicules (dans leur totalité) en un nouveau modèle de mobilité. Ce qui est remis en question dans ce travail est la priorisation d'un archétype de véhicule calqué sur des paramètres techniques établis au passage du XIXe siècle au XXe siècle, qui limitent et compromettent la propre existence de l'automobile, ce qui est le cas actuellement.

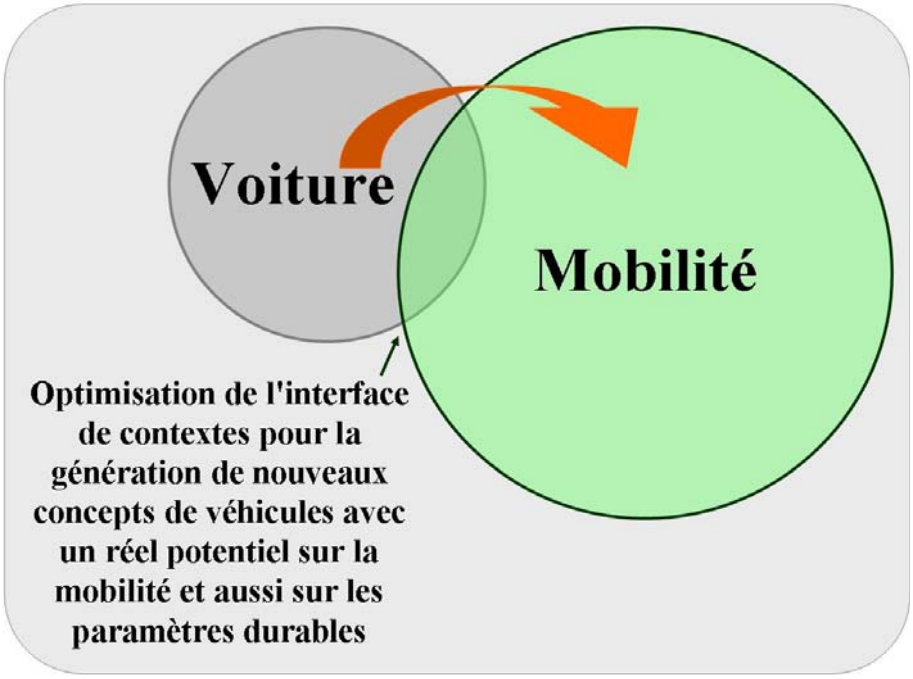

Figure 1.6 – Le problème à résoudre : l'optimisation des relations du concept automobile avec la mobilité.
Source : Figure créée par l'auteur.

Cette dualité constitue un véritable paradoxe méthodologique entre l'idée de « développer un nouveau produit » et celle de « concevoir un nouveau concept de produit ». Car la notion de « développer un nouveau produit » implique de faire évoluer un concept qui avait déjà été conçu. Tandis que de reprendre dès la phase de conception, pour une génération intégrée (avec les divers acteurs et régulateurs de la durabilité) d'un nouveau concept de produit, permet de revoir les paramètres et ainsi d'éviter le maintien et la propagation de limitations projectuels. Cela veut dire qu'une telle approche permet d'exploiter la réelle proposition d'ajouter de la valeur au produit et/ou système.

Dans notre ardent contexte social marqué par des débats fréquents et enracinés sur les stratégies politiques par rapport à l'utilisation durable des ressources naturelles et non renouvelables, on exige de plus en plus de la part du segment automobile une approche plus généraliste, conceptuelle et, non des moindres, plus prospective à court, moyen et long terme. Car les processus de développement d'un nouveau véhicule se révèlent tangibles et demandent une importante maitrise de la part des fabricants. La voiture, et sa production industrielle, constituent une sorte de formule industrielle où le focus est donné sur des innovations techniques ponctuelles externes associées à un nouveau langage formel. Toutefois, repenser la stratégie de la mobilité, et ne pas se limiter uniquement à la voiture, exige l'intégration, dans sa totalité, de tous les acteurs sociaux : industrie ; gouvernement et consommateurs/usagers, afim de parvenir à une réelle innovation dans le domaines de la mobilité en ce qui concerne les concepts durables.

« L'innovation se situe au cœur des stratégies économiques contemporaines. Dans un contexte de changements profonds et accélérés par la mondialisation et l'émergence de nouveaux concurrents, par le mutations technologiques et les perspectives ouvertes par l'économie de la connaissance, enfin par le changement climatique, les problèmes écologiques et les défis du développement durable, les économies européennes (et, pourquoi pas, l'économie mondiale) ont un besoin impérieux de développer leur capacité d'innovation pour faire face à ces défis multiples. Il y va de leur compétitivité, du maintien de leur potenciel d'emploi et de croissance et, audelà, de leur capacité de préserver, tout en les adaptant, leurs modèles économiques et sociaux. [...] Si l'enjeu est véritablement européen (ou mondial), l'innovation reste largement le fait de variables, de structures et de politiques nationales. Alors qu'ils doivent répondre à des défis de dimension transnationale voire globale, les systèmes et les politiques d'innovation restent ancrés dans les trajectoires et dynamiques nationales ou infranationales, notamment dans leurs déclinaisons territoriales. Toute stratégie européenne (et mondiale) d'innovation doit donc se nourrir des expériences nationales et régionales, extrêmement diverses et riches d'enseignements. »[36]

---

[36] HAZOUARD, Solène ; LASSERRE, René ; UTERWEDDE, Henrik. **Les politiques d'innovation coopérative en Allemagne et en France : expériences et approches comparées**. 2010. P.09.

De cette manière, les hypothèses complémentaires se développent selon les points suivants :

– La mondialisation a peu à peu promu la diffusion des valeurs tangibles et une meilleure perception des valeurs intangibles liées aux produits industriels. De cette manière, les produits tendront de plus à plus à présenter un profil global, sous les aspects techniques (tangibles), quand d'un autre côté la différenciation mercadologique sera de plus en plus exigée par rapport aux aspects subjectifs (intangibles). Pour cette deuxième tendance, l'exploitation des valeurs culturelles locales/régionales[37] devra être observée et abordée dans tout le cycle de vie du produit ;

– Avec la considérable augmentation de la complexité projectuelle liée aux automobiles, identifier les acteurs et les régulateurs du marché, pour la composition d'un tableau projectuel devra devenir une priorité et, en même temps, une opportunité pour une réelle valorisation des concepts axés sur la durabilité ;

---

[37] *« Le terme 'local' a plusieurs sens : c'est ce qui se localise et se positionne par ses coordonnées sur la Terre. Ou bien ce qui a trait au lieu, et chaque lieu se définit par sa position sur la planète, sa situation par rapport à d'autres lieux avec lesquels s'établissent des relations, son site étant son assiette physique. Mais le local, c'est aussi le lieu où l'on vit le plus durablement, où l'on dort, où l'on travaille, où l'on fréquente ses proches : espace du quotidien, des voisinages, formé des lieux utilisés et fréquentés dans le quotidien des jours ordinaires. [...] Les avancées dans les technologies de la communication et du transport ne suppriment pas les avantages de la proximité qui son l'essence du local. L'importance de la proximité se vérifie aussi pour des activités de production spécialisées avec la formation de districts 'marshalliens'. La proximité permet de nombreux contacts entre entreprises, de bénéficier d'un personnel formé aux mêmes métiers, d'avoir des services communs, ce qui se traduit par des formes élaborées de 'compétition/coopération'. voisinage retrouvé aussi par les exigences du 'juste à temps', pour des productions dont les délais de livraison doivent rester courts pour limiter les stocks et répondre à des demandes ciblées aux volumes variables. [...] Le terme de 'régional' recouvre plusieurs acceptions : une première division d'un territoire national d'une certaine extension ; la première division de l'espace mondial : la 'région' des diplomates, avec le regroupement de pays voisins offrant une unité historique, culturelle ou encore s'organisant autour de problèmes communs. Sous le terme de 'niveau régional', on range des sous-ensembles de nature institutionnelle différente. Il englobe les 'marchés communs', 'les unions économiques', 'les zones de libre-échange', aux contraintes différentes, qui constituent des aires rassemblant les territoires d'États. Ces ensembles résultent de négociation entre États. Leur logique est donc d'abord territoriale. C'est l'Union Européenne ; en Amérique du Sud, c'est le Mercosur ; en Amérique du Nord, c'est l'ALENA ; etc. Chaque forme de 'régionalisation' a une histoire, des contenus, des évolutions différentes : il n'y a pas de modèle unique. [...] D'autres régionalisations sont fondées sur le renforcement et la mise en place de réseaux, animés par des entreprises et qui sont organisés par des communautés ethniques ou culturelles. Ici le territoire est second par rapport au réseau. Ce que l'on trouve souvent en Asie orientale et en Chine, c'est une régionalisation qui tolère des tensions politiques entre États dont relèvent les entreprises. Ses effets se lisent dans les modifications des flux aériens et téléphoniques au cours du dernier quart de siècle. Une troisième forme de régionalisation, une variante de la précédente, est liée à l'initiative de certaines villes d'établir, avec leurs entrepreneurs, des relations institutionnalisées par des échanges, des jumelages par-delà les frontières. On observe le rôle toujours structurant des rapports de proximité et de voisinage »* (DOLLFUS, Olivier. **La Mondialisation**. 2007. P.86, 87, 90 et 91).

– Avec le design à la présence croissante et avec de réelles possibilités d'intervention dans tout le cycle de vie du produit, la gestion de la conception et du développement deviendra un différentiel stratégique non seulement sur les plans économique et commercial, mais aussi sur les plans socioculturels et environnementaux.

1.3 Les objectifs

En tenant compte des aspects interculturels sur un marché glocal et durable, cette étude a pour objectif général d'analyser le concept de l'automobile et de proposer une vision intégrée entre trois domaines : dans la conception des voitures ; dans la politique de la mobilité et dans les valeurs environnementales (Figure 1.7).

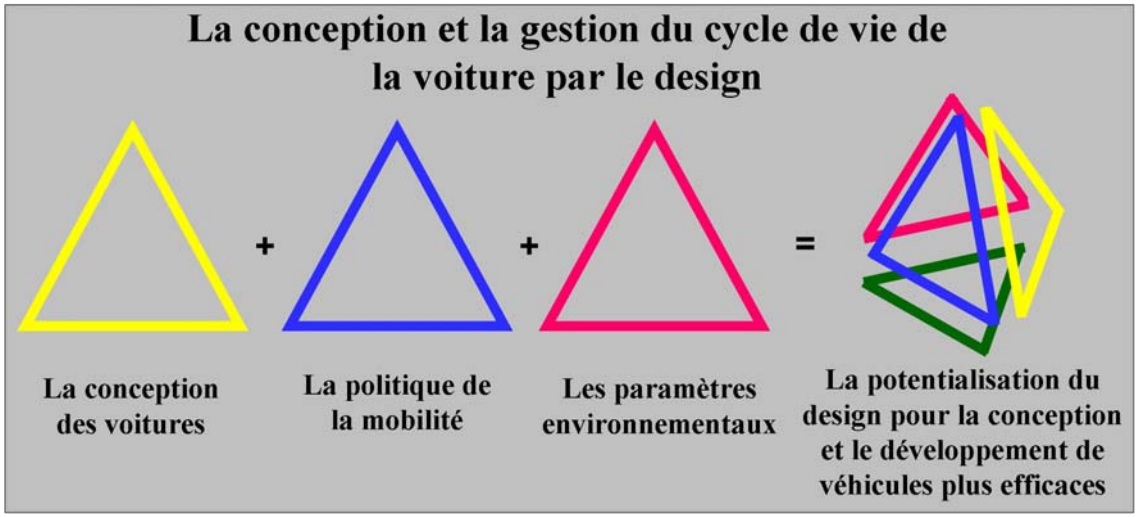

Figure 1.7 – Schéma proposé initialement par Richard Buckminster Füller, dans les années 1960, pour démontrer que l'intégration efficace des parties crée un ensemble plus grand et plus vaste, représenté par le quatrième triangle vert.
Source : Adapté d'ASSUNÇÃO, Rogério Braga. ***Éco-design e seleção de materiais para o mobiliário urbano***. 2000. 22.

On note que quand il y a pleine intégration de ces trois domaines, le résultat est supérieur à l'addition des parties de manière isolée (ce résultat est marqué par le triangle vert à la base de la pyramide). Cette configuration permet une mutuelle complémentaire et une optimisation générale des solutions concentrées dans la résolution du problème principal.[38,39]

On a pour objectifs spécifiques :

---

[38] ASSUNÇÃO, Rogério Braga. ***Éco-Design e Seleção de Materiais para o Mobiliário Urbano***. 2000. P.22.

[39] DRUCKER, Peter Ferdinand. ***Prática da Administração***. 2002. P.325.

– Relever et analyser les paramètres techniques utilisés pour la conception et le développement de nouveaux concepts de voitures liés aux nouveaux paramètres de la mobilité et des valeurs interculturelles ;

– Délimiter et comprendre le spectre du développement d'un nouveau véhicule respectueux de l'environnement à travers la gestion par le design ;

– Identifier et analyser les acteurs/régulateurs qui comptent pour le développement d'une nouvelle automobile ;

– Former le professionnel capable de jouer le rôle de gestionnaire dans le développement d'automobiles et de produits industriels et permettre la diffusion de ces concepts de projet ;

– Diffuser au Brésil (pays en processus de développement industriel) les concepts et paramètres technologiques destinés à la conception d'un nouveau produit de l'industrie automobile pour un marché glocal et durable.

1.4 La structure de la thèse

Il est important, dans un premier temps, de souligner que ce travail, bien qu'étant réalisé sur la base, en priorité, des Sciences Politiques (Sciences Humaines), compte également une codirection en Design Industriel (Sciences Sociales Appliquées). Cette coopération interdisciplinaire a débuté en 2006, par un concordat franco-brésilien cosigné entre l'Université de Cergy-Pontoise et l'Université de l'État de Minas Gerais, respectivement. Ainsi, pour une plus grande compréhension de l'approche par ces deux disciplines, ce travail a été organisé de manière à permettre une vision de l'actuel contexte lié à la mobilité humaine et des biens matériaux, des transports (calqué sur les automobiles) et des questions environnementales dans un contexte mondial et durable (Figure 1.8).

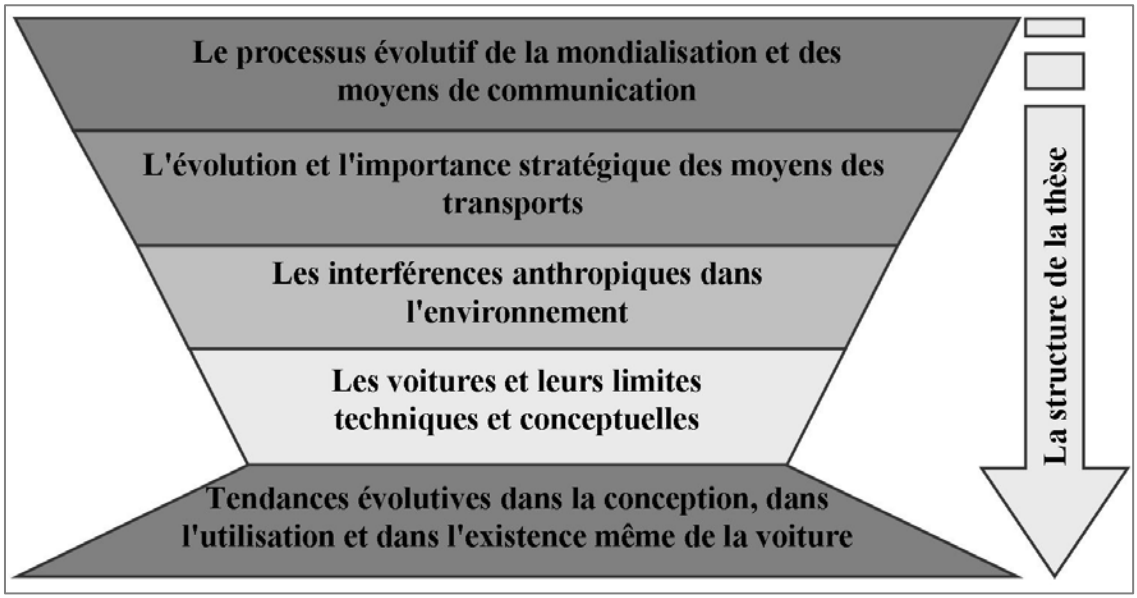

Figure 1.8 – L'évolution structurelle de la thèse.
Source : Figure créée par l'auteur.

Dans ce but, le texte part d'une lecture macro liée à la mobilité humaine et aux derniers phénomènes liés à la mondialisation/globalisation. Il aborde ensuite l'importance stratégique, commerciale et culturelle des moyens de transport et, non des moindres, des impacts causés sur l'environnement. Enfin, il sera fait une approche plus prudente, bien que convergente, des automobiles, dans leurs limitations techniques et conceptuelles pour alors (et maintenant en divergence) produire des contestations et interpréter les principales tendances évolutives qui, aujourd'hui, sont idéalisées dans la conception,

l'utilisation et même dans la propre existence de l'automobile. De cette manière, le travail a été structuré comme décrit ci-dessous :

Le premier chapitre (le prologue) est une introduction générale sur le sujet de la thèse et vise également à décrire la structure de l'œuvre, l'hypothèse, les objectifs et les limites de la recherche ;

Le deuxième chapitre a été établi afin de mettre en relation (sous une perspective macro), le processus multiforme et multiséculaire de la mondialisation et les éléments-clé des activités sociales, politiques et économiques dans l'histoire de l'humanité. Ce chapitre représente le début de la première partie de la thèse intitulée : la mondialisation, la mobilité et l'environnement ;

Dans le troisième chapitre ont été définis les principaux axes concernant l'augmentation des échanges internationaux de connaissances et d'informations, des ressources matérielles, des services et des biens industriels. Tous ces axes ont été orientées par la mondialisation en conséquence d'une importante augmentation des activités liées aux transports et de la redistribution géographique des activités productives et de leurs impacts sur l'environnement dans la relation du local avec le global ;

Le quatrième chapitre propose un ensemble de données (caractérisées comme des données macros) inhérentes au système de transport mondial, pour permettre la compréhension de systèmes de transport comme un élément important au sein du contexte durable. Ce chapitre termine la première partie de la thèse ;

Le cinquième chapitre marque le début de la deuxième partie de la thèse, intitulée : « les paramètres de l'industrie automobile en tant que paradoxes de la mobilité durable. » On remarque qu'il est possible d'identifier, au cours de l'histoire de l'automobile, trois principaux modèles techniques qui figent le concept de l'automobile au détriment des raisons qui corroboreraient pour une rupture du modèle de véhicule dans le spectre de la durabilité, à savoir : I – le modèle de propulsion ; II – le modèle de production ; III – le modèle de configuration architecturale du produit. Ainsi, l'objectif de ce chapitre est de présenter un historique de l'évolution du modèle énergique de l'automobile privée ;

Dans le chapitre six sont identifiés les principaux concepts inhérents à l'organisation industrielle tournée vers la production, cette organisation qui a assuré la flexibilité et l'augmentation du volume de production d'automobiles et, en même temps, la notoriété au secteur. D'un autre côté, ces mêmes modèles industriels mettent l'automobile en confrontation avec les paramètres liés à la durabilité. Car, au fil de plus de cent ans d'histoire et d'évolution technologique, l'automobile est devenue une sorte de recette industrielle, de modèle de développement et de production qui vise à extraire des processus, des techniques et des matériaux basiques constituant la performance et les résultats économiques établis dans le *brief*[40] de design de chaque nouveau modèle ;

Dans le chapitre sept, qui finalise la deuxième partie de la thèse, sont présentées les principales phases de l'évolution de l'automobile en termes de configuration architecturale et de langage esthétique. Sur le marché mondial sont identifiées de timides initiatives tournées vers la conception de nouveaux concepts d'automobiles qui permettent d'intégrer et de maximiser la mobilité aux diverses tendances technologiques, aux typologies d'usage, aux respectifs consommateurs/usagers et aux nouveaux comportements sociaux. Car presque la totalité des voitures d'aujourd'hui sont des adaptations d'anciens concepts de plate-formes qui ont pour focus les moteurs à combustion interne et les modèles de production (en termes de matériaux et de processus industriels) ;

Dans le chapitre huit sont présentés et listés les outils tournés vers la conception et le développement intégré de nouvelles automobiles : le design industriel et l'analyse de la valeur, associées aux concepts d'analyse du cycle de vie des produits. Cette approche permet de mieux comprendre les interférences que le secteur automobile a provoquées

---

[40] **Brief –** *« le terme 'brief', qui signifie en anglais 'bref, abrégé', est en fait le cahier des charges remis au designer. Il définit le problème posé, en un minimum de phrases clefs nécessaires à la compréhension de la situation et du contexte. Le 'brief' contient ainsi toutes les informations devant permettre au designer de travailler sur l'étude qui lui est confiée. Il est aussi la base de l'accord contractuel entre le designer et l'entreprise. C'est un document très important et qui conditionne la réussite future du projet Lorsque l'entreprise a mis en place une fonction de design-management, c'est le rôle du design-manager d'orchestrer la rédaction du 'brief'. [...] Le 'brief' doit contenir les informations suffisantes et nécessaires permettant au concepteur et à l'équipe de conception de prendre des décisions valables lors des recherches préliminaires. Les 'briefs' peuvent varier considérablement entre eux et sont fonction du problème posé et de sa complexité. La préparation correct du 'brief' se fait en réunissant les partenaires de l'entreprise impliqués dans le projet »* (QUARANTE, Danielle. **Éléments de Design Industriel**. 2001. P.395).

dans l'organisation sociale, la structure industrielle et l'environnement. Ce chapitre marque aussi le début de la troisième partie de la thèse ;

Dans le chapitre neuf est analysée la conception des automobiles de manière à analyser, horizontalement et verticalement, par une vision systémique, le design, les valeurs inhérentes et les aspects liés à la durabilité. Les caractéristiques de la durabilité sont posées comme une nouvelle valeur de marché. Pour cela, on a cherché à explorer et expliciter les éléments qui composent la relation usage/esthétique/estime et sa contribution dans le développement de nouvelles automobiles plus appropriées aux nouvelles tendances de demande. Les nouvelles tendances mercadologiques indiquent une évolution du comportement de consommation, maintenant plus attentif aux paramètres de la durabilité. Car avec le développement technologique, les aspects subjectifs (esthétique, langage, communication, etc.) sont devenus des éléments orientant le développement de nouveaux produits industriels. Le focus est extrapolé de la simple approche industrielle liée à la réduction des coûts de production et au gain en complexité projectuel, fait qui exige une approche de plus en plus interdisciplinaire ;

Le dixième et dernier chapitre est dédié aux considérations finales. Elles sont ponctuées par les tendances liées aux influences du design dans la perception de la valeur de la durabilité dans les automobiles. Elles présentent aussi une conclusion générale quant au sujet et aux possibilités de nouvelles études. Ce chapitre finalise la troisième et dernière partie de la thèse.

partie I

la mondialisation, la mobilité et l'environnement

chapitre

II

mondialisation e mobilité: des crises et des opportunités

2 Introduction

Nombreuses sont les tentatives faites pour définir et préciser les concepts et les paramètres de la mondialisation, étant donné que ce processus suscite diverses approches dans tous les domaines de la connaissance, surtout dans le monde postindustriel. La mondialisation est envisagée par beaucoup d'auteurs et de spécialistes comme étant liée exclusivement au système commercial et au marché moderne. D'autres chercheurs mettent en évidence des relations consistantes entre le processus de mondialisation et l'évolution de la communication, les processus administratifs, les systèmes monétaires, le développement technologique, l'organisation urbaine et sociale, la mobilité humaine et la connaissance, entre autres variables et contextes inhérents à l'humain. Ces relations sont presque toujours liées aux domaines de recherche respectifs des auteurs, ce qui rend de telles approches cohérentes, bien que limitées.

Ce phénomène est considéré, de manière équivoque, d'origine récente dans la société. Pourtant il s'agit d'un processus ancien qui accompagne l'humanité dans son processus évolutif. Dans ce dernier, rapprocher et établir des liens stables entre les divers groupements sociaux est une action de plus en plus fréquente et à une échelle planétaire. On peut percevoir que tout au long de l'histoire de l'humanité ces liens ont toujours eu une plus ou moins grande proximité, parfois de cause, parfois d'effet, dans le processus du développement humain qui mène également à l'apprentissage et à l'évolution sociale, fait qui caractérise la complexité du processus de mondialisation.

Tout au long de l'évolution de la société, on observe plusieurs vagues dans le processus de mondialisation, fondées sur la croissance des interrelations sociales allant jusqu'à une dépendance internationale, suivies de périodes de perte de ces mêmes relations. Ces phases présentent une relation significative avec d'autres variables inhérentes à l'organisation sociale, telles que : les avancées culturelles, les variables environnementales, les innovations technologiques, les relations politiques, les facteurs économiques, entre autres.

L'économie et les activités commerciales se présentent comme des ressorts importants, de l'ère moderne, pour la réintégration du monde géographique dans un monde géopolitique. Tout au long de plus de 6000 ans d'activités commerciales, une telle

dynamique a provoqué de profondes modifications dans la société. Avec ces changements sont apparus des défis jusqu'alors inimaginables, surtout dans le domaine social (approvisionnement en aliments, droit universel, production et distribution de revenus, entre autres), et même des questions plus récentes, comme les perturbations environnementales (réchauffement global et changements climatiques, extinction d'espèces animales et végétales, etc.).

Même avec autant d'interdépendance économique et sociale, l'environnement continue d'être le principal agent catalyseur dans le processus évolutif humain, même si au cours des dernières décennies un grand nombre d'innovations et de solutions, liées aux pratiques industrielles, a déclenché de sévères réinterprétations du concept de société. Toutes ces actions de type anthropique ont réorienté les enjeux et les défis vers les questions environnementales. Avec le développement technologique, surtout après la Révolution industrielle et plus précisément au XXe siècle, les actions humaines ont gagné une dimension que nous pouvons définir d'industrielle, ce qui a créé des interférences directes sur l'équilibre du système environnemental, celles-ci ayant des conséquences considérées bien souvent comme irréparables. Une connexion entre les relations humaines et sociales, le développement durable et le système de production industrielle devient donc inévitable. Encore une fois, en plein XXIe siècle, l'homme se trouve face à des questions environnementales, maintenant délimitées par le concept de durabilité concernant l'usage des ressources. Ce chapitre est centré sur une lecture de la dimension des actions humaines à travers une chronologie des principaux évènements liés aux concepts de mondialisation.

2.1 De la liberté des premières migrations au libéralisme économique

Parler de cette curieuse mondialisation c'est, avant tout, discuter des activités sociales et commerciales, de la gestion et de l'administration publique, de l'évolution technologique, entre autres thèmes, qui font indubitablement partie de l'histoire de l'humanité.

Ce processus a démarré après la dernière glaciation de l'ère quaternaire, période durant laquelle l'accumulation de glace a permis la réduction du niveau de la mer, permettant à son tour la colonisation de terres vierges, particulièrement sur le continent américain. Avec la fin de la glaciation et l'élévation du niveau de la mer, divers groupements humains ont à nouveau été isolés.[41]

« Deux sauts décisifs, en effet, sont à mettre à l'actif de l'Homo habilis pour le premier, et pour le second encore plus décisif, de beaucoup, à celui de l'Homo erectus parti à la conquête du monde il y a probablement autour de dix-sept mille siècles. Une toute première mondialisation riche surtout de périls, de chausse-trappes et de terreurs, qu'il fallait savoir dominer pour neutraliser par l'éveil de l'intelligence une faiblesse physique d'autant plus perverse que la mortalité effrayante a interdit, pendant des milliers de générations, aux pères de transmettre leur savoir-faire à leur descendance. [...] L'élimination de l'Homo neanderthalensis par le Cro-Magnon (ou l'Homo sapiens) s'expliquerait peut-être alors par une infériorité du neanderthalensis en matière d'organisation sociale et d'aptitude à prévoir, bien difficiles à prouver. »[42]

L'être humain s'est vu dans l'obligation de développer des solutions technologiques et des actions sociales pour garantir sa survie. Les besoins primaires – nourriture, habillement et habitat – exigeaient de plus en plus d'attention et de dévouement de la part de ceux qui allaient conquérir le monde. Avec les progrès de l'homme préhistorique, d'autres besoins ont commencé à surgir, tels que l'éducation, les loisirs, le confort, entre autres. Ces besoins sont considérés comme progressifs.[43]

---

41 GRATALOUP, Christian. **Géohistoire de la mondialisation : le temps long du Monde**. 2007. P.39.

42 MATHIEX, Jean. **Mondialisation : les nouveaux défis d'une histoire ancienne**. 2003. P.21.

43 MAIA, Jayme de Mariz. ***Economia internacional e comércio exterior***. 2008. P.01.

« Cette préhistoire de l'humanité ne devient pénombre un peu moins indécise que si l'on s'éloigne franchement des millénaires inauguraux, quand l'immensité du paléolithique s'apprête à céder la place au néolithique : de ramasseur-chasseur, peut-être aussi gibier pour ses semblables, largement voué au nomadisme, l'homme dévient agropastoral, c'est-à-dire éleveur-paysan, contraint à rester sédentaire, au moins quelques mois, s'il veut récolter ce qu'il a semé. Le campement provisoire cède la place aux premiers villages et à leurs exigences de la vie enracinée dans le sol. À mesure que s'égrènent les siècles, les témoignages de mondialisations à rythme et géométrie variables se multiplient. »[44]

Pour satisfaire à tous ses besoins, l'homme a dû se procurer des biens, comme la nourriture pour apaiser sa faim. Or les aliments trouvés dans la nature se sont avérés insuffisants en raison des variations climatiques dues aux saisons de l'année, ou à la difficulté de localisation, d'accès, d'acquisition, de stockage, etc. Cela l'a forcé à planter, ce qui signifie produire. En réalisant ses premiers vêtements, en construisant des abris, l'homme a mis en marche le processus de production. A partir de ces deux exemples, nous observons deux grands facteurs économiques : la production et l'usage.

« Dans cette période, le Néolithique, il y a quelques 12000 ans, sur les rives de l'Euphrate et du Tigre, dans le 'croissant fertile', naît l'agriculture et les premiers systèmes de propriété privée sont mis en place. C'est le début d'une révolution de 7000 ans, qui s'étend du bassin méditerranéen, à l'Inde et à la Chine. C'est la modification du climat qui serait à l'origine de ce bouleversement. Selon une logique très malthusienne, un déséquilibre entre le nombre des hommes et la quantité de ressources en résulte. C'est ce déséquilibre qui est à l'origine des premiers progrès techniques décisifs de l'histoire de l'humanité. Poussés par la nécessité, l'homme se met à cultiver la terre pour assurer le complément de ressources nécessaires à la survie. Il s'ensuit la découverte de l'irrigation, de la traction animale, de la roue et, plus tardivement, du travail des métaux comme le cuivre, l'étain, le bronze et le fer. »[45] Certains économistes et historiens considèrent cette période comme étant la première révolution industrielle.

---

[44] MATHIEX, Jean. **Mondialisation : les nouveaux défis d'une histoire ancienne**. 2003. P.22.

[45] MAZEROLLE, Fabrice. **Histoire des faits et des idées économiques**. 2006. P. 20.

La maîtrise des techniques de culture et de stockage a été déterminante dans la disparition des peuples nomades quand sont apparus les premiers hameaux et les premiers villages. Cette nouvelle forme d'organisation sociale a demandé des transformations significatives dans la structure des relations sociales, dans l'élevage et l'agriculture, ce qui a signifié une transformation de l'alimentation. C'est à cette période, vers 4000 av. J.-C., que la révolution agricole a évolué vers une révolution urbaine. Avec cette dernière ont surgi les villes et avec elles la nécessité du développement de pratiques administratives.[46]

L'augmentation de la production a créé un excédent et a permis des échanges de produits qui ont donné naissance aux premières pratiques du commerce. La relation production/usage a pris une nouvelle direction et est devenue production/commerce/usage (ou production/consommation/usage). Les premières activités de commerce ont eu lieu entre communautés par l'intermédiaire de leurs chefs, celles-ci ont été peu à peu structurées en groupes d'individus spécialisés dans l'achat et la vente de marchandises. Le commerce établi rapprochait ceux qui étaient intéressés par la vente et l'achat, ce qui favorisait le développement des villes qui présentaient un ensemble d'attributs et de facilités pour la société qui s'était formée. On y trouvait une diversité de produits à échanger, en plus de la sécurité et de la convivialité, entre autres avantages liés à la vie urbaine.

Avec la production, la consommation et l'utilisation de biens, une série de processus a commencé : la gestion et la division du travail, les systèmes d'échange, entre autres. Ces facteurs ont stimulé le développement de la capacité productive qui a donné naissance au commerce. Les échanges qui ont d'abord eu lieu entre les habitants de la même tribu, se sont répandus, grâce au développement des groupements urbains, sur les villes, en passant par les nations et ont finalement atteint le monde.[47]

---

[46] MAXIMIANO, Antônio Cesar Amaru. ***Teoria geral da administração: da revolução urbana à revolução digital***. 2005. P.25.

[47] MAIA, Jayme de Mariz. **Economia internacional e comércio exterior**. 2008. P.02.

Parallèlement à l'invention du langage écrit, un autre phénomène a révolutionné le contexte socioculturel. Depuis la Préhistoire l'homme a cherché à développer des méthodes et des procédés pour établir une communication effective et directe avec ses semblables. Les dessins et les peintures réalisés dans les cavernes par l'homme primitif ont laissé l'empreinte des premiers pas d'une constitution et d'une intégration sociale, dans un environnement de plus grande ampleur d'action, à travers la transmission des expériences développées et accumulées, donc la connaissance, et aussi pour établir une liaison directe entre le passé, le présent et le futur. Même s'il n'y avait pas d'organisation ou de standard graphique, de telles représentations (peintures rupestres) se montraient efficaces pour un échange de messages et la transmission d'idées, de désirs et de besoins.[48]

« La première forme apparaît avec les caractères cunéiformes, inventés à Sumer vers 2800 av. J.-C. par la hiérarchie religieuse pour garder la trace des impôts en nature. C'est un des rares cas où une bureaucratie serait à l'origine d'une innovation, et quelle innovation. [...] L'écriture cunéiforme a été inventée en Mésopotamie, mais l'écriture alphabétique vient des phéniciens. C'est à Ugarit, ancien port de Syrie, que l'on a retrouvé le premier alphabet, datant de 1350 av. J.-C. Il s'agit d'un alphabet composé de 31,0 signes, très fonctionnel et par là-même propice à l'échange d'informations commerciales. Mais c'est l'alphabet linéaire de 22 lettres, datant approximativement de la même époque, qui sera finalement adopté par les Phéniciens. »[49]

Jusqu'alors, l'humanité présentait, comme l'un des principaux piliers de son évolution, l'unification du monde comme le seul lieu possible d'habitat, de terrain de chasse, de culture et également de convivialité, entre autres. Après l'installation de l'homme dans de multiples régions, celles-ci se transformeront peu à peu en lieux du monde, après avoir été isolées en raison des phénomènes naturels.[50]

---

48 MAXIMIANO, Antônio Cesar Amaru. ***Teoria geral da administração: da revolução urbana à revolução digital***. 2005. P.25.

49 MAZEROLLE, Fabrice. **Histoire des faits et des idées économiques**. 2006. P. 20.

50 LÉVY, Jacques ; LUSSAULT, Michel. **Dictionnaire de la géographie et de l'espace des sociétés**. 2003. P.637.

Bien qu'important dans le processus évolutif, l'isolement humain, créé par l'enracinement fragmenté et dissocié des premiers groupements sociaux (en passant par les villages, les premières villes, les états, les nations, les continents, etc.), a mis en échec, tout au long de l'histoire, le concept d' « humanité ».

2.1.1 Le Moyen-Orient et l'Egypte

Les échanges commerciaux remontent à 4000 av. J.-C., dans ce qui deviendra le Moyen-Orient. L'organisation du travail exigeait la mise en place de nouvelles pratiques administratives pour la bonne marche du commerce. Aux environs de 3000 av. J.-C., les Sumériens se sont imposés par leur pratique de l'administration commerciale. L'abondance d'eau a amené les premiers colonisateurs de la Mésopotamie à collaborer pour former une « société d'irrigation ». Les dirigeants utilisaient l'excédent produit par l'agriculture irriguée pour, entre autres choses, financer le commerce qui rapportait de loin les produits rares dans la région comme les métaux et le bois.[51]

« Si aux IVe-IIIe millénaires avant J.-C. l'Europe reste dans le halo indécis et souvent trompeur de la protohistoire, à cette date l'Orient est déjà solidement, et le tout premier, antre dans l'Histoire, par des documents écrits que l'on sait lire. Ces indiscrets nous révèlent une mondialisation relative certes, limitée aux 'Proche' et 'Moyen-Orient', mais déjà étonnamment complexe. [...] L'écrit s'impose comme le ciment de la société, de l'État, du droit, etc. La mondialisation se hasarde à un pas, un pas vraiment très lent et étiré dans le temps, en direction d'un autre monde, l'Extrême-Orient, dont l'essor est parallèle tout en restant indépendant et décalé. »[52]

A cette même période l'écriture cunéiforme a été créée en Mésopotamie. Les sumériens utilisaient des plaques d'argile pour retracer le quotidien, les procédés administratifs, les mouvements commerciaux et les processus politiques. La prospérité de cet empire reposait sur les bases de l'importation et de l'exportation de biens, où la ville d'Uruk se révélait la première grande métropole de l'histoire égyptienne. Pendant le Néolithique le progrès s'est accéléré à travers les diasporas de marchands sumériens qui se sont établis dans tous les pays frontaliers.

Aux environs de 2000 av. J.-C., les sumériens étaient déjà entrés en décadence et ont été dominés par Babylone. Entre les XIVe et VIIe siècles, une série d'innovations ont été

---

[51] MAXIMIANO, Antônio Cesar Amaru. ***Teoria geral da administração: da revolução urbana à revolução digital***. 2005. P. 25.

[52] MATHIEX, Jean. **Mondialisation : les nouveaux défis d'une histoire ancienne**. 2003. P.25.

mises en place par les Mésopotamiens dans le domaine de l'organisation et de la logistique. Postérieurement, des innovations ont été développées (par les Babyloniens) dans le domaine de la production et du stockage dans les fabriques de tissu et dans les silos. A la même période, les Egyptiens ont également développé une écriture. Une société de plus en plus complexe et qui exigeait de plus en plus de contrôle a été l'un des stimuli menant à l'apparition des registres écrits, surtout dans les villes et Etats. Après l'unification de l'Egypte aux environs de 3100 av. J.-C, les Egyptiens ont conservé un mode de vie stable et pacifique, basé sur le cycle des inondations du Nil (culture et sécheresse) qui a duré jusqu'au début de l'ère chrétienne. Paradoxalement, l'économie égyptienne était moins développée que celle des Mésopotamiens où le marché externe était entièrement contrôlé par l'Etat. En l'an 30 av. J.-C. la conquête romaine a mis fin à trois mille ans d'histoire égyptienne.[53]

---

[53] MAXIMIANO, Antônio Cesar Amaru. ***Teoria geral da administração: da revolução urbana à revolução digital***. 2005. P.26.

2.1.2 La Chine et les Mongols

Au XXIVe siècle av. J.-C. les Chinois se sont aussi imposés par les progrès de l'administration publique. Sous l'empire de Yao (2350-2256 av. J.-C.), le recours à des conseils techniques a permis de rapprocher les régions et le gouvernement central. Au IVe siècle av. J.-C. un traité sur la Guerre (*L'Art de la Guerre*) écrit en Chine a résisté au temps pour traiter des principes fondamentaux de planification, de commandement et de doctrine. En l'an 221 av. J.-C. a eu lieu l'unification de la Chine sous la houlette du premier empereur souverain, donnant naissance à deux grands projets : le premier a été la construction d'un réseau de routes pour unifier l'empire et le second la construction de la muraille pour sa protection. Après l'abolition du féodalisme et la mise en place d'une bureaucratie d'état basée sur les principes de Confucius (551-479 av. J.-C.), d'importants progrès on été observés dans l'organisation sociale.[54]

Considéré comme l'empire possédant la plus grande extension territoriale de l'Histoire, l'Empire mongol commandé par Gengis Khan (1162-1227) avait comme colonne vertébrale la route de la soie, la formidable organisation e la vitesse de déplacement de l'armée et de la poste. *« Un moment de cette histoire de l'Ancien Monde peut être considéré à la fois comme le facteur le plus récent de ce dynamisme global qui débouche sur notre mondialisation et comme l'acmé du système d'interrelations qui l'anime : l'aventure mongole des XIIIe et XIVe siècles. Cet épisode ne peut être considéré comme exceptionnel; la construction géographique s'inscrit dans une récurrence des steppes, mais on peut avancer l'idée que son extension plus grande que celles de ses prédécesseurs témoigne du développement alors atteint par les systèmes d'échanges de l'Ancien Monde, en même temps qu'il contribue à lui faire accomplir un bond nouveau. »*[55]

Si le XIVe siècle est considéré comme l'apogée d'une ancienne mondialisation, la période suivante a cependant été marquée par un aspect largement inverse : agitation, guerres et épidémies. Après le collapsus des échanges entre l'est et l'ouest par voie

---

[54] MAXIMIANO, Antônio Cesar Amaru. ***Teoria geral da administração: da revolução urbana à revolução digital***. 2005. P.29.

[55] GRATALOUP, Christian. **Géohistoire de la mondialisation : le temps long du Monde**. 2007. P.101.

terrestre, ces sociétés n'ont eu d'autre issue que de conquérir les océans**,** ce qui a marqué le XVe siècle, siècle des grandes découvertes des deux côtés de l'Eurasie, pour les Chinois et plus particulièrement pour les Européens. Après des siècles d'une grandiose domination, une série de faits ont été décisifs dans l'échec de l'empire mongol, comme par exemple : le commerce contrôlé surtout par des puissances étrangères ; un système archaïque de castes[56] ; une série de campagnes militaires ratées ; la fragilité ethnique ; le manque d'unité du peuple et l'évolution des religions. Ce sont des facteurs qui ont facilité la conquête coloniale de l'Inde au XIXe siècle

---

[56] **Caste –** *« est une subdivision endogame et héréditaire d'un système hiérarchique, à laquelle sont assignées des fonctions religieuses et économiques spécifiques. [...] L'Inde traditionnelle offrait un exemple classique de société des castes, hiérarchisée selon le degré supposé de pureté religieuse. Aux quatre grandes castes : les prêtres ; les guerriers ; les agriculteurs et commerçant ; les artisans et domestiques (s'ajoutait un groupe hors caste : les intouchables) ».* Dans la hiérarchie du droit il existe encore l'ordre. **Ordre –** *« est un subdivision d'un système hiérarchique fondé sur le prestige associé à des fonctions sociales (fonctions militaire, économique ou religieuse). Tel était la situation de la plupart des sociétés européennes au cours du Moyen Âge »* ((D'AGOSTINO, Serge ; DEUBEL, Philippe ; MONTOUSSE, Marc [et al.]. **Dictionnaire de sciences économiques et sociales**. 2008. P.353).

2.1.3 Les Grecs et les Romains

Au Ve siècle av. J.-C. la Grèce se présentait déjà comme le berceau d'idées et de solutions philosophiques : de Platon nous avons hérité le Communisme Utopique (la République), la production, la richesse et ses limites ; d'Aristote nous avons hérité une analyse de la propriété privée, des théories de l'argent, des échanges, de la valeur et les fonctions de la monnaie. Le développement de la démocratie, de la stratégie, de l'égalité devant la loi, de l'éthique dans l'administration publique, de la planification urbaine, de l'universalité de l'administration, du raisonnement méthodique et de la qualité dans ses différentes applications sont également remarquables. La Méditerranée était le principal outil des Grecs pour préserver leur empire qui du VIIIe siècle au VIe siècle av. J.-C. a permis une colonisation intense de ses rives. Par conséquent, le détroit qui relie la Méditerranée à la Mer Noire est devenu une réelle voie pour la circulation des aliments.[57,58]

« Grâce à une flotte militaire et marchande alors sans égale, au contrôle bien assuré des voies maritimes entre Le Pirée, le port d'Athènes, et deux de ces greniers du 'monde' de l'époque que sont l'Égypte et les rivages céréaliers de la mer Noire, celui du troisième, la Grande Grèce d'Occident. [...] Pour le plus grand profit des civilisations en contact, en préface à l'âge hellénistique créateur d'une véritable mondialisation culturelle à partir du IIIe siècle avant J.-C. Une mondialisation au demeurant inachevée : recrues de gloire et de fatigues après une randonnée d'exception mille lieues en une dizaine d'années depuis l'Hellespont jusqu'aux lisières de l'Inde, via la Syrie, l'Égypte, la Mésopotamie, les hauts plateaux persans et les âpres montagnes afghanes. La mondialisation alexandrine a également laissé le souvenir des « noces de Suse » en 324 avant J.-C. »[59]

Aux environs du IIe siècle av. J.-C., bien qu'étant le réservoir culturel et scientifique et le berceau de la démocratie, la Grèce perd son dynamisme politique et social, ce qui facilitera la domination romaine. Durant 12 siècles, entre le VIIe avant J.-C. et le IVe

---

[57] MAXIMIANO, Antônio Cesar Amaru. ***Teoria geral da administração: da revolução urbana à revolução digital***. 2005. P.31

[58] MENDES, Carlos Magno [et al.]. ***Economia: introdução***. 2007. P.133

[59] MATHIEX, Jean. **Mondialisation : les nouveaux défis d'une histoire ancienne**. 2003. P.28-30.

siècles ap. J.-C., Rome joue un rôle important par sa capacité à construire et à préserver son empire, considéré comme le premier empire multinational en raison de ses dimensions. La valeur de la propriété privée a favorisé l'apparition de grandes entreprises et le développement des affaires. Les progrès des techniques de navigation ont aussi contribué à l'expansion de la circulation des marchandises.

« À la fin de la République, sa monnaie favorise un processus d'intégration. Rome (509 avant J-C et 476 après J-C) paraît affronter certaines thématiques de 'l'intégration' : la pluralité des monnaies et ses effets néfastes sur le commerce ; l'amélioration des réseaux de transport ainsi que de la circulation de l'information ; les inégalités internes (entre patriciens et plébéiens, les révoltes d'esclaves,...) et externes (avec la nécessité de protéger l'Empire des invasions barbares). »[60] En ce qui concerne l'administration, trois principes sont importants : diviser pour régner, fonder des colonies et construire des routes.[61]

Le concept de diviser pour régner *« 'constitué le latifundium, grande propriété aux mains de riches, non résidents en général, triomphe à peu près partout, sauf en Campanie où les minifundia créées au début du I^e^ siècle avant J.-C., par le dictateur Sulla pour récompenser ses soldats licenciés en leur distribuant les terres confisquées à ses ennemis, ont duré jusqu'à nos jours'. Sur la question de colonies, 'Rome couvre en moyenne ses besoins, énormes à l'échelle du temps, par les ressources des territoires qu'elle contrôle et exploite directement (les provinces) ou par protectorat interposé. Que cette mondialisation, pour notre entendement si déséquilibrée, ait duré presque un demi-millénaire avant de se voir dégradée peu à peu par les migrations barbares à partir du IVe siècle, ne manque pas d'étonner. »*[62]

L'expansion a complètement transformé l'empire romain en un groupement de territoires, au milieu du VIIIe siècle av. J.-C. A ce moment-là l'empire comprenait la Gaule, l'Italie, l'Espagne, l'Afrique du Nord, la Grèce, y compris ses prolongements en Asie. Toutes ces régions converties en provinces romaines ont créé une situation

---

60 BLANCHETON, Bertrand. **Histoire de la mondialisation**. 2008. P.11.

61 MAXIMIANO, Antônio Cesar Amaru. ***Teoria geral da administração: da revolução urbana à revolução digital***. 2005. P.33.

62 MATHIEX, Jean. **Mondialisation : les nouveaux défis d'une histoire ancienne**. 2003. P.41-43.

décisive pour la survenue d'une nouvelle mondialisation qui a duré un demi-millénaire. Pour contrôler cette structure, il fallait construire des voies pour la circulation des marchandises et la surveillance militaire. La mer est devenue le principal axe de cette mondialisation, encore plus importante qu'au temps d'Alexandre le Grand. La mer constituait la porte d'entrée de produits venus du monde entier. Les accès terrestres, moins nombreux mais plus importants du point de vue de la représentation monétaire, avaient aussi une importance significative dans le système romain de logistique.

Un autre aspect favorable au processus de mondialisation atteint par l'empire romain, sont les monnaies et le système monétaire. Les rares monnaies d'or romaines sont apparues en Inde. L'apparition du « denarius Romano », version athénienne adoptée par Alexandre le Grand (356-323 av. J.-C.), ayant le même poids que la drachme, est considérée par certains auteurs comme une nouvelle étape de la mondialisation, mais avec trois réserves : le champ d'action limité au monde occidental ; les différences culturelles toujours présentes ; et enfin l'absence de moyens financiers stables dans l'empire romain capables de supporter ces ambitions.[63]

Avec l'intégration et l'hégémonie de l'empire romain, les premiers échanges commerciaux modernes fondés sur la sécurité ont surgi. Dans ce décors marqué par deux aires commerciales : la latino-occidentale et la gréco-orientale, Constantinople émergeait comme un repère dans les interrelations entre ces deux pôles, étant donné qu'elle réunissait et commercialisait des produits venus de nombreuses régions, comme par exemple : des peaux, des poissons séchés et fumés dans la région de la mer Baltique ; des épices, des drogues et des médicaments d'Orient ; des pierres précieuses d'Asie. En créant un grand empire, Rome a créé des conditions favorables à un vrai surgissement du commerce international.[64,65,66]

Les techniques jouent un rôle dans l'expansion et le déclin de l'empire romain. L'usure est aussi née à cette même époque. Les principales causes du déclin de l'empire romain

---

63 MATHIEX, Jean. **Mondialisation : les nouveaux défis d'une histoire ancienne**. 2003. P.45.

64 COLOMBANI, Philippe [et al.]. **Le commerce mondial au 21ème siècle**. 2002. P.25.

65 LOUZADA, Cláudia Espindola Cabral. ***Panorama dos portos secos no Brasil: avaliação e perspectivas***. 2005. P.16.

66 MAIA, Jayme de Mariz. ***Economia internacional e comércio exterior***. 2008. P.203.

sont : la concentration des richesses par des groupes minoritaires ; l'augmentation des propriétés rurales non-productives ; le servage des petits et moyens agriculteurs ; la séparation de plus en plus grande entre riches et pauvres et le manque croissant d'aliments. Donc, des causes économiques et des causes politiques ont déterminé la chute de l'empire romain, associées également aux actions barbares menées dans toutes les directions, aussi bien par mer que par terre.[67]

Parallèlement aux anciens empires cités, on peut relever à notre époque, dans le domaine économique, l'empire arabe qui a comme point de repère de ses conquêtes la mort de Mahomet en 632. Soudé par une langue et une religion communes, cet empire a servi de lien entre l'Extrême-Orient et l'Europe. Avec la prise de Bagdad par les Mongols, en 1258, associée aux progrès de la navigation, spécialement en Méditerranée, et avec la croissante interdiction aux innovations, en raison de l'intransigeance religieuse, l'empire a décliné. Même après les découvertes des champs de pétrole au XXe siècle, cet empire n'a pas pu se relever. Il existait aussi les empires précolombiens des Amériques (Aztèques, Mayas et Incas, entre le IVe et le XVIe siècle) construit pacifiquement sur la base de la suprématie de l'architecture et de la culture agricole, et l'empire khmer (en Indochine, aux IXe et XVe siècles) basé sur la suprématie des techniques agricoles et la compréhension du climat. Enfin, l'empire ottoman (entre le XIIIe et le XXe siècle), divisé en deux phases, la première marquée par une expansion militaire et commerciale vigoureuse, et la seconde par un irréfutable déclin alimenté par la révolution économique de l'Europe du XVIIe siècle.

---

[67] MENDES, Carlos Magno [et al.]. ***Economia: introdução***. 2007. P.134.

2.1.4 Le Moyen Âge

Avec le déclin de l'empire romain, une importante phase de l'histoire de l'humanité, connue sous le nom de Moyen Âge ou Epoque Médiévale, a commencé. Cette période est traditionnellement délimitée par des événements politiques, marquée d'un côté par la désintégration de l'empire romain d'occident au Ve siècle et de l'autre par la fin de l'empire romain d'orient, suite à la chute de Constantinople au XVe siècle et la découverte de l'Amérique. Cette même période est marquée par l'empire byzantin. La période entre 500 ap. J.-C. et l'an 1000 a été marquée par une grande effervescence de migrations, de guerres, l'absorption et la fusion de peuples et de cultures. Le christianisme et l'Eglise sont devenus les principaux agents de la perpétuation de la culture, de la dissémination du savoir et du développement de l'administration publique. Au contraire de la pensée capitaliste, les Chrétiens condamnaient l'accumulation du capital (la richesse) et l'exploitation de l'homme par l'homme. La terre s'est transformée en richesse par excellence, fait qui a marqué le régime féodal.[68,69]

« Avec la chute de l'Empire Romain et l'ère des invasions, le pouvoir politique se morcelle en Occident. L'insécurité grandit. Le commerce lointain connaît un long temps faible entre le Ve et le Xe siècle ap. J-C. Cette période constitue une sorte de temps mort de la mondialisation. Durant cette époque la Chine devient la zone la plus avancée du monde eurasien et de la planète. Elle réalise de nombreuses inventions (papier, brouette, poudre à canon, ...), se dote d'infrastructures (percement de longs canaux, ...) et met en place une organisation administrative sophistiquée. Au Moyen-âge la Chine qui se représente comme le centre du monde, l'empire du milieu, reste relativement fermée, réfractaire aux changements et n'a de projet de domination mondiale. La Chine ne manifeste que peu d'intérêt pour ce qui vient d'ailleurs. À la longue cette absence d'ouverture (aux idées,...) entraîne la perte du 'leadership chinois'. »[70]

---

[68] **Féodalité –** *« une forme d'organisation politique et sociale répandue em Europe au Moyen-âge, dans laquelle des fiefs étaient concédés par des seigneurs à des vassaux contre certaines obligations. Quant aux relations qui s'établissent entre les hommes à l'occasion de la production, la féodalité est un régime social fondé sur la distinction entre un ordre seigneurial propriétaire de la terre et détenteur de la force militaire et un servage soumis à son autorité »* (BRUNO, Alain ; ELLEBOODE, Christian. **Dictionnaire d'économie et de sciences sociales**. 2010. P.228).

[69] MENDES, Carlos Magno [et al.]. **Economia: introdução**. 2007. P.135.

[70] BLANCHETON, Bertrand. **Histoire de la mondialisation**. 2008. P.11.

Avec la fragmentation des pays occidentaux et les invasions, le commerce a plongé dans une période de faiblesse, ce qui a entraîné une période de stagnation du processus de mondialisation. La Chine ressurgit comme la région la plus développée de la planète. Cette récupération due à une série d'inventions (papier, brouette, poudre à canon, etc.) a permis d'implanter une infrastructure logistique (percement de longs canaux) et d'établir de nouvelles bases pour l'organisation et l'administration publiques. Au Moyen-âge, la Chine est devenue le centre du monde mais a résisté et s'est fermée aux changements et aux nouveautés extérieures à son territoire et n'avait pas de projet de domination mondiale. Ce comportement de rejet des idées étrangères a entraîné la chute du « leadership chinois ».[71]

L'intégration de différentes économies en une économie-monde a commencé en Europe avec le développement et l'expansion de pratiques commerciales à partir du XIe siècle et a duré jusqu'au XIVe siècle. A partir de ce dernier siècle l'économie européenne s'est considérablement développée grâce aux grandes expéditions maritimes et à l'ouverture d'une route commerciale par l'Atlantique Sud en direction de l'Orient, ce qui a permis aux Européens de devenir de grands marchands. Ce fait a facilité l'introduction en Europe de nouveaux biens de consommation exotiques. A cette époque, l'expansion militaire et religieuse a provoqué de grands changements sociaux.[72,73]

---

[71] BLANCHETON, Bertrand. **Histoire de la mondialisation**. 2008. P.11.

[72] MAIA, Jayme de Mariz. ***Economia internacional e comércio exterior***. 2008. P.203.

[73] DIAS, Reinaldo ; RODRIGUES, Waldemar. ***Comércio exterior: teoria e gestão***. 2007. P.16.

2.1.5 Le mercantilisme

« La Renaissance est la période de l'apparition et de la consolidation de l'Etat[74] *moderne. Les barons féodaux avaient perdu le pouvoir au cours des siècles précédents cédant la place aux pays et aux Etats-ville. La concentration de personnes en grands contingents urbains a augmenté la complexité des problèmes, stimulant le perfectionnement des structures et des techniques administratives. Cette période a été marquée par des valeurs humanistes, comme par exemple l'amélioration de la condition individuelle, le développement personnel et la reprise des concepts esthétiques des grecs. »*[75]

La récupération commerciale de la Méditerranée se reflète sur le continent européen à travers de nouvelles routes mercantiles. Dans les grands centres commerciaux comme Venise, Gênes, Pise et Florence, une nouvelle classe de marchands s'impose, intervenant directement dans le processus productif et les relations sociales. *« Dès l'Antiquité et le Moyen Âge, le monde a été divisé en zones économiques plus ou moins centralisées, plus ou moins cohérentes : des économies-mondes, c'est-à-dire des espaces géographiques formant un tout économique, un monde en soi, constitué autour d'un pôle, un centre, représenté par une ville dominante (État-ville ou capitale économique d'un État) telles qu'Athènes, Rome, Venise ou Gênes. »*[76]

---

[74] (A) **État –** *« forme institutionnalisée du pouvoir suprême, qui, par le monopole de la violence légale, crée l'ordre social par la loi. Le pouvoir d'État s'exerce dans les limites d'un territoire (souveraineté territoriale) et il correspond le plus souvent à une* ***nation*** *(forme moderne de l'État-nation). Institution, il se manifeste concrètement comme un ensemble d'organes politiques et administratifs : le gouvernement ; le Président ; le Parlement ; les administrations ; etc. Cet appareil d'État s'incarne dans des hommes, les représentants de l'État, avec lequel ceux-ci ne se confondent pas dans un* ***État de droit.***

(B) **État de droit –** *système politico-juridique, caractérisé par l'application du principe de légalité : l'autorité publique soumet son action au respect des lois et règlements, y compris ceux qu'elle a établis ; les sujets de droits disposent de droits et de garanties juridiques contre l'arbitraire du pouvoir.*

(C) **Nation –** *Entité collective plus ou moins vaste caractérisée par un sentiment d'appartenance fondé sur des traits culturels communs et/ou sur des principes et des idéaux politiques partagés et organisée le plus souvent par un État »* (ECHAUDEMAISON, Claude-Danièle [et al.]. **Dictionnaire d'économie et de sciences sociales**. 2009. P.A193, B194 et C327).

[75] MAXIMIANO, Antônio Cesar Amaru. ***Teoria geral da administração: da revolução urbana à revolução digital***. 2005. P.38.

[76] COLOMBANI, Philippe [et al.]. **Le commerce mondial au 21ème siècle**. 2002. P.29.

Grâce à la force acquise par Venise, le centre commercial le plus puissant de l'époque, naissent au XIIe siècle l'assurance maritime et les grands banquiers qui administraient les affaires maritimes. La puissance maritime italienne a permis, au début du XIIIe siècle, le resurgissement de la figure du marchand sur la scène européenne qui avait pour but le contrôle et la domination des routes commerciales. Avec les alliances établies entre les marchands et la royauté, les bourgeois ont demandé la protection royale pour assurer la circulation des richesses et, en contrepartie, les rois ont demandé des avances monétaires pour la protection du système public. Cet échange d'intérêts commerciaux a contribué directement au surgissement de l'« Etat Absolutiste »[77] ce qui a permis l'expansion de l'économie et le développement de l'Europe, laquelle s'ouvrait désormais sur l'Atlantique.[78]

Précédant d'autres royaumes, le roi du Portugal a pris tous les pouvoirs, centralisant le pouvoir de l'Etat, soumettant la noblesse et resserrant les liens avec les commerçants. Le phénomène des Etats Absolutistes s'est répandu en Espagne, en France et en Angleterre, à partir du XVe siècle, fait qui a permis un bond en avant vers un nouveau commerce mondial. Ce bond a représenté une bonne occasion pour les navigateurs portugais au XVe siècle. Aux environs de 1500, la demande en biens asiatiques étant de plus en plus intense et les prix pratiqués élevés sur les places européennes, le Portugal s'est efforcé de créer une nouvelle route commerciale maritime vers l'Inde, de retirer le monopole commercial des villes italiennes et de réduire les prix des épices. Ce commerce a été une conquête essentiellement de privilèges, comme le monopole de la création de comptoirs chargés de la centralisation de la collecte de la production régionale dispersée.[79]

« Après la prise de Constantinople par les Turcs en 1453, les Européens cherchent de nouvelles routes commerciales vers l'Extrême Orient. Les marins portugais explorent les côtes Ouest de l'Afrique jusqu'à doubler le Cap de Bonne Espérance en 1488 et à

---

[77] **Absolutisme –** *« est une monarchie centralisée dans laquelle les pouvoirs Du roi, dont la légitimité est d'origine divine, ne sont limités ni par des institutions représentatives ni par une constitution »* (D'AGOSTINO, Serge ; DEUBEL, Philippe ; MONTOUSSE, Marc [et al.]. **Dictionnaire de sciences économiques et sociales**. 2008. P.304).

[78] DIAS, Reinaldo ; RODRIGUES, Waldemar. ***Comércio exterior: teoria e gestão***. 2007. P.17.

[79] DIAS, Reinaldo ; RODRIGUES, Waldemar. ***Comércio exterior: teoria e gestão***. 2007. P.19.

atteindre la Chine en 1520. Le premier tour du monde a été réalisé en 1522. La quête d'une route occidentale conduit en 1492 à la découverte des Amériques, qui bouleverse les circuits d'échanges[80], les nouveaux flux transatlantiques conduisent alors à la formation des grandes économies nationales européennes et marquent le début d'une domination planétaire de l'Occident. »[81]

Dans ce cadre d'expansion et d'échanges commerciaux, la naissance de l'imprimerie moderne a révolutionné, encore une fois, la manière de communiquer et de propager les connaissances. La typographie classique, créée par les Chinois, avait comme base l'usage de plaques pour l'inscription en relief au moyen de caractères. Ceux-ci ont été produits d'abord en porcelaine, ensuite en bois et enfin en métal, et représentaient des lettres et des symboles qui servaient à la reproduction de textes ou d'images à travers le processus de répétition par pressage sur papier. Le nouveau concept d'imprimerie, créé par Johann Gutenberg (1398-1468) au XVe siècle, repose sur une utilisation plus efficace des caractères qui constituaient les lettres, les mots et les phrases. En effet, contrairement au processus utilisé jusqu'alors, ces types mobiles étaient réutilisés pour la confection de nouveaux textes. Ce fait a contribué à la propagation de la communication de masse.[82,83]

*« Or si des échanges réguliers à longue distance (entre les mondes chinois, indien, perse et méditerranéen) son attestés dès l'époque romaine, ceux-ci demeurent très limités et circonscrits à l'Ancien Monde. Ce n'est donc qu'à partir de la fin du XVe*

---

[80] **Échanges –** *« **I :** mode de circulation des biens et services impliquant une évaluation, une négociation, un accord de deux volontés et un transfert entre les parties. **II :** transaction entre partenaires par laquelle sont cédés des biens et des services contre d'autres biens et services estimés équivalents. [...] La généralisation de l'échange monétaire par l'économie de marché, qui fonde, en théorie, la circulation des biens sur la propriété privée, la liberté de contracter, la substituabilité des marchandises et l'égalité juridique des contractants, a représenté un déclin du rôle du monarque dans la répartition des biens entre ses sujets. Tout en favorisant la croissance économique, ce fut aussi un facteur de dissolution des liens et des solidarités communautaires : ceux qui ne peuvent rien vendre peuvent difficilement survivre en économie de marché ; il fallut bien maintenir ou restaurer, dans ce cas, les pratiques resdistributives (charités, solidarité familiale ou nationale) ou d'autosubsistance, hors de l'échange marchand »* (JACKSON, Robert ; SØRENSEN, Georg. ***Introdução às Relações Internacionais***. 2007. P.156).

[81] BLANCHETON, Bertrand. **Histoire de la mondialisation**. 2008. P.13.

[82] MAXIMIANO, Antônio Cesar Amaru. ***Teoria geral da administração: da revolução urbana à revolução digital***. 2005. P.39

[83] BULLIET, Richard W. **Histoire de l'Humanité – Volume IV 600-1492. Chapitre IV: Les systèmes économiques et les techniques**. 2008. P.161.

siècle des Grandes Découvertes que s'ébauche véritablement la 'première esquisse d'un monde', avec la mise en contact de l'Ancien Monde et du continent américain par l'intermédiaire de l'Europe. Dynamique historique de longue durée, la mondialisation n'en présente pas moins un caractère discontinu, alternant phases d'accélération et phases de stagnation. »[84]

Le mercantilisme constitue un ensemble d'idées appliquées en Europe à une époque de transition du système féodal vers le système capitalisme, défini à partir des grandes découvertes et de l'ouverture des routes commerciales maritimes jusqu'au début de la Révolution Industrielle. Le système mercantiliste correspond à une forme de nationalisme économique et défend l'idée que la prospérité de l'Etat dépend des ressources économiques (ou du capital) représentées par la possession de métaux précieux et attribut aussi une grande importance au système monétaire. Les échanges technologiques navals et le surgissement des premiers grands centres urbains ont été prépondérants pour le développement du commerce international. Même s'il y a eu des différences dans les mesures adoptées par les Etats, il y avait une série de principes communs qui orientaient la politique économique mercantiliste. Les principaux ont été[85] : la monnaie métallique, la balance commerciale favorable, le protectionnisme douanier, l'intervention de l'Etat dans l'ordre économique, le monopole et le colonialisme.

Pendant les découvertes maritimes, entre les XIVe et XVIe siècles, le commerce européen a connu un essor significatif, le Portugal, l'Espagne et la Hollande étant les axes du pouvoir naval et mercantile. Durant les deux siècles suivants (XVIIe et XVIIIe), il y a eu une dispute pour l'hégémonie commerciale et navale entre la Hollande, l'Angleterre et la France. Les Anglais se sont imposés durant quelques décennies grâce à la qualité de leur concentration industrielle comparée aux pays continentaux, ceux-ci étant appauvris par les guerres napoléoniennes.[86,87]

---

[84] BAUDRAND, Vincent ; HENRY, Marie Gérard. **La mondialisation**. 2006. P.27.

[85] DIAS, Reinaldo ; RODRIGUES, Waldemar. ***Comércio exterior: teoria e gestão***. 2007. P.29.

[86] MAIA, Jayme de Mariz. ***Economia internacional e comércio exterior***. 2008. P.203.

[87] GOUVÊA, Clovis Ernesto de. ***Justiça fiscal e tributação indireta***. 1999. P.21.

Les découvertes maritimes ont transféré le centre de gravité du marché mondial de Venise et Gênes vers Lisbonne et postérieurement vers Anvers. Après un début précaire au XVIe siècle, le commerce se développe fortement tout au long du XVIIe siècle et atteint son intensité maximale au XVIIIe siècle. Ce processus de développement, favorisé par les progrès scientifiques et la modernisation des institutions, a permis l'apparition de la concurrence commerciale qui deviendrait plus tard le moteur de la Révolution Industrielle.[88]

La conquête des océans, surtout de l'Atlantique, correspondait aux besoins de l'époque et en a fini avec l'isolationnisme marqué par la dernière glaciation du Néolithique. Dans ce nouveau cadre mondial, l'océan est devenu le moteur du développement commercial et a permis des échanges commerciaux et aussi culturels jusqu'alors inconnus. Ces échanges ont été si importants et révolutionnaires qu'ils ont reçu le nom de Révolution Commerciale. Les richesses prélevées dans les terres découvertes par les principaux pays qui pratiquaient le commerce international à l'époque (Espagne, France, Hollande, Angleterre et Portugal) ont contribué de manière décisive à la Révolution Industrielle qui a débuté au XVIIIe siècle.[89,90]

---

88 BLANCHETON, Bertrand. **Histoire de la mondialisation**. 2008. P.13.

89 DIAS, Reinaldo ; RODRIGUES, Waldemar. ***Comércio exterior: teoria e gestão***. 2007. P.27.

90 GRATALOUP, Christian. **Géohistoire de la mondialisation : le temps long du Monde**. 2007. P.121.

2.1.6 Le libéralisme économique

Le libéralisme économique classique constitue un ensemble de principes et de théories politiques formulés aux XVIIe et XVIIIe siècles et ayant pour point principal la régulation économique par le marché, l'instauration de la concurrence entre tous les marchés et la non-intervention de l'Etat, dont le rôle se trouve réduit aux fonctions de gouvernement[91]. En effet, on estime que la liberté économique est indispensable pour le développement économique, un refus des concepts de mercantilisme pratiqué jusqu'alors. L'interventionnisme d'Etat n'est rien d'autre qu'une interférence dans la libre initiative de la société civile et commerciale et une atteinte au concept du marché de la consommation, de la production à l'utilisation de produits et systèmes.

« Le libéralisme économique peut alors être compris à partir de l'absence de l'interventionnisme d'état dans l'activité économique d'un pays. [...] Il s'agit d'une doctrine politique basée sur l'activité économique afin de permettre une liberté d'action totale aux différents agents économiques, libres de choisir leurs activités, car seule une liberté totale peut être capable de réguler l'initiative privée, garantissant un équilibre des activités dans la société et un niveau adéquat de fourniture des différents produits et services nécessaires au bien-être de la population. [...] Une expression générique qui se réfère au corps de doctrines créées en Angleterre à partir de 1776, principalement par Adam Smith (1723-1790), Thomas Robert Malthus (1766-1834), David Ricardo (1772-1823), James Mill (1773-1836), John Stuart Mill (1806-1873) et John Elliot Cairnes (1823-1875), année où Adam Smith a publié son grand travail, 'An inquiry into the nature and causes of the wealth of nations' (Recherche sur la nature et les causes de la richesse des nations), donnant l'élan à toutes les interrogations postérieures à toutes les phases du processus économique. »[92]

La pensée libérale trouve son origine au XVIIe siècle dans les travaux sur la politique publiés par le philosophe anglais John Locke (1632-1704), et a gagné en force au XVIIIe siècle grâce aux idées défendues par le philosophe et économiste écossais Adam

---

[91] LAKEHAL, Mokhtar. **Dictionnaire d'économie contemporaine : et des principaux faits politiques et sociaux**. 2002. P.419.

[92] DIAS, Reinaldo ; RODRIGUES, Waldemar. ***Comércio exterior: teoria e gestão***. 2007. P.72-82.

Smith (1723-1790). Connu aussi comme « laissez-faire »[93], le libéralisme présente les principales caractéristiques suivantes[94] : libre marché, sans intervention de l'Etat ; libre concurrence des prix et des entreprises ; initiative individuelle en ce qui concerne la fonction du marché ; déréglementation, concernant les obstacles légaux créés par l'Etat et enfin la division internationale de la production, créée par les excédents de chaque nation spécialisée. Il appartiendra à l'Etat de préserver la justice, de défendre la nation et de suppléer l'initiative privée. Dans ce contexte, l'objectif principal de l'agent économique est le profit. Le même auteur présente quelques arguments favorables et défavorables au libéralisme.

Les points positifs : division internationale de la production, basée sur les spécialités produites par chaque pays qui, au moyen du commerce international, permet les échanges commerciaux ; meilleure utilisation des ressources naturelles, car elles constituent une partie importante de la formation des coûts et le libéralisme permet de passer outre les différences et les limitations de chaque pays ; économie d'échelle, les deux points précédents contribuent à la production en échelle et à la réduction des coûts.

Les point négatifs : conflits d'intérêts, dus aux fréquentes divergences d'intérêts entre Etat et entreprises (particulièrement les multinationales), phénomènes amplifiés ces dernières années par la mondialisation numérique ; la liberté esclavagiste, l'absence de l'Etat permet la formation de trusts, de cartels, d'oligopoles et du dumping[95] ; le

---

93 **Laissez-faire –** *« avaient dit Turgot et Smith face à l'organisation corporatiste, à la pratique mercantiliste, aux monopoles des grandes compagnies et des manufactures bénéficiant de privilèges »* (BEAUD, Michel. **Histoire du capitalisme : 1500-2010**. 2010. P.122).

94 MAIA, Jayme de Mariz. ***Economia internacional e comércio exterior***. 2008. P.181.

95 (A) ***Trust –*** *« terme anglo-saxon désignant à l'origine une société dans laquelle les propriétaires confiaient à un homme de confiance (trustee en anglais) leurs pouvoirs de gestion. Par extension, le sens pris à la fin du XIXe siècle désigne une grande entreprise, constituée de diverses sociétés, visant à exercer un monopole ou une situation dominante sur un marché. Dès le milieu du XIXe siècle, des entreprises géantes se sont imposées en Europe et aux États-Unis. Ces grandes entreprises étaient parvenues à imposer leur prix et leur influence jusqu'au domaine politique. Cette situation a fini par inquiéter les pouvoirs publics américains qui ont mis en place une législation antitrust (Sherman Act en 1890, Clayton Act en 1911) aboutissant au démantèlement des principaux trusts à l'époque. La législation antitrust se retrouve dans tous les pays développés pour assurer un degré minimal de concurrence ».*

(B) **Cartel –** *« groupe d'entreprises productrices em situation d'oligopole qui décident de former une coalition implicite ou formelle afin de se comporter comme une entreprise unique em situation de monopole et de maximiser leur profit. Le cartel naît de la nécessité de se coordonner entre entreprises en situation d'oligopole. La coalition ou le cartel permet en effet à un petit nombre de producteurs, en s'accordant de manière implicite ou non, d'éviter de se faire concurrence, à la fois*

colonialisme, géré par les pays ayant des indices d'industrialisation importants et des réserves en matières premières encore peut développées.

Le libéralisme a créé les conditions nécessaires à la Révolution industrielle au XVIIIe siècle, ce qui n'aurait pas été facile à l'époque du mercantilisme, caractérisé par les monopoles et la tutelle de l'Etat.

---

sur les prix et sur la production. Plus précisément, les entreprises du cartel vont déterminer leur niveau de production de manière à maximiser leur profit collectif (comme s'il n'y avait qu'une) seule entreprise dotée de plusieurs établissements). Le profit total ainsi maximisé sera ensuite partagé entre les entreprises ».

(C) **L'oligopole –** *« désigne la structure de marché dans laquelle quelques offreurs proposent leurs produits à une multitude d'acheteurs. [...] Les décisions de chaque producteur ayant un impact sur le prix du marché, chacun doit tenir compte des décisions des autres et doit s'efforcer de les anticiper avant de prendre ses propres décisions. L'oligopole conduit donc les entreprises à mettre en place des stratégies : soit d'agression, de rivalité, de concurrence forte (prix et hors-prix) ; soit de collusion, par des ententes et des cartels par exemple ».*

(D) ***Dumping –*** *« est un terme anglo-saxon et signifie vente à perte. On parle de dumping quant les entreprises choisissent de vendre à des prix inférieurs à leurs coûts de production, pratiqué au niveau international, principalement grâce à des aides publiques ou à des politiques de différentiation de prix. [...] L'expression dumping social est plus récente. On accuse des entreprises ou des pays de pratiquer le dumping social lorsqu'ils cherchent à comprimer au maximum les coûts du travail (salariés et/ou charges sociales) ou à obtenir une malléabilité importante dans l'usage de la main-d'œuvre, par le recours aux multiples formes de la flexibilité du travail ou par la précarisation, voire par la remise en question des acquis sociaux. On évoque aussi parfois le dumping monétaire qui est une manipulation frauduleuse des taux de change afin de renforcer la compétitivité du pays »* (BRUNO, Alain ; ELLEBOODE, Christian. **Dictionnaire d'économie et de sciences sociales**. 2010. P. A504, B78, C349 et D176).

2.2 De la Révolution Industrielle au chaotique XXe siècle

2.2.1 La Révolution Industrielle

Tout au long des XVe et XVIe siècles, les grandes découvertes territoriales ont permis l'intensification du commerce et des activités financières internationales. Jusqu'alors la production économique était centrée sur l'agriculture et sur les techniques et les processus artisanaux. Au XVIIIe siècle la liberté économique (libéralisme) et le développement de la technologie se sont alliés, surtout après l'avènement de l'industrie (secteurs textiles et métallurgiques) et de l'énergie (machine à vapeur[96]).[97] Ces facteurs ont permis l'utilisation de l'énergie à vapeur dans les bateaux, les locomotives et les machines industrielles.[98]

« La phase initiale de la Révolution industrielle a été caractérisée surtout par le perfectionnement des processus industriels, grâce essentiellement à la substitution d'outils par des machines et au perfectionnement de certaines inventions. Il ne faut pas oublier cependant qu'avant la Révolution industrielle, une 'Révolution commerciale' avait déjà développé considérablement le marché. »[99] *« Le concept de Révolution industrielle est lié essentiellement à la création d'un système de fabrication qui produit en tellement grande quantité et à un coût qui diminue tellement vite qu'il permet de ne plus dépendre de la demande existante mais crée son propre marché. »*[100]

Dans cette période préindustrielle, l'artisan présentait de multiples habilités, allant de l'obtention de la matière première à la commercialisation du produit. Les travailleurs se partageaient les tâches en groupes et participaient fréquemment à toutes les phases de la production. L'artisan détenait la technologie de transformation de la matière première et produisait selon ses nécessités, par conséquent la production diminuait quand elle lui

---

96 *« La première machine a été construite en 1712 par Thomas Newcomen (1663-1729), sa fonction était de pomper l'eau des mines de charbon. Connue comme 'l'ami du mineur', la machine de Newcomen était assez grossière et un certain nombre de problèmes techniques restreignait beaucoup son travail »* (FIELL, Charlotte J. FIELL, Peter M. ***Design Industrial: A-Z***. 2001. P.667).

97 MAZEROLLE, Fabrice. **Histoire des faits et des idées économiques**. 2006. P. 73.

98 MAIA, Jayme de Mariz. ***Economia internacional e comércio exterior***. 2008. P. 204.

99 MAIOR, Armando Souto. ***História Geral***. 1976. P.348.

100 CARDOSO, Rafael. ***Uma Introdução à História do Design***. 2004. P.18.

suffisait. Percevant ce type de phénomène, « les commerçants du XVIIIe siècle ont commencé à réunir leurs travailleurs dans des ateliers pour pouvoir exercer un meilleur contrôle sur leur rendement. On faisait venir continuellement des gens de la campagne pour travailler dans les fabriques »[101]. Ce processus migratoire a précipité la croissance des grandes villes et a créé une nouvelle infrastructure urbaine. L'artisan qui était devenu un ouvrier de l'industrie avait perdu le contrôle des moyens de production.[102]

« Quatre changements essentiels ont contribué à la construction d'un véritable système économique performant et durable : la mécanisation (le machinisme) ; les nouveaux procédés dans la métallurgie et l'industrie chimique ; l'usage d'une nouvelle forme d'énergie, la vapeur ; et une innovation en matière d'organisation ; l'apparition du système américain de l'industrie manufacturière', basée sur la division du travail et le processus unifié de production. »[103]

La Révolution industrielle est donc caractérisée par la transition de la période des pratiques agricoles et artisanales vers le système techno-industriel. Ça a été un moment historique de transformation de l'industrie, de la société européenne et de la découverte des pratiques administratives aux XVIIIe et XIXe, grâce à l'utilisation systématique des innovations technologiques. Un mouvement caractérisé par une accumulation de forces productives et par une révolution technique qui demandait une nouvelle forme de croissance. Ce processus a eu un début marquant, surtout en Angleterre de 1785 à 1805.[104] L'Angleterre de cette époque était le centre de l'économie mondiale, grâce à sa politique coloniale expansionniste et à sa volumineuse flotte marchande qui, en 1750, comprenait 6000,0 navires. Les échanges de matières premières d'outre-mer, principalement le coton, contre des produits de l'industrie britannique ont formé la base des relations économiques mondiales. Cette expansion de l'industrie textile, entre 1780

---

[101] MAXIMIANO, Antônio Cesar Amaru. ***Teoria geral da administração: da revolução urbana à revolução digital***. 2005. P.44.

[102] RIBEIRO, Hélcio Pupo. ***Artes Industriais do Decorativo Rococó ao Funcionalismo Industrial***. 1985. P.36.

[103] COLOMBANI, Philippe [et al.]. **Le commerce mondial au 21ème siècle**. 2002. P.26.

[104] LAKEHAL, Mokhtar. **Dictionnaire d'économie contemporaine : et des principaux faits politiques et sociaux**. 2002. P. 644.

et 1840, est connue comme la première phase de la Révolution Industrielle en Angleterre.[105]

« On a ainsi pu mesurer que le temps nécessaire à un ouvrier pour filer une livre de coton est passé de 500,0 heures à 3,0 heures. Dès lors, la production anglaise de textiles allait être multipliée par 125 entre 1770 et 1841, tandis que les prix entamaient un processus de baisse vertigineux. C'est de cette époque que date la généralisation du port des sous-vêtements dans les classes populaires. Avant la révolution industrielle, les seules sources d'énergie disponibles étaient le vent, l'eau et l'énergie humaine et animale brute. Avec la machine à vapeur, le charbon allait devenir une source d'énergie majeure. Entre 1750 et 1850, la production anglaise de charbon allait être multipliée par dix tandis que l'usage de la vapeur allait révolutionner les transports maritimes, avec l'invention du bateau à vapeur en 1807 para Robert Fulton (1765-1815) et conduire à la création d'un nouveau mode de transport, le chemin de fer avec l'invention de la locomotive à vapeur par George Stephenson (1781-1848) en 1814, l'ouverture du premier chemin de fer à vapeur ayant eu lieu en 1825. Sur la métallurgie, le coût de production du fer a considérablement baissé à partir des années 1760 à la suite du remplacement du bois par le charbon. La production anglaise de fer augmenta massivement, environ 1000,0 fois entre 1600 et 1850. »[106]

Au contraire de la phase précédente, marquée par la configuration des produits industriels (ou biens de consommation), la seconde phase de la Révolution industrielle en Angleterre est délimitée par le développement des industries de biens de production et la construction des chemins de fer, entre 1840 et 1895. Cette seconde phase a été caractérisée par la diffusion des principes de l'industrialisation dans d'autres pays, avec un retard d'approximativement 45,0 ans : la France de 1830 à 1860 ; les Etats-Unis de 1845 à 1860 ; l'Allemagne de 1850 à 1870 ; la Suède de 1865 à 1860 ; le Japon de 1872 à 1900 ; la Russie de 1890 à 1915 ; le Canada de 1895 à 1920, etc.[107] Ces nouveaux

---

[105] LÖBACH, Bernd. ***Design Industrial: bases para a configuração dos produtos industriais***. 2001. P.78.

[106] MAZEROLLE, Fabrice. **Histoire des faits et des idées économiques**. 2006. P. 74.

[107] LAKEHAL, Mokhtar. **Dictionnaire d'économie contemporaine : et des principaux faits politiques et sociaux**. 2002. P. 644.

acteurs du monde industriel ont donné naissance à la concurrence dans l'industrie des biens de production.

A cette même période a eu lieu la première Exposition Universelle[108] à Londres (Great Exhibition of the Works of Industry of all Nations, en 1851) et ont surgi aussi les premiers ébauches du concept de design industriel. Même si celui-ci est présent à différents moments de l'histoire de la civilisation, comme recherche d'une union entre le langage esthétique des objets et leur fonctionnalité, l'utilisation des méthodes de ce qui deviendrait plus tard le dessin industriel a pris corps à l'époque de la Révolution industrielle au milieu du XIXe siècle. Cependant, le dessin industriel comme discipline n'a surgi que dans la première décennie du XXe siècle, dans le contexte culturel et industriel de l'Allemagne.[109]

Après les guerres provoquées par la Révolution (entre 1792 et 1815), le XIXe siècle a connu une impressionnante expansion du commerce international[110] . Le volume total des échanges commerciaux a été multiplié approximativement par vingt entre 1815 et

---

[108] **Les expositions universelles ou internationales –** *« Véritables phénomènes de civilisation, témoins et promoteurs des progrès techniques, industriels et sociaux dans le monde, les expositions universelles ou internationales, semblent être un sujet inépuisable. Pour en parler, les entrées sont multiplies, car l'économie, la sociologie, la politique s'en sont emparées et à chaque époque la littérature, avec les meilleurs auteurs (Isabelle Lemesle). [...] La première exposition internationale avait été une initiative anglaise. Tenue à Londres en 1851, elle avait marqué les esprits par l'érection d'un 'palais de cristal' (Crystal Palace), si séduisant qu'on avait décidé de le conserver (rebâti, il sera détruit par un incendie en 1936). L'Exposition universelle des produits de l'industrie et des beaux-arts qui la suivra à Paris, en 1855, se situera donc par rapport à la précédente dans une atmosphère de compétition pacifique entre deux grandes puissances, l'une, l'anglaise, dominant l'économie et la diplomatie de l'époque, l'autre, la française, faisant de nécessité vertu en déplaçant son avantage sur le plan culturel, entre 'mère des arts' et 'vie parisienne'. [...] La 'globalisation' économique (comme on ne disait pas encore ; mais c'est l'époque où on invente l''nternational') étant désormais bien lancée, la France aurait pu être aussi le lieu du grand élargissement à l'échelle de la planète : dan la foulée de la révolution de 1848. [...] Une exposition est une manifestation qui, quelle que soit sa dénomination, a un but principal d'enseignement pour le public, faisant l'inventaire des moyens dont dispose l'homme pour satisfaire les besoins d'une civilisation et faisant ressortir dans uns ou plusieurs branches de l'activité humaine les progrès réalisés ou les perspectives d'avenir (Convention de Paris, 1928). »* (CHALET-BAILHACHE, Isabelle [et al.]. **Paris et ses expositions universelles, architectures, 1855-1937**. 2009. P.07, 08 et 90).

[109] NIEMEYER, Lucy. ***Design no Brasil; origens e instalação***. 1998.

[110] **Commerce international –** *« est le commerce entre différents pays. Les pouvoirs politiques sont très attentifs aux flux commerciaux de leur pays avec le reste du monde. Le commerce international était une source de revenus important grâce aux taxes dont il était grevé (droits de douane). Depuis que la théorie du commerce international est favorable au 'laissez-passer', les protections douanières sont en recul, parallèlement à une explosion du commerce international qui rend les économies nationales dépendantes les unes des autres. C'est une des caractéristiques principales de la mondialisation »* (BRUNO, Alain ; ELLEBOODE, Christian. **Dictionnaire d'économie et de sciences sociales**. 2010. P.98).

1913 (plus de 3,0% par an, un rythme de croissance qui ne sera dépassé qu'après 1945). Une croissance attribuée à la Révolution industrielle qui instaure la division mondiale du travail : *« produits industriels des pays avancés contre denrées alimentaires et matières premières des 'pays neufs' et des économies coloniales. Les produits primaires représentent vers 1913 plus de la moitié de la valeur du commerce mondial. »*[111]

Cette période de révolution, considérée comme la seconde Révolution industrielle, a été marquée par une considérable augmentation du produit intérieur brut (PIB)[112] en Angleterre par le biais du développement effervescent de nouveaux produits et de solutions technologiques, comme par exemple : la création de grandes entreprises, qui ont donné naissance aux multinationales du XXe siècle ; la découverte de nouvelles sources d'énergie, comme l'électricité et le pétrole ; les techniques de transformation du fer en acier ; le perfectionnement de la dynamo et de l'invention du moteur à combustion interne et ses différentes applications dans les moyens de transport.[113]

Les progrès dans les moyens de communication à la fin du XVIIe siècle ont connu un essor à travers les signaux électriques décodés. Durant la décennie de 1830 ont surgi les premières expériences avec des systèmes électriques de transmission de signaux qui ont culminé avec l'invention du télégraphe en 1864 par Samuel Finley Breese Morse (1791-1872). A la même époque de la Révolution, Alexander Graham Bell (1847-1922) a inventé le téléphone en 1876, qui s'est rapidement répandu sur le territoire des Etats-Unis. Par contre, la communication sans fil n'a eu lieu qu'à la fin du XIXe siècle, quand

---

111 BLANCHETON, Bertrand. **Histoire de la mondialisation**. 2008. P.15.

112 (A) **Produit intérieur brut (PIB)** – *« agrégat principal du système de compatibilité nationale qui mesure l'ensemble des biens et services produits en une année à l'intérieur d'un territoire donné. Il est 'brut' car on ne tient pas compte de la consommation de capital fixe qu'il faudrait pourtant défalquer. Le PIB aux prix du marché est égal à la somme des valeurs ajoutées brutes de tous les secteurs institutionnels (y compris celles des administrations et associations) plus la **TVA** plus les droits de douanes et moins les subventions à l'importation. [...] Pour réaliser des comparaisons internationales, on peut calculer le PIB/habitant em divisant le montant du PIB d'une année donnée par la population total de cette année. On peut aussi chercher à déterminer le PIB potentiel en ajoutant au PIB observé un lissage des évolutions chronologiques des PIB antérieurs. On parle plutôt alors des PIB tendanciel ».*

(B) **Taxe à la valeur ajoutée (TVA) –** *« est l'impôt indirect sur la consommation, créé en France, en 1954. Dès 1967, il est généralisé, para une directive européenne, à l'ensemble des pays de l'Union »* (BRUNO, Alain ; ELLEBOODE, Christian. **Dictionnaire d'économie et de sciences sociales**. 2010. P. a394 et b505).

113 DANIELS, Patrícia S. ; HYSLOP, Stephen G. ***Atlas da História do Mundo***. 2006. P.239.

Guglielmo Marconi a transmis les premiers messages radiotélégraphiques[114], une autre étape importante du processus industriel et surtout de la mondialisation. Il y a aussi l'invention de l'ampoule électrique en 1860 par Joseph Swan (1828-1914), perfectionnée par Thomas Edison, (1847-1931) qui a facilité le travail nocturne.[115]

Tout au long de l'histoire qui a précédé la Révolution industrielle, les pratiques administratives ont été principalement guidées par des pays, des villes, des gouverneurs, l'armée et des organisations religieuses. A partir du XVIIIe siècle, le concept d'administration a été influencé par l'apparition d'un nouvel acteur social : l'entreprise industrielle.[116]

---

[114] Selon certains auteurs, la technologie de la transmission du son par ondes radio a été développée par l'italien Guglielmo Marconi (1874-1937), à la fin du XIXe siècle, mais la Cour Suprême Américaine a concédé à Nikolas Tesla (1856-1943) le mérite de l'invention de la radio, étant donné que Marconi avait utilisé 19 brevets de Tesla dans son projet (FIELL, Charlotte J. FIELL, Peter M. 2001. P. 732).

[115] MAZEROLLE, Fabrice. **Histoire des faits et des idées économiques**. 2006. P. 87.

[116] MAXIMIANO, Antônio Cesar Amaru. ***Teoria geral da administração: da revolução urbana à revolução digital***. 2005. P.43.

2.2.2 La Première Guerre Mondiale (1914-1918)

La mondialisation est un processus instable et marqué par des cycles conflictuels entre les nombreuses parties en jeu, tantôt de type socioculturel, tantôt de type économico-technologique. Depuis la moitié du XVIIe siècle, les Etats étaient considérés comme les seuls systèmes politiques légitimes en Europe. *« Beaucoup de puissances ont essayé d'imposer leur hégémonie politique en Europe. L'Empire des Habsbourg (Autriche) s'y est aventuré pendant la guerre des Trente Ans (1618-1648) mais en a été empêché par la coalition dirigée par la France et la Suède. La tentative française a eu lieu sous le régime de Louis XIV (1661-1714), mais a échoué à cause de l'alliance Anglo-hollandaise. Napoléon (1795-1815) a essayé aussi mais en a été empêché par la Grande-Bretagne, la Russie, la Prusse et l'Autriche. Ensuite, l'instauration d'une balance des pouvoirs postnapoléonienne entre les grandes puissances d'Europe a été assurée pendant la plus grande partie de la période entre 1815-1914. »*[117]

Après le Congrès de Vienne, en 1815, l'Europe s'était imposée au monde entier, maintenant équilibrée et organisée comme une société libérale et capitaliste. Suite au processus déclenché par la Révolution industrielle, surtout dans le domaine technologique, une série de progrès ont eu lieu à la fin du XIXe siècle : les navires et les trains ont été perfectionnés sous divers aspects techniques, plus particulièrement après l'introduction de l'énergie à vapeur ; l'automobile se trouvait en ascension et l'avion présentait déjà une forme plus évoluée. D'autres aspects liés à la gestion de ressources humaines et au système de production ont permis d'accélérer aussi les processus et la production industrielle. Cependant, l'écart croissant entre les différentes couches sociales, les déséquilibres industriels et la superproduction, suivis de luttes pour de nouveaux marchés, etc., ont provoqué la dégénération du modèle social, politique et commercial. Dans ce contexte, la guerre semblait inévitable.

Les tensions géopolitiques se concentraient sur le contrôle des colonies et des matières premières provenant de l'Afrique et de l'Asie. Ces luttes ont poussé les grandes puissances européennes à se lancer dans une course à l'armement qui a été accélérée par les avancées technologiques accumulées depuis la Révolution Industrielle. Le saut

---

[117] JACKSON, Robert ; SØRENSEN, Georg. ***Introdução às Relações Internacionais***. 2007. P.39.

technologique de l'industrie navale de l'Angleterre et de l'Allemagne a aggravé la lutte maritime au début du XXe siècle. Considéré comme le principal vecteur commercial mondial, l'industrie navale a commencé à représenter le principal axe de défense et de souveraineté militaire des grandes nations. Cette polarisation du monde a inauguré un système d'alliances qui a gagné en force avec les ambitions territoriales des principaux pays européens (dans le cadre d'une vague nationaliste). Des foyers séparatistes existaient dans certains pays et une volonté de conquêtes dans d'autres. Ce scénario a conduit à l'interruption des flux financiers, commerciaux et surtout humain.[118]

Qualifiée par certains historiens de conflit européen et non pas de conflit mondial[119], la Première Guerre Mondiale a éclaté à Sarajevo, le 28 Juin 1914, avec l'assassinat de l'Archiduc François-Ferdinand, héritier du trône d'Autriche-Hongrie, par le terroriste serbe Gavrilo Princip. Dans la sphère technique, la Première Guerre Mondiale a été une guerre de tranchées et d'innovations techniques (l'artillerie mobile, les sous-marins, les tanks et les avions). Contrairement aux guerres précédentes, celle-ci a été le premier combat auquel ont participé les principales puissances mondiales de l'époque, la caractérisant ainsi comme un combat industriel. Dans la sphère humaine, 65,0 millions de soldats ont participé aux combats, dont 8,5 millions sont décédés de causes directes, 6,0 millions ont été atteints et morts de causes indirectes et 21 millions ont été blessés. Les pertes ont été particulièrement importantes dans les pays qui ont été confrontés à des conflits sur leurs propres territoires. L'intervention croissante de l'État dans la structure économique, la présence du communisme dans de nombreuses parties du monde, le déplacement du pouvoir économique de l'Europe vers les États-Unis ainsi que l'apparition du fascisme en Europe, sont les principales conséquences économiques de la Première Guerre Mondial. En raison du manque de main-d'œuvre masculine et du rationnement économique, ce conflit a marqué la présence féminine dans les activités commerciales de l'époque. Malgré l'augmentation de la productivité qui s'ensuivit, la Crise de 1929 fut l'une des conséquences directes de cette Guerre.[120]

---

[118] MAIA, Jayme de Mariz. ***Economia internacional e comércio exterior***. 2008. P.205.

[119] GRATALOUP, Christian. **Géohistoire de la mondialisation : le temps long du Monde**. 2007. P.190.

[120] MAZEROLLE, Fabrice. **Histoire des faits et des idées économiques**. 2006. P.156-158.

Le 11 novembre 1918 l'Armistice est signé à Compiègne, afin de mettre fin aux conflits sur le front occidental de la Première Guerre Mondiale. La Conférence de la Paix qui s'en suit, en 1919 à Paris, réunit les vainqueurs et a pour objectif de négocier les traités de paix entre les pays alliés et le bloc des vaincus. Le conflit s'achève officiellement avec le traité de paix qui sera connu comme le Traité de Versailles, enregistré à la Société des Nations[121] le 21 octobre 1919.

---

[121] **La Société des Nations –** La Société des Nations était une organisation internationale instituée par le Traité de Versailles en 1919, élaboré pendant la Conférence de la Paix de Paris, et visait à assurer la paix en Europe à la fin de la Première Guerre Mondiale. *« La Société des Nations était constitué de trois principaux organismes : le Conseil (quinze membres, dont la France, le Royaume-Uni et l'Union Soviétique en tant que membres permanents), qui se réunissait trois fois par an ; l'Assemblée (tous les membres) ayant lieu tous les ans ; et un Secrétariat. Toutes les décisions devaient être votées à l'unanimité. La philosophie sous-jacente de la Société des Nations était le principe de sécurité collective, selon lequel la communauté internationale avait l'obligation d'intervention dans les conflits internationaux. Les pays en conflit devaient aussi soumettre leurs plaintes à la Ligue. L'élément central de l'accord de la Société des Nations était l'article 16, qui concédait à l'organisation le pouvoir d'instituer des sanctions économiques ou militaires contre un Etat récalcitrant. Néanmoins, à la base, chaque membre décidait si une infraction de l'accord avait ou non eu lieu et si les sanctions devraient ou non être appliquées »* (JACKSON, Robert; SØRENSEN, Georg ***Introdução às Relações Internacionais***. 2007. P.68).

2.2.3 La Crise de 1929

En raison des pertes directes provoquées par la Première Guerre Mondiale et des dettes contractées pour l'acquisition d'équipements de guerre, l'économie américaine se trouvait dans une situation économique tout à fait favorable. Pendant environ une décennie l'industrie américaine a produit un maximum, pour répondre aux besoins locaux et européens. La productivité nord-américaine augmentait à peu près de 7,0% par an jusqu'en 1929. General Motors produisait 35,0% des automobiles achetés dans le monde, United States Steel fabriquait 32,0% de l'acier consommé dans le monde et Kodak écoulait 75,0% des produits photographiques utilisés sur la planète. Toutefois, vers 1929, en plus de la récupération dont l'Europe donnait les signes, le Canada et l'Angleterre ont vécu une période de récession. Ce contexte a affecté directement l'industrie américaine qui, à cause de la chute des ventes, a engendré l'augmentation des stocks, la baisse de la production et la hausse du chômage.[122]

Paradoxalement, alors que les industries subissaient les effets de la récession, les investissements sur la bourse de New York s'amplifiaient. Dans cette même période, les investissements sur le marché financier américain sont devenus l'une des principales sources de concentration de capital. Un montant d'US$ 400,00 investit en 1919 sur la bourse de valeurs, s'élevait à US$ 21.000,00 en 1929, c'est-à-dire que juste avant le crash, on observait une multiplication du montant initial de 52,0 fois. Les spéculations démontraient que plus on investissait à long terme sur les plus grandes bourses, plus les possibilités d'enrichissement augmentaient. Une telle activité dura jusqu'au 24 octobre 1929, date surnommée de « jeudi noir » car elle a marqué le crash de Wall Street. Plus de la moitié des richesses américaines a disparu et le nombre de chômeurs s'est élevé à 14,0 millions en à peine trois ans.[123]

La crise de 1929 est considérée comme la plus grave et la plus longue période de récession économique du XXe siècle. Initiée aux États-Unis, la dépression est devenue globale, instaurant la fin des transactions financières qui se sont intensifiées après la Première Guerre Mondiale. Cette crise est surtout une crise due à la surproduction. Les

---

[122] MAIA, Jayme de Mariz. ***Economia internacional e comércio exterior***. 2008. P.207.

[123] MAZEROLLE, Fabrice. **Histoire des faits et des idées économiques**. 2006. P.161.

années 1930 ont inauguré, des deux côtés de l'Atlantique, l'ère de l'intervention étatique dans l'économie de marché, démontrée par le New Deal. En 1933, le président des États-Unis, Franklin Delano Roosevelt (1822-1945), a mis en place un programme pour affronter cette crise dont les orientations ressemblaient aux idées de John Maynard Keyenes[124] (1883-1946).[125]

Les États-Unis se sont focalisés sur la monnaie nationale, le dollar, pour sortir de la dépression initiée en 1929. Jusqu'à 1914 le système monétaire international en vigueur était le Gold Standard Exchange (étalon de change-or[126]) et la parité de la monnaie d'un pays à l'autre était établie selon la quantité d'or et ce qu'elles représentaient. Cette pratique engendrait d'importantes fluctuations monétaires. Après la Première Guerre Mondiale, le standard or a été abandonné. La Banque de Règlements Internationaux –

---

124 **Le Keynésianisme –** *« s'oppose à la théorie classique car elle oppose à une approche microéconomique en termes de marchés, une approche macroéconomique en termes de fonctions. Keynes, mettant l'accent sur les défauts de coordination sur certains marchés, place l'incertitude au cœur de l'analyse. Récusant, l'hypothèse de dichotomie entre la sphère réelle et la sphère monétaire, il montre que la monnaie est active et préconise l'intervention de l'État pour pallier des défaillances de l'économie de marché tout particulièrement en période de récession »* (BRUNO, Alain ; ELLEBOODE, Christian. **Dictionnaire d'économie et de sciences sociales**. 2010. P.293).

125 MAIA, Jayme de Mariz. ***Economia internacional e comércio exterior***. 2008. P.208.

126 **Étalon monétaire** – régi par le Système Monétaire International (SMI), il présente, dans les grands types de régimes de change, deux grands types. *« On distingue tout d'abord les régimes de parités fixes et les régimes de flottement.*

A – Les régimes de parités fixes (ou de changes fixes)*, il existe une parité officielle autour de laquelle les cours effectifs des monnaies ne doivent que faiblement varier. Les régimes de parités fixes avec étalon se différencient par la nature de l'étalon. Trois grands systèmes sont envisageables :* ***1 – L'Étalon-or*** *(Gold standard) – les parités des monnaies sont fixées par rapport à l'or et l'or constitue une monnaie internationale qui sert au règlement des échanges et comme instrument de réserve. Deux formes d'étalon-or : 'le Gold Specie standard' – la convertibilité de la monnaie en or est assurée ; se fait pour les pièces de métal ; il y a donc simultanément convertibilité interne et externe. 'Le Gold Bullion standard' – la convertibilité de la monnaie en or n'est réalisée qu'au niveau du lingot ; la convertibilité interne a disparu ; mais une garantie or est donnée aux étrangers détenteurs de monnaie nationale ;* ***2 – Un double étalon : étalon de change or*** *(Gold Exchange standard) – les parités sont fixées par rapport à l'or ou à une devise (par exemple le dollar) ; la convertibilité s'opère à deux niveaux : les monnaies sont convertibles dans la devise étalon et celle-ci est convertible en or ;* ***3 – Un étalon devise, par exemple l'étalon-dollar*** *(Dollar standard) : les parités sont fixées par rapport à la monnaie étalon ; les monnaies sont convertibles en devise étalon mais celle-ci est inconvertible.*

Des régimes de parités fixes sans étalon, lorsque les parités officielles des monnaies se définissent deux à deux, comme ce fut le cas dans le système monétaire européen de 1979 à 1999.

B – Les régimes de flottement (ou de changes flottants)*, les monnaies n'ont pas de parité officielle ; leur cours se forme sur les marché des changes en fonction des offres et des demandes. Il existe deux sous-systèmes de flottement :* ***1 – Le flottement administré –*** *les autorités monétaires peuvent intervenir sur le marché des changes pour réguler la formation du cours en achetant ou en vendant des devises ;* ***2 – Le flottement pur –*** *dans ce système, les autorités monétaires n'interviennent pas sur le marché des changes pour réguler la formation du cours. Ce système est essentiellement une construction théorique élaborée par les auteurs monétaristes qui décrivent un système idéal d'autorégulation ».* (ECHAUDEMAISON, Claude-Danièle [et al.]. **Dictionnaire d'économie et de sciences sociales**. 2009. P.479).

BRI[127] (Bank for International Settlement – BIS) a été créée le 17 mai 1930, son siège étant à Bâle en Suisse, pour assurer la paix et stimuler le développement économique mondial.

Toute une série de conflits a été déclenchée à cause de l'inadéquation de la réglementation politico-économique qui, tout en s'appuyant sur le Traité de Versailles, s'associait à de nouveaux courants nationalistes et partageait les ambitions expansionnistes et totalitaires des trois principales nations qui ultérieurement avaient constitué l'Axe (l'Allemagne nazie, l'Italie fasciste et le Japon impérial). Ces facteurs ont gagné en force avec les conséquences de la grande dépression et ont été sédimentés par les régimes totalitaires de l'époque. De ce fait, pendant les années 1930, l'Allemagne et l'Italie ont adopté une politique musclée valorisant les investissements massifs sur la société civil et sur la constitution d'une puissante industrie militaire. Cette course à l'armement et totalitaire sera à l'origine d'un nouveau conflit de dimensions planétaires.

---

[127] **Banque des règlements internationaux (BRI)** – *« institution financière internationale (siège : Bâle) ayant pour vocation essentielle de développer la coopération entre les Banques centrales des principaux pays industriels. La BRI est la plus ancienne institution financière de statut international : elle fut créée en 1930 dans le même esprit, avec pour objectif immédiat la charge d'administrer le règlement des dettes allemandes consécutives à la Première Guerre Mondiale »* (ECHAUDEMAISON, Claude-Danièle [et al.]. **Dictionnaire d'économie et de sciences sociales**. 2009. P.40).

2.2.4 La Seconde Guerre mondiale (1939-1945)

Après la Première Guerre Mondiale on assiste à une importante valorisation de la conscience des valeurs sociales, en même temps que les terribles effets du conflit armé s'avèrent désormais flagrants avec un concept de guerre mécanisée. Cette même période a marqué l'intensification des relations diplomatiques entre les pays, ce qu'illustre la création de la société des Nations. De la même manière, la Grande Dépression a démontré que les variations de la stabilité et le développement économique dépassaient l'échelle nationale et s'inséraient dans un contexte international.

Au début du XXe siècle, époque où l'avion a été inventé, les deux Grandes Guerres Mondiales donnent lieu à des luttes pour l'hégémonie mercantile en Europe. À la fin de la Première Mondiale, les États-Unis, pays débiteur, sont devenus le plus important pays créancier du monde, grâce à son extraordinaire capacité industrielle, dont notamment le secteur naval et militaire. En 1945, l'Allemagne nazie perd la Seconde Guerre Mondiale et le seul vainqueur en sont les Etats-Unis, pays ayant les meilleures ressources technologiques, scientifiques et énergétiques ainsi que de la main-d'œuvre disponible, de l'inventivité, des richesses agricoles et minérales.[128]

« Rétrospectivement, la guerre totale qui débute en 1914 apparaît comme um suicide de l'Europe et se traduit par une réduction drastique de sa place dans le Monde. En 1945, le 'Vieux Continent' n'est plus qu'un champ de ruines, terrain de rivalité entre les deux nouveaux champions des deux projets mondiaux rivaux qui émergent de la première moitié du siècle. [...] À la différence de la Première Guerre, la Seconde Guerre mérite bien son qualificatif de mondiale, même si le cœur du conflit reste européen. [...] L'énormité du massacre et l'importance des dégâts font qu'en 1945 il est évident pour ce qu'on va appeler 'la communauté internationale' qu'un effort sans précédent de gestion collective du Monde est devenu nécessaire. Cependant, cet effort de gouvernance reste limité jusqu'aux années 1980 par la concurrence entre les deux types

---

[128] LOUZADA, Cláudia Espindola Cabral. ***Panorama dos portos secos no Brasil: avaliação e perspectivas***. 2005. P.17.

de mondialisations en présence : celle du camp socialiste et celle du monde capitaliste. »[129]

Pourtant, il ne suffisait pas de mettre un terme à la guerre, il fallait rétablir la paix. Les pays alliés visant cet objectif ont réalisé la Conférence de Bretton Woods en 1994, afin de se concerter sur les mesures économiques essentielles pour la garantie de la paix.[130] Cette conférence a marqué les accords qui ont établi les nouvelles bases du système Monétaire International qui se caractérisait par quatre points fondamentaux : des parités fixes ; un système d'étalon de change-or ; un code de bonne conduite (retour à la liberté des échanges et donc à la convertibilité des monnaies) ; un mécanisme de crédit mutuel.[131]

Après la fin de la Seconde Guerre Mondiale le monde entier éprouvait de graves difficultés, car la destruction de l'économie des pays vainqueurs les a transformés en pays vaincus. Pour certains historiens, la Seconde Guerre Mondiale a aussi été un combat industriel.

---

[129] GRATALOUP, Christian. **Géohistoire de la mondialisation : le temps long du Monde**. 2007. P.186.

[130] MAIA, Jayme de Mariz. ***Economia internacional e comércio exterior***. 2008. P.239.

[131] ECHAUDEMAISON, Claude-Danièle [et al.]. **Dictionnaire d'économie et de sciences sociales**. 2009. P.52.

2.2.5 Le monde de l'après-guerre

Avec la fin de Seconde Guerre Mondiale, l'ordre du jour mondial, et surtout celui des pays occidentaux vainqueurs, était la reconstruction d'un cadre stable et pacifique, favorable au développement économique des nations, dans un contexte capitaliste capable d'assurer la stabilité politique face au renforcement du courant socialiste dû au conflit. Dans cette optique a été signé en 1944 à Bretton Woods, aux États-Unis, l'accord définissant les principaux objectifs pour la restauration de l'économie mondiale adopté sous forme de trois institutions :[132]

La première a été le Fond Monétaire International (FMI) – orienté vers l'entretien de la stabilité des taux de change et l'assistance aux pays-membres par le biais de fonds spéciaux en opposition aux règles protectionnistes et aux restrictions dans des situations de déséquilibre commercial. Dans un premier temps, sa fonction était de garantir la stabilité du marché.

« Créé en 1945, à l'issue de la Conférence de Bretton Woods, tous les pays adhérents (186 membres en 2010) n'ont pas le même nombre de voix, ce nombre est proportionnel à la quote-part du pays définie en fonction du PIB. »[133]

La deuxième institution, la Banque Mondiale, créée en 1944, a débuté ses activités en 1946 sous le nom de Banque internationale pour la reconstruction et le développement (BIRD – avec 24 pays membres, en 2010 elle comptait 185 pays membres). La BIRD a pour rôle de financer la reconstruction des pays en guerre et d'accorder des crédits pour le financement de projets d'infrastructure, des programmes éducationnels et environnementaux, outre la création d'emploi et de revenu dans les pays en développement. Avec le FMI, la Banque mondiale représente le cœur des Institutions Financières Internationales (IFI) ;

---

[132] DIAS, Reinaldo ; RODRIGUES, Waldemar. ***Comércio exterior: teoria e gestão***. 2007. P.148.

[133] BRUNO, Alain ; ELLEBOODE, Christian. **Dictionnaire d'économie et de sciences sociales**. 2010. P.238.

La troisième institution, l'Organisation Internationale du Commerce (OIC) – a pour mission de construire, coordonner et superviser un système de commerce international facilitant le fonctionnement des forces du marché basées sur les principes du multilatéralisme et du libéralisme. Contrairement au FMI et à la Banque Mondiale, l'OIC n'a été établie qu'en 1948, lors de la signature de la Charte de la Havane, après une conférence mondiale réalisée à la Havane. En dépit de cet acte, la Charte de la Havane n'a pas été mise en œuvre en raison de sa non-ratification par le Congrès des États-Unis.

A cause de cet impasse à la création de l'OIC, un segment de la Charte de la Havane qui servait de base au système de commerce international a été négocié en 1947, le GATT (General Agreement on Tariffs and Trade), et adopté par 23 pays industrialisés représentant 80,0% du commerce mondial. Le GATT n'était pas une organisation, mais un accord appliqué pour les taxes douanières et amplifié par les successives négociations. L'objectif du GATT était le développement du commerce international par l'élimination de tout type de barrières commerciales et de protectionnisme commercial. Siégeant à Genève, le GATT est petit à petit devenu un organisme international, coordinateur et superviseur des règles du commerce international qui a entretenu son rôle de base institutionnelle pour les négociations jusqu'au Cycle d'Uruguay, en 1994, où le GATT a été remplacé par l'Organisation mondiale du commerce (OMC)[134].[135]

En plus d'actions économiques, le monde pos-guerre présentait une profonde blessure, séquelle d'un conflit total, impliquant directement ou indirectement tous les continents. Dans ce contexte, le nouveau monde est appelé « monde post-guerre » et n'est plus seulement une agglomération d'espaces géographiques, mais caractérisé par la réorganisation mondiale à l'intérieur de laquelle les deux nouvelles puissances, les

---

[134] **Organisation mondiale du commerce (OMC) –** *« organisation internationale, chargée d'organiser la négociation d'accords commerciaux internationaux et de veiller à leur application, notamment par une procédure de règlement supranational des différends commerciaux. [...] Elle compte en 2008 153 pays-membres. L'OMC reprend dans son préambule les objectifs du GATT : élévation des niveaux de vie et des revenus, réalisation du plein-emploi, accroissement de la production et du commerce, utilisation optimale des ressources mondiales. Elle reprend également les principes de non-discrimination, de consolidation et celui des négociations commerciales multilatérales »* (ECHAUDEMAISON, Claude-Danièle [et al.]. **Dictionnaire d'économie et de sciences sociales**. 2009. P.347).

[135] MAIA, Jayme de Mariz. ***Economia internacional e comércio exterior***. 2008. P.265.

États-Unis et la Russie, assument la position de leaders mondiaux, autrefois occupée par l'Europe. Cette dispute, articulée autour d'actions d'ordre politique, militaire, technologique, économique, social et idéologique, a provoqué la formation de deux blocs et par la suite, la bipolarisation du monde en un scénario délimité par le capitalisme et par le socialisme. La bipolarisation s'est particulièrement développée par la capacité d'attaque et de dissuasion nucléaire de la part de ces deux superpuissances.[136]

Les divergences d'intérêts des deux pays, toujours arrondies par le président américain Franklin Delano Roosevelt (1881-1945), sont nées avant même la fin de la Seconde Guerre Mondiale. Avec la mort de Roosevelt, le vice-président Harry S. Truman (1884-1972) assume la présidence et met en place une politique ostensive vis-à-vis des prétentions de l'Union Soviétique et témoigne de son insatisfaction par à rapport à l'influence communiste grandissante. Ces actions sont connues comme la Doctrine Truman.

Avec l'affaiblissement des nations impliquées dans le conflit mondial, les États-Unis ont mis à la disposition de l'Europe et du Japon toute une série de soutiens économiques pour qu'ils puissent rétablir leurs économies respectives. Dans ce but, le Secrétaire d'État en chef des États-Unis, George Catlett Marshall (1880-1959), a proposé la création d'un vaste programme économique connu comme le Plan Marshall[137]. Cette stratégie visait à garantir l'adhésion de ces pays au bloc ainsi qu'à stimuler la productivité du système capitaliste. En ce qui concerne le Japon, soulignons les actions

---

[136] JACKSON, Robert ; SØRENSEN, Georg. ***Introdução às Relações Internacionais***. 2007. P.144.

[137] **Plan Marshall** – (A) *« obéissent à une logique économique keynésienne qui est de donner du pouvoir d'achat aux nations détruites par le guerre mais aussi de fournir des débouchés à l'industrie américaine en reconversion. Ils obéissent également à une logique d'endiguement du communisme, par une stratégie 'dollar contre communisme', dans le contexte de la Guerra Froide et par des 'purges rouges' antisyndicales au Japon. [...] Le plan Marshall, en 1947, à destination des pays d'Europe s'est élevé à 12 milliards de dollars entre 1948 et 1951, dont 85,0% sous forme de dons. Il a été refusé par l'Union Soviétique. Cette aide répartie par un organisme créé à cet effet, l'**OECE** ».* (B) **OCDE (Organisation de coopération et de développement économique) –** *« organisation qui prend, en 1961, la suite de l'OECE (Organisation européenne de coopération économique), créée en 1948 pour gérer l'attribution de l'aide Marshall. Elle regroupe 30 pays : 21 pays Européens, plus la commission européenne, les États-Unis, le Canada, l'Australie, la Nouvelle-Zélande, le Japon et la Turquie, le Mexique, la Corée du Sud. C'est un organisme de concertation et d'étude qui publie de nombreux rapports sur la situation économique d'ensemble et sur les différents États membres »* (ECHAUDEMAISON, Claude-Danièle [et al.]. **Dictionnaire d'économie et de sciences sociales**. 2009. P. A365 et B342).

du banquier américain Joseph M. Dodge (1890-1964) qui, en 1949 a apporté une aide financière de l'ordre de 1,0 milliard de dollars et a mis en œuvre des actions effectives pour la réduction de l'inflation de 165,0% en 1948 à 18,0% en 1950.[138]

« Entre 1945 et 1973, tous les pays développés ont vu leur PIB multiplié par trois, au moins, soit autant que durant les deux siècles précédents. Même le tiers monde[139] a hérité d'une partie de cette croissance, mais, celle-ci à été absorbée par l'explosion démographique (les taux de mortalité ont chuté mais les taux de natalité n'ont commencé à baisser que bien plus tard). Cette croissance exceptionnelle peut s'expliquer par la conjonction de plusieurs facteurs, dont : le baby-boom à partir de 1945 ; le leadership Américaine avec le plan Marshall et la fascination de 'l'American way of life' ; l'essor du commerce international avec la création du GATT ; la stabilité

---

[138] ECHAUDEMAISON, Claude-Danièle [et al.]. **Dictionnaire d'économie et de sciences sociales**. 2009. P.366.

[139] (A) **Tiers monde –** *« notion utilisée para Alfred Sauvy en 1952, qui par analogie à celle de 'tiers état', caractérisait un troisième groupe de pays qui se constituait indépendamment des pays socialistes et capitalistes. Cet ensemble de pays était généralement issu de la décolonisation et il présentait un retard sur le plan du développement. Dès cette époque, le tiers monde n'était pas un ensemble homogène et cette expression cachait de nombreuses disparités entre les pays ».* Les pays du tiers monde sont souvent dénommé pays en développement (PED).

(B) **Pays en développement (PED) –** *« expression qui s'est imposée dans les années 1990 pour désigner l'ensemble des pays qui n'appartenaient pas aux pays développés et riches, c'est-à-dire ceux qui sont membres de l'OCDE. Elle a remplacé le terme péjoratif de pays sous-développés et celui peu flatteur de pays en voie de développement. Le classement dans cette catégorie, fondé sur le critère du **PNB** par habitant, reste imprécis et les 'PED' forment un ensemble assez hétérogène. Plusieurs autres termes (pas toujours très précis non plus comme : les **pays émergent – PE**, les **nouveaux pays industrialisés – NPI** ou les **pays les moins avancés – PMA**) sont donc utilisés pour différencier et caractériser la situation économique de ces pays dont le **PNB** par habitant est très dispersé entre ceux qui disposent d'une certaine de dollars par habitant et par an et ceux qui ont cent fois, voire deux cents fois plus ».*

(C) **Pays émergents** – *« expression qualifiant un ensemble, aux contours assez flous, de pays auparavant assez pau développés qui connaissent un rythme de croissance accéléré (de l'ordre de 5,0 à 10,0% para an) et la mise en place de structures de marchés, notamment au plan financier qui les rapprochent rapidement des pays les plus avancés ».*

(D) **Nouveaux pays industrialisés (NPI)** – *« regroupent l'ensemble des pays ayant connu une forte industrialisation et une très forte croissance économique depuis les années 1960 leur permettant de connaître un rattrapage para rapport aux pays développés. À l'inverse, le groupe des pays les moins avancés (PMA) ne connaît pas de décollage économique et a des taux de croissance très faibles voire négatifs et de ce fait, voit le fossé se creuser entre leur situation et celle des pays développés. Ce groupe de pays constitue l'ensemble des pays les plus pauvres du monde selon les calcules de la Banque Mondiale ».*

(E) **Produit national brut (PNB) –** *« agrégat du système de comptabilité nationale qui représente les ressources dont disposent les agents économiques d'un pays pour une année donnée. [...] On peut calculer le PNB/habitant em divisant le montant du PNB d'une année donnée par la population totale de la même année »* (BRUNO, Alain ; ELLEBOODE, Christian. **Dictionnaire d'économie et de sciences sociales**. 2010. P. A493, B371, C370, D395 et E345).

monétaire avec le système Gold Exchange Standard (étalon de change-or) en remplaçant le système Gold Standard (étalon-or) ; et la construction de la Communauté Economique Européenne (CEE ou Marché commun) en 25 Mars 1957, par le Traité de Rome, signé par six pays (Allemagne, Belgique, France, Italie, Luxembourg et Pays-Bas), en 1973, quelques mois avant le premier choc pétrolier, le Danemark, le Royaume-Uni et l'Irlande rejoignent la CEE. [...] C'est de cette époque que date, pour ce qui est de l'Europe, la naissance de la 'société de consommation'[140]*. »*[141]

Sur le plan militaire, l'Organisation du Traité de l'Atlantique Nord (OTAN)[142] a été créée. En parallèle, l'Union Soviétique, se sentant menacée par l'OTAN, propose la formation du Conseil d'assistance économique mutuelle (CAEM[143], ou Organisation économique internationale des pays appartenant au système soviétique – *Comecon* selon son abréviation en langue anglaise), alliance qui réunit les pays européens devenus

---

[140] **Société de consommation –** *« société dont le ressort principal est la consommation des ménages sans cesse stimulée par les nouveautés et l'omniprésence de la publicité. La société de consommation s'apparente à la cinquième étape de la croissance envisagée para Rostow : 'l'ère de la consommation de masse' ; et tant que telle, et comme d'autres notions ('société industrielle' ou 'société postindustrielle'), elle est présentée comme un point d'aboutissement de toute société, ce qui est discuté. Elle peut laisser entendre que la société a atteint l'abondance : or, certains font remarquer que de nombreux besoins sont insatisfaits ; d'autres que la véritable abondance réside dans la limitation maîtrisée des besoins, ce qui est tout le contraire des sociétés actuelles. Elle semble s'apparenter à la théorie du consommateur-roi, celui-ci dirigeant la production par sa demande ; or, elle correspond à une société dominée par les entreprises qui orientent les choix du consommateur pour assurer des débouchés à leur production (filière inversée) »* (ECHAUDEMAISON, Claude-Danièle [et al.]. **Dictionnaire d'économie et de sciences sociales**. 2009. P.458).

[141] MAZEROLLE, Fabrice. **Histoire des faits et des idées économiques**. 2006. P.184.

[142] **Organisation du Traité de l'Atlantique Nord (OTAN)** *« naîtra l'année suivant la signature, le 04 Avril 1949, du Pacte de l'Atlantique Nord, entre les pays de l'Europe de l'Ouest et les États-Unis, suite au blocus de Berlin par les Soviétiques en 1948. Douze États se coaliseront : Belgique, Canada, Danemark, États-Unis, France, Grande-Bretagne, Islande, Italie, Luxembourg, Norvège, Pays-Bas et Portugal. D'outres pays rejoindront cette coalition : Grèce et Turquie (1952), Allemagne (1955) et Espagne (1982). En 1966, le général de Gaulle décida le retrait de la France mais en la maintenant dans l'Alliance Atlantique. Bien que l'Alliance Atlantique et l'OTAN soient nées pour lutter contre l'expansion communiste, la disparition progressive depuis 1989 des régimes fondés sur le marxisme-léninisme n'a pas conduit à la dissolution de ces organisations. [...] Depuis Mai 2002, l'OTAN s'est élargie à la Russie, la Guerre Froide est officiellement terminée (réunion de Rome, Mai 2002) »*. (MOKHTAR, Lakehal. 3e éd., Paris, France, Vuibert. 2002. P.510).

[143] **Conseil d'assistance économique mutuelle (CAEM)** *« a été créé en 25 de Janvier 1949 en réponse au lancement du plan Marshall, entre l'URSS et cinq pays de l'Est (Bulgarie, Hongrie, Pologne, Roumanie et Tchécoslovaquie). La même année l'Albanie a adhéré à l'organisation, pour la quitter de fait em 1961. L'Allemagne de l'Est (ex-RDA) est devenue membre em 1950 après avoir accédé au statut d'État ; en 1962 la Mongolie, en 1972 Cuba et en 1978 le Vietnam ont consacré l'entrée de membre no européens. La décision de mettre fin à l'institution fut prise à sa 45e session en Janvier 1990. La dissolution définitive a été déclarée en Juin 1991 à la 46e et dernière session »*. (TEULON, Frédéric [at al.]. 2008. P.83-84).

socialistes après la Seconde Guerre Mondiale. Suite à l'échec de la Société des Nations, en 1945 est créée l'Organisation des Nations Unies (ONU)[144], avec des agences spécialisées, telles que l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) créée en 1946 et siégeant à Paris, spécialisée dans l'éducation, la science et la culture, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) créée en 1948, siégeant à Genève, et le Fond Monétaire International (FMI).

Bouleversés par les barbaries de la Seconde Guerre Mondiale, les représentants des nations qui ont émergé en tant que puissances de l'après-guerre ont adopté la Déclaration Universelle des Droits de l'Homme, en 1948, à l'Assemblé Générale de l'ONU. Celle-ci définit les droits civils, politiques, sociaux et culturels essentiels à l'obtention d'un niveau acceptable d'existence et de coexistence dans le monde contemporain, représentant un élément cosmopolite et solidaire de la société internationale.[145] *« Tout en se référant aux principes de la déclaration des droits de l'homme et du citoyen de 1789 qui s'inspire des idéaux de la Révolution française (Liberté, Égalité, Fraternité), les déclarations et conventions actuelles les adaptent aux problèmes contemporains (condamnation de la torture, droit à l'intégrité physique et morale) et les élargissent aux plans social, économique et culturel (dépassement de l'optique individualiste de 1789, prise en considération des aspirations collectives). L'adhésion officielle de certains pays aux principes des droits de l'homme ne signifie pas forcément leur respect. »*[146]

---

144 **Organisation des Nations Unies (ONU) –** *« elle siège à New York et elle a pour but le maintien de la paix et de la sécurité internationale et le développement de la coopération entre ses membres. Son organisation repose sur le principe d'égalité de tous les États membres, mais son fonctionnement donne certains privilèges aux membres permanents du Conseil de sécurité. Ses principaux organes sont : A – l'Assemblée générale où tous les membres sont représentés ; B – le Conseil de sécurité, qui comprend 15 membres dont 5 permanents : les États-Unis, la Russie, la France, la Grande-Bretagne et la Chine qui disposent d'un droit de veto ; C – le Conseil économique et social, qui comprend 54 membres ; D – la Cour internationale de justice de La Haye, qui tranche les litiges de droit international ; F – le Secrétariat général qui, toutes proportions gardées, joue le rôle de l'exécutif de l'organisation. Le secrétaire général est actuellement Ban Kid-Moon »* (ECHAUDEMAISON, Claude-Danièle [et al.]. **Dictionnaire d'économie et de sciences sociales**. 2009. P.344).

145 JACKSON, Robert ; SØRENSEN, Georg. ***Introdução às Relações Internacionais***. 2007. P.87.

146 ECHAUDEMAISON, Claude-Danièle [et al.]. **Dictionnaire d'économie et de sciences sociales**. 2009. P.152.

Cette période de dispute pour l'hégémonie politique et économique mondiale, datant de la fin de la Seconde Guerre Mondiale (1945) jusqu'à la Chute du mur de Berlin (1961-1989), et plus précisément jusqu'à la disparition de l'Union Soviétique (1991), est connue sous le nom de Guerre Froide. L'épithète « froide » est attribué au fait qu'il n'y a pas eu des conflits directs entre les respectives armées de ces deux superpuissances, étant donné que la perspective d'un conflit nucléaire aurait anéanti le monde après un tel conflit. Toutefois une série de conflits locaux et de guerres civiles, provoqués par la polarisation et l'influence des États-Unis et de l'Union soviétique, ont eu lieu au cours de cette période.

Au début des années 1970, la crise du système monétaire et le premier choc pétrolier ont provoqué un recul de l'économie mondiale, marquée par la reprise des pratiques protectionnistes. L'expression « choc pétrolier » fait allusion aux conséquences économiques mondiales provoquées par l'embargo des pays membres de l'Organisation des Pays Exportateurs de Pétrole (OPEP)[147] qui a entraîné une importante baisse de la production associée à la hausse du prix. On peut identifier deux crises du pétrole : celle de 1973, où le prix du baril est passé de 3,0 à 12,0 dollars en trois mois, et celle de 1979, où il est passé de 16,0 à 32,0 dollars en moins d'un an.[148]

Après la sanglante première moitié du XXe siècle, et marquée par le plus grand échec du système monétaire international, la seconde moitié a été marquée par les tensions relatives à la lutte capitaliste/socialiste, illustrée par le Rideau de Fer, ainsi que par l'imminence d'un conflit nucléaire mondiale entre les deux superpuissances. A partir des années 1990, de nouvelles pratiques d'échanges commerciaux ont été adoptées. On note la présence d'un nouvel acteur dans le commerce mondial – les services[149]. Dans

---

147 **Organisation des pays exportateurs de pétrole (OPEP) –** *« créée en 1960, l'OPEP, en 2007, regroupe les principaux pays producteurs (Émirats arabes unis, Algérie, Angola, Arabie Saoudite, Équateur, Indonésie, Irak, Iran, Koweït, Libye, Nigeria, Qatar, Venezuela) pour coordonner et unifier leurs politiques, en matière de prix et de production. Elle a joué un rôle capital dans les deux chocs pétroliers de 1973 et 1979. L'OPAEP (Organisation des pays arabes exportateurs de pétrole), qui s'est créée en 1968, regroupe les seuls pays arabes »* (ECHAUDEMAISON, Claude-Danièle [et al.]. **Dictionnaire d'économie et de sciences sociales**. 2009. P.345).

148 GRATALOUP, Christian. **Géohistoire de la mondialisation : le temps long du Monde**. 2007. P.197.

149 **Service(s) –** *« toute prestation en travail directement utile pour l'usage et sans transformation de la matière. Les services dans la Comptabilité nationale correspond grosso modo au secteur tertiaire qui englobe le commerce, la banque, les transports, les assurances, le tourisme, les services publics*

cette même période, le commerce mondial s'est appuyé sur trois grandes régions : l'Amérique du Nord, l'Union Européenne et l'Asie (centrée sur le Japon). On observe encore la formation de zones ou communautés économiques régionales.[150]

« Le 'court XXe siècle' a été un période de fractionnements du monde, de rivalités violentes, de guerres et de massacres de masse. Le bilan essentiel de ces quelques décennies est que rien n'est irréversible dans la mondialisation qui avait pourtant pu sembler définitivement établie en 1913. Mais ce n'est pas non plus parce que les formes spécifiques d'affrontement de la période achevée à la fin des années 1980 n'existent plus que le monde est toujours inévitable. »[151]

(enseignement, police, défense). Si les services sont immatériels, il n'en faut pas moins des biens d'équipement et des biens intermédiaires pour les produire : ainsi les banques ont-elles besoin d'ordinateurs et de fuel pour le chauffage des locaux, et les chirurgiens de matériel médical sophistiqué. Le développement des services ne passe donc pas systématiquement par la désindustrialisation. On constate de plus en plus une interpénétration de l'industrie et des services : l'industrie se tertiarise par l'utilisation croissante de services ; ils correspondent à ses 'investissements immatériels' : marketing et publicité ; recherche et développement ; formation ; gestion et informatique ; alors que, parallèlement, les services s'industrialisent par utilisation croissante de machines informatiques » (ECHAUDEMAISON, Claude-Danièle [et al.]. **Dictionnaire d'économie et de sciences sociales**. 2009. P.450).

[150] **Zones d'intérêt ou communauté économiques (Intégration économique) –** *(A) « L'intégration est l'état d'une société dont les différents membres partagent des normes et des valeurs communes ». (B) L'intégration économique peut atteindre quatre niveaux :* ***I –*** *zone de libre-échange, est un espace économique constitué par plusieurs pays qui tendent à éliminer les barrières douanières faisant obstacle à leurs échanges de biens et/ou de services au sien de cette zone. Par exemple, l'Accord de libre-échange nord-américain – ALENA, est un traité signé en 1992 et appliqué depuis 1994, qui met en place une zone de libre-échange entre le Mexique, les Etats-Unis et le Canada. C'est aussi le cas de l'Association des nations d'Asie du Sud-est – ANASE, association entre plusieurs pays d'Asie du Sud-est, fondée en 1967, elle regroupe l'Indonésie, la Malaisie, les Philippines, Singapour et la Thaïlande (dès 1967), Brunei (1984), le Viêtnam (1995), la Birmanie et le Laos (1997) ;* ***II –*** *union douanière, c'est-à-dire un ensemble de pays appartenant à une zone de libre-échange qui adoptent en outre une politique commerciale commune, notamment un tarif extérieur commun. Un tarif extérieur commun désigne des droits de douane identiques appliqués aux pays n'appartenant pas à l'union douanière. Par exemple, La Communauté andine (Bolivie, Pérou, Venezuela – jusqu'en 2006 – Colombie et Équateur), instituée depuis 1995 ;* ***III –*** *marché commun (ou marché unique), espace économique regroupant des pays qui, d'une part, constituent un union douanière, libéralisant de ce fait leurs échanges de biens et de services, et, d'autre part, instituent la libre circulation des capitaux et des hommes au sien de l'union, c'est le cas du Marché commun du Sud – MERCOSUR, um marché commun institué en 1991 et qui entré en vigueur depuis 1995 entre l Brésil, l'Argentine, le Paraguay et l'Uruguay auxquels s'est joint le Venezuela en 2006 ;* ***IV –*** *union économique, c'est-à-dire un espace économique constitué par les pays membres d'un marché commun qui, de surcroît, coordonnent leurs politiques économique. L'union économique et monétaire est un espace économique constitué par les membres d'une union économique qui instaurent une coopération monétaire renforcée. Cette coopération peut aboutir à la création d'une monnaie commune, voire unique, comme c'est le cas de l'Union européenne – UE »* (D'AGOSTINO, Serge ; DEUBEL, Philippe ; MONTOUSSE, Marc [et al.]. **Dictionnaire de sciences économiques et sociales**. 2008. P. : A442 et B228).

[151] GRATALOUP, Christian. **Géohistoire de la mondialisation : le temps long du Monde**. 2007. P.199.

Le XXe siècle a été la période de transition des grandes firmes nationales vers les firmes globales[152], qui ont favorisé la structuration d'un réseau industriel et financier de plus en plus mondialisé. La mobilité humaine et celle de l'information (focalisées actuellement sur la vitesse de transmission des données via Internet[153], ou World Wide Web – WWW), obtenue grâce à la réduction des coûts et du temps de transport (essor de la télécommunication grâce aux TIC), ont contribué significativement à ce processus. Dès lors, tous les systèmes d'échange et tous les domaines de la vie sociale et politique ont connu un développement rapide.[154]

Autrefois régie par la bipolarité sociale, économique, politique et surtout militaire, la nouvelle géographie mondiale se présente selon un profil multipolaire, où les questions géoéconomiques et géopolitiques déterminent et dessinent les frontières. Ce « nouveau Monde » est marqué par l'apparition de nouveaux éléments et par les nouvelles interprétations d'anciens éléments, ayant toujours un caractère anthropique.

---

[152] **Firmes Globales –** on peut de toute façon isoler la firme globale comme *« celle qui cherche à acquérir un avantage compétitif en tirant parti d'une conception du produit standardisé et d'une fabrication à l'échelle planétaire. »* Le terme « transnationale » d'où l'abréviation FTN (Firme Transnationale) suggère un dépassement de l'espace territorial national. Le terme FMN (Firme Multinationale) définit les entreprises de grande taille originaires du Nord et installées dans le Sud (NONJON, Alain. **La Mondialisation**. 1999. P.38).

[153] **Internet** *« est le premier grand réseau mondial d'informations qui constitue les systèmes de communication modernes. C'est, au milieu des années 1990, le plus vaste maillage informatique existant qui fédère plus de 40000 réseaux locaux. Ce réseau a vu le jour en 1969 à l'Université de Californie (UCLA) de Los Angeles, lorsque deux ordinateurs IBM distants de plusieurs centaines de kilomètres, avec deux logiciels différents, ont pu être reliés par le réseau téléphonique, grâce au travail de Leonard Kleinrock du MIT, Stephen Crocker, John Postel, Michaël Wingfield et Vinton Cerf. Avant Internet, Arpanet était un projet financé par l'Agence fédérale de recherches (ARPA) lancé par le gouvernement américain au début des années 1950 pour relier les forces armées en action. A la fin des années 1960, l'armée souhaitait pouvoir conserver des liaisons normales en cas d'attaque nucléaire soviétique. Les conflits n'ayant pas eu lieu, le Pentagone a abandonné dans les années suivantes le système aux civils. [...] Internet est devenu un réseau de réseaux composé d'une multitude de petits réseaux LAN (Local Area Networks), de réseaux urbains MAN (Metropolitan Area Networks) et de gigantesques réseaux nationaux WAN (Wide Area Networks). C'est depuis 1991 que le WWW (World Wild Web) a facilité la navigation sur le NET. Grâce au WEB, on navigue à l'infini ».* (MOKHTAR, Lakehal. 3e éd., Paris, France, Vuibert. 2002. P.360-361).

[154] LÉVY, Jacques ; LUSSAULT, Michel. **Dictionnaire de la géographie et de l'espace des sociétés**. 2003. P.639.

2.3 Concepts et définitions contemporaines

Dans le contexte contemporain, la « globalization » (terme en anglais pour globalisation) se traduit par la « déréglementation des marchés » et l'ouverture des frontières internes et externes et des marchés nationaux pour la formation d'un marché global intégré ou mondial.[155]

« En français comme en anglais, les mots mondialisation et 'globalization' apparaissent entre la fin des années 1950 et le début des années 1960, dans un sens alors très neutre : ils désignent seulement 'le fait de devenir mondial, de se répandre dans le monde entier'. L'idée de mondialisation, elle, n'a commencé à s'esquisser qu'à la fin des années 1960, en Amérique du Nord. Des travaux universitaires développent alors une nouvelle vision du Monde[156] à travers la naissance d'une 'société globale'. [...] C'est pourtant au cours des années 1980 que le terme lui-même de 'mondialisation' au sens anglais de 'globalization' va être employé pour la première fois afin de qualifier un phénomène particulier et strictement économique. [...] Le succès économique du mot – le premier à introduire le terme 'mondialisation' est l'économiste Théodore Levitt (1925-2006), dans un article paru en 1983 dans le Harvard Business Review, pour désigner la convergence des marchés dans le monde entier, à travers l'action d'une nouvelle forme d'entreprise, la 'firme globale'. [...] Le mot tend, à partir du milieu des années 1980, à caractériser l'évolution de la sphère financière. »[157]

Levitt[158] souligne dans un des ses articles : *« le succès mondial d'une liste croissante de produits devenus des noms connus est l'évidence que les consommateurs du monde entier, malgré les profondes différences culturelles enracinées, deviennent de plus en plus similaires – 'homogénéisé' […] Le résultat en est une nouvelle réalité commerciale – l'émergence de marchés globaux de produits de consommation standardisés à une*

---

155 PLIHON, Dominique. **Les enjeux de la mondialisation : les grandes questions économiques et sociales III**. 2007. P.25.

156 *« Les auteurs considèrent qui la majuscule témoigne de la prise en compte du Monde comme espace géographique à part entière (donc désigné par un nom propre) et non plus seulement comme un niveau scalaire (au sens de 'mondial' »* (BAUDRAND, Vincent ; HENRY, Marie Gérard. **La mondialisation**. 2006. P.12).

157 BAUDRAND, Vincent ; HENRY, Marie Gérard. **La mondialisation**. 2006. P.12.

158 LEVITT, Theodore. ***The globalization of markets***. 1983. P.02.

échelle jamais imaginée. Les corporations tournées vers cette nouvelle réalité bénéficient d'énormes économies d'échelle dans la production, distribution, commercialisation et gestion […] La globalisation des marchés est à portée de mains. »

Si le concept de mondialisation à travers l'intégration, l'accélération et l'intensification de la communication et de l'interconnexion était déjà connu et appliqué depuis quelques décennies par les économistes, ce n'est que depuis les années 1980 que le terme est utilisé de manière plus précise et inédite. Jusqu'alors, celui-ci se trouvait circonscrit dans le champ économique des grandes entreprises. Les avancées technologiques, surtout dans le domaine du numérique relatif à la communication et à la dissémination de la connaissance atteintes dans les années 1990, ont marqué la diffusion accélérée du concept de mondialisation intégrée à beaucoup d'autres disciplines.

« Impunément substitué au concept de mondialisation, globalisation signifierait l'interdépendance croissante de tous les marchés nationaux vers la constitution d'un marché mondial unifié. [...] Circonscrite à la finance, la globalisation décrit la financiarisation des économies, l'interconnexion des marchés financiers par un essor de nouveaux produits financiers et de marchés émergents. [...] La mondialisation impose une véritable idéologie mondiale, un 'programme commun' de tous les gouvernements. [...] La globalisation peut s'appuyer sur une forme de division du travail élargie au sein d'un réseau très large, s'ancrer dans des concentrations privilégiées et des mécanismes de régionalisation qui redonnent souvent à l'espace local toute son importance. C'est là qu'émerge le terme laid mais suggestif de 'glocalisation'[159] *(popularisé par Akio Morita – 1921-1999, co-fondateur et ex-PDG de la compagnie Japonaise Sony). Contraction de 'global' et 'local', ce concept suggère une stratégie de présence accrue sur les marchés finaux, la recherche d'économie de dimension, la multi-focalisation, mais aussi la maîtrise de la diversité des marchés, des produits, des habitudes de consommation. »*[160]

---

[159] **La glocalisation –** *« la glocalisation est, à son tour, un néologisme récent qui souligne l'enracinement local et les sources singulières de la mondialisation, l'enchevêtrement et les tensions entre le global e le local. [...] Le processus de 'mondialisation' nous conduit à une redéfinition des échelles, entre les niveaux locaux, nationaux et internationaux »* (HOUDU, Michel ; RAVET, Hyacinthe. **La mondialisation**. 2006. P.82).

[160] NONJON, Alain. **La Mondialisation**. 1999. P.28.

Les concepts d'interdépendance économique et d'intensification des échanges commerciaux peuvent être définis par une série de termes. Néanmoins, cinq termes : ouverture, internationalisation, mondialisation, globalisation et intégration[161], largement utilisés aujourd'hui, désignent, dans leurs bases respectives, la même essence. Dans ce scénario, on peut mesurer trois dimensions d'importance indéniable : le commerce, les finances et les mouvements populationnels. *« La mondialisation est avant tout une question d'échelle et d'intensité. »*[162] D'autres termes, tels que : universalisation, interdépendance, connexité, médiatisation, globalisation financière, complètent le lexique de la mondialisation, qui augmente chaque jour, sans pour autant avoir été clairement défini jusqu'à présent.[163]

---

[161] **(A) L'ouverture** *« renvoie seulement à l'idée d'une perméabilité de principe à l'échange avec le reste du monde. Ainsi peut-on parler à juste titre de l'ouverture de l'économie japonaise à la suite de la Restauration Meiji (1868). L'ouverture s'oppose ici à l'autarcie ».* **(B) L'internationalisation** *« peut désigner une intensification des relations économiques avec le reste du monde. Implicitement le cadre national continue de faire sens : le processus reste sous contrôle des États-Nations (la racine nation est conservée) ».* **(C) La mondialisation** *« se définit traditionnellement comme un processus de mise en communication, d'interconnexion de plus en plus poussée des économies nationales. Un processus d'intensification des échanges de toute nature est à l'œuvre. Trois dimensions mesurables – d'inégales importances – peuvent être considérées : le commerce, la finance et les mouvements de population. Maintenant le processus parait échapper au contrôle des états nationaux ».* **(D) La globalisation** *« traduction de l'anglais 'globalization' – renvoie au même processus d'intensification des échanges mais se caractérise en plus par l'activation d'une dynamique d'homogénéisation des modes de vie à l'échelle globale (notamment les comportements de consommation). La globalisation est dans certaines régions du monde assimilée à une 'américanisation' du monde. La globalisation désigne aussi l'apparition d'enjeux planétaires en matière d'environnement par exemple ».* **(E) L'intégration** *« est une fusion des parties dans le tout. L'intégration désigne un processus avancé de convergence des économies mais aussi une configuration hypothétique d'achèvement de ce processus. Dans un monde pleinement intégré, la structure des prix relatifs devrait être la même partout dans le monde ce qui suppose l'homogénéité des structures »* (BLANCHETON, Bertrand. **Histoire de la mondialisation**. 2008. P.A06 ; B07 ; C07 ; D07 ; E07).

[162] BLANCHETON, Bertrand. **Histoire de la mondialisation**. 2008. P.07 et 09.

[163] **(A) L'universalisation –** *« l'universalité est celle des valeurs, des droits de l'homme, des libertés, de la culture, de la démocratie. La mondialisation semble irréversible, l'universalité serait plutôt en voie de disparition » ;* **(B) L'interdépendance –** *« ce terme soutient implicitement l'idée que la progression de la mondialisation fait tomber en désuétude l'État-nation et limite la portée de ses interventions » ;* **(C) La connexité –** *« le terme 'connexité' enrichit le vocabulaire sur la mondialisation, avec l'interdépendance dans le temps et l'espace dans des domaines aux relations a priori improbables : énergie, information, climat, taux d'intérêt, emploi, distractions, géopolitique, génétique, agriculture, espace social, imaginaire » ;* **(D) La médiatisation –** *« le terme a aussi surgi sur le couple mondialisation/connexité, et l'importance des médias, de la révolution des télécommunications, de l'informatique, la baisse des coûts et la généralisation de techniques de communication » ;* **(E) Globalisation financière –** *« évolution qui conduit à l'intégration de marchés financiers nationaux et à la levée progressive de tous les contrôles freinant la libre circulation du capital entre les grands pays industrialisés »* (NONJON, Alain. **La Mondialisation**. 1999. P. : A19 ; B19 ; C20 ; D20 ; E57).

« Mondialisation, une mot chargé de sens et de valeur contradictoires. [...] La mondialisation, c'est l'échange généralisé entre les différentes parties de la planète. Simultanément, croissances et changements accompagnent ce développement des échanges globaux. Partout des croissances : nombre des hommes multiplié par trois en un demi-siècle, modifications des pyramides des âges, allongement de la durée de vie, mais réduction du taux de fécondité ; croissance des villes, 750,0 millions d'urbains au milieu du XXe siècle, trois milliards cinquante ans plus tard ; croissance des échanges de biens et de services, mais portant sur des produits différents. Les flux d'information sont massifs et instantanés. Le 'numérique' permet à l'image, au son, au signal, de circuler sous la même forme à la vitesse de la lumière, et bien souvent l'immatériel et même le virtuel tendent à l'emporter sur le matériel. Les État sont trois fois plus nombreux qu'au moment de la mise en place des Nations Unies au lendemain de la Deuxième Guerre Mondiale : 51,0 membres des Nations Unies en 1946, 189,0 en septembre 2000. »[164]

Si le terme « globalization » couvre prioritairement les phénomènes économiques et financiers dans une « économie monde »[165], la mondialisation, à son tour, est un terme en vogue au sein de la société qui représente clairement une réalité contemporaine qui dépasse les régimes, les idéologies, voire les barrières techniques et technologiques des systèmes commerciaux. Ce processus multiple est le résultat de la combinaison de systèmes qui provoque les questionnements de l'humanité dans ce début de XXIe siècle, surtout quant aux droits sociaux, à la protection de l'environnement et à l'équilibre économique.[166,167]

---

164 DOLLFUS, Olivier. **La Mondialisation**. 2007. P.15.

165 ***Économie-monde*** *« constitue um espace organisé autour d'un centre, une 'ville monde' qui concentre la modernité. Cet espace polarisé, traversé de flux matériels, technologiques et humains, est borné. Il présente éventuellement des frontières qui le séparent d'une autre 'économie-monde'. Le centre exerce une 'action unilatérale, irréversible ou difficilement réversible' perceptible à travers les fluctuations de la conjoncture et la transmission des crises. Mais 'l'économie-monde' n'est pas homogène. Au centre coexistent un marché extraverti ouvert aux échanges lointains et un marché urbain ; à la périphérie le marché local repose sur des comportements d'autosuffisance voire le troc »* (BLANCHETON, Bertrand. **Histoire de la mondialisation**. 2008. P.06).

166 HOUDU, Michel ; RAVET, Hyacinthe. **La mondialisation**. 2006. P.06.

167 BENOIT, Bruno ; SAUSSAC, Roland ; MONTEIL, Grégory [et al.]. **La mondialisation : genèse, acteurs et enjeux**. 2008. P.13.

Ainsi, on note que la mondialisation est un ensemble d'expériences humaines, accumulées au cours des siècles, dans toutes les disciplines de la connaissance et à chaque période historique. Ces disciplines, qui s'opposent et se complètent, personnifient la lutte permanente de l'être humain pour l'équilibre dans ses infinies facettes.

2.4 Conclusion

La structure de ce chapitre a été établie afin de mettre en relation, sous une perspective macro, le processus multiforme et multiséculaire de la mondialisation et les éléments-clé des activités sociales, politiques et économiques.

Depuis les premières migrations jusqu'à la mobilité et la connaissance humaine moderne, entre autres nombreuses variantes, le processus de mondialisation est directement lié à l'humain et pas nécessairement à un facteur spécifique. La nouvelle dynamique de la mondialisation repose sur un ensemble thématique de facteurs politiques, économiques, culturels, sociaux, etc., dans lequel la révolution technologique et informationnelle, associée à la révolution des moyens des transports, a complètement modifié l'échelle spatiale. Ce fait nous a conduits d'un système international vers un plan mondial en à peine un siècle.

Cette complexité grandissante exige, pour ce siècle, une approche systématiquement géoéconomique, géopolitique et géostratégique à différentes échelles : locales, régionales, nationales, continentales, mondiales et, aussi, virtuelles. Dans ce scénario, le développement durable est un facteur prépondérant du processus de mondialisation et doit être réinventé à toutes les échelles.

chapitre

III

la mondialisation des transports: causes locales, effets globaux

3 Introduction

Comme il l'a été décrit dans le chapitre précédent, le processus de mondialisation est ancien, cumulatif et comprend de nombreuses disciplines liées au comportement humain. Nous savons également que cette marche évolutive a côtoyé des contextes et des périodes historiques plus (ou moins) favorables au développement du concept d'intégration mondiale, celui-ci étant entendu comme un système de systèmes.

Depuis la révolution agricole jusqu'à celle des moyens de communication, en passant par la révolution urbaine et la révolution des transports entre autres, toutes ces avancées technologiques et organisationnelles ont permis de vivre le quotidien avec plus de confort et de sécurité et, par conséquent, d'avoir une plus grande espérance de vie. Cependant, toutes ces avancées, liées aux systèmes de production et d'accumulation de biens industriels, à l'organisation spatiale et à la diffusion des connaissances, ont façonné de nouveaux défis pour ce siècle. Plongés dans un monde plus mobile, plus vieux et de plus en plus urbain et industriel, dont nous ne maîtrisons pas les réelles dimensions, ce contexte renforce les différences sociales, les contrastes économiques et notamment les déséquilibres environnementaux.

Ce chapitre a pour objectif de définir les principaux axes concernant l'augmentation des échanges internationaux de connaissances, de ressources matérielles, des biens et services industriels orientés par la mondialisation, conséquence d'une importante augmentation des activités liées aux transports et de la redistribution géographique des activités productives et de leur impact sur l'environnement dans la relation entre local et global.

3.1 L'environnement en tant qu'axe aux réseaux de la mondialisation et des transports

« Le changement climatique[1] *est l'un des plus grands défis que doit relever la communauté internationale. L'atténuation du réchauffement planétaire et l'adaptation à ses conséquences exigeront des investissements économiques considérables et, surtout, une détermination sans faille de la part des décideurs politiques. Face à un défi d'une telle ampleur, la coopération multilatérale est essentielle, et la conclusion réussie des négociations mondiales en cours sur le changement climatique serait un premier pas sur la voie d'un développement durable pour les générations futures »* (Pascal LAMY, directeur général OMC)[2].

La révolution du Néolithique a sans aucun doute été facilitée par le climat chaud et doux qui a régné sur Terre pendant les 10 000 années précédant notre ère. En favorisant le développement des graminées (blé, orge, seigle), notamment en Mésopotamie et sur les bords de l'Indus, le réchauffement climatique a permis à l'homme de manger régulièrement et en quantité. Il y a 6200 années, le climat s'est rafraîchi, puis réchauffé 2000 ans plus tard. Selon les chercheurs Kraub et Gruber (archéologues et historiens), dans l'antiquité, des peuples comme les Egyptiens, les Grecs, les Arabes et les Chinois

---

1 **Changement climatique –** *« variation de l'état du climat, que l'on peut déceler (par exemple au moyen de tests statistiques) par des modifications de la moyenne et/ou de la variabilité de ses propriétés et qui persiste pendant une longue période, généralement pendant des décennies ou plus. Les changements climatiques peuvent être dus à des processus internes naturels, à des forçages externes ou à des changements anthropiques persistants dans la composition de l'atmosphère ou dans l'affectation des terres. On notera que la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC), dans son article premier, définit les changements climatiques comme des 'changements qui sont attribués directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère mondiale et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observée au cours de périodes comparables'. La CCNUCC fait ainsi une distinction entre les changements climatiques attribuables aux activités humaines altérant la composition de l'atmosphère et la variabilité du climat imputable à des causes naturelles ».* **Atmosphère –** *« enveloppe gazeuse de la Terre. L'atmosphère sèche est composée presque entièrement d'azote (rapport de mélange en volume de 78,1 %) et d'oxygène (rapport de mélange en volume de 20,9 %) ainsi que d'un certain nombre de gaz présents à l'état de trace, tels que l'argon (rapport de mélange en volume de 0,93 %), l'hélium et des gaz à effet de serre qui influent sur le rayonnement, notamment le dioxyde de carbone (rapport de mélange en volume de 0,035 %) et l'ozone. En outre, l'atmosphère contient de la vapeur d'eau en proportion très variable, mais généralement dans un rapport de mélange en volume d'environ 1,0%. L'atmosphère contient également des nuages et des aérosols »* (SOLOMON, Susan [et al.]. **Changements climatiques 2007 : Les éléments scientifiques. Annexe I : Glossaire**. 2007. P.76). (SOLOMON, Susan [et al.]. **Changements climatiques 2007 : Les éléments scientifiques. Annexe I : Glossaire**. 2007. P.145 et 76).

2 TAMIOTTI, Ludivine [et al.]. **Commerce et changement climatique**. 2009. P.5.

utilisaient les connaissances météorologiques et climatiques dans l'organisation des activités du quotidien. Entre les années 300 av. J.-C. et 300 ap. J.-C., l'Europe a connu un climat doux et stable qui a favorisé l'épanouissement de la culture romaine, période connue comme "petit optimum romain" (POR). Après une période qui a duré jusqu'au VIe siècle, une vague de froid a atteint l'Europe. Après ce phénomène, les réfugiés venus du Nord ont migré en masse vers le sud, plus chaud et plus stable, et ont envahi l'Empire romain. La période de réchauffement climatique connue comme 'l'optimum climatique médiéval' (parfois appelée 'réchauffement climatique de l'an mil', entre le Xe siècle et le début du XIVe siècle) était douce et favorable à la cueillette. Cela a représenté une étape importante pour le développement de la culture, la peinture et la littérature médiévales. Après cette période a eu lieu une nouvelle phase de fluctuation climatique en Europe médiévale, provoquant une nouvelle période de mauvaises cueillettes et de pestes, entre autres facteurs, qui, associés, ont décimé une grande partie de la population européenne.[3,4,5]

Des registres médiévaux datant de 1683 et 1684, constitués notamment des journaux intimes de moines des Alpes Suisses, présentent des détails non seulement du volume de pluie ou de la durée de l'ensoleillement, mais aussi de la taille des nuages, du comportement des arbres, des fruits cultivés ou encore des réactions des gens face aux différents climats. La préoccupation vis-à-vis du climat avait une explication économique, puisque le revenu de la population venait de la production agricole. Un autre exemple en est les documents historiques de la Péninsule Ibérique, qui permettent de reconstituer des événements tels que des inondations catastrophiques. Grâce à ces documents il a été possible d'identifier et de dater l'oscillation climatique dans ce qu'on appelle le « petit âge glaciaire » : 1570-1630 ; 1760-1800 et 1830-1870, qui coïncident avec l'avancée de quelques glaciers alpins. L'analyse des tableaux de Caspar David Friedrich (1774-1840) suggère la possibilité d'éruptions volcaniques, du fait de l'usage fréquent de tons rougeâtres dans ses paysages. Il y avait probablement une importante quantité de particules en suspension dans l'atmosphère, ce qui diminuait l'intensité des rayons du soleil et, par conséquent, provoquait de baisses de température, créant une

---

3 DENHEZ, Frédéric. **Atlas du changement climatique : du global au local, changer les comportements**. 2009. P.24.

4 FOUCAULT, Alain. **Climatologie et paléoclimatologie**. 2009. P.290.

5 JACQUES, Guy ; Treut, LE HERVE. **Le changement climatique**. 2004. P.15.

petite ère glaciaire, ce qui impliquait de maigres cueillettes. Des peintures du XVIIIe siècle suggèrent que la submersion de la ville italienne de Venise a atteint 60,0 cm, si l'on les compare avec les marques existantes sur les escaliers et les façades en contact avec l'eau des canaux.[6,7,8]

Les lois de la nature obéissent le plus souvent à un principe général de modération, c'est le principe de la moindre action. Cela signifie que l'effet de la perturbation subie par le système tend à s'opposer à la perturbation initiale. Plus un système est complexe, c'est-à-dire régi par de nombreuses lois de la physique, de la chimie et de la mécanique, plus il a la possibilité de présenter des effets non linéaires entre la perturbation et ses effets. Des scientifiques et des spécialistes soulignent certains facteurs qui interfèrent sur le climat de la Terre : les émissions du Soleil ; la variation des paramètres orbitaux de la Terre ; la composition et la circulation atmosphérique ; la circulation océanique ; la nature des surfaces continentales et océaniques ; le cycle de l'eau ; la tectonique des plaques et l'orogénèse ; les cycle du carbone ; l'effet de serre ; l'origine des gaz à effet de serre (GES) ; les aérosols[9] d'origine volcanique ; les aérosols d'origine biologique.[10,1112]

---

6 ARAKI, Ricardo; NUNES, Lucí Hidalgo. ***Climatologia histórica de São Paulo***. 2009. P.02-04.

7 NESME-RIBES, Elisabeth ; THUILLIER, Gérard. **Histoire solaire et climatique**. 2000. P.139.

8 KRAUβ, Robert ; GRUBER, Fritz. **Mécanismes du réchauffement climatique à travers les âges**. 2009.

9 **Aérosols –** *« Ensemble de particules solides ou liquides en suspension dans l'air, dont la taille varie généralement de 0,01 à 10 µm (millionième de mètre) et qui séjournent dans l'atmosphère plusieurs heures au moins. Les aérosols peuvent être d'origine naturelle ou humaine (anthropique). Ils peuvent influer sur le climat de diverses façons: directement, par diffusion ou absorption du rayonnement, et indirectement, en agissant comme des noyaux de condensation pour la formation de nuages ou en modifiant les propriétés optiques et la durée de vie des nuages. [...] Les aérosols peuvent provoquer indirectement un forçage radiatif du système climatique en agissant comme noyaux de condensation ou en modifiant les propriétés optiques ou la durée de vie des nuages. On distingue deux effets indirects :* ***l'effet sur l'albédo des nuages –*** *forçage radiatif provoqué par un accroissement des aérosols anthropiques, qui entraîne une augmentation initiale de la concentration des gouttelettes et une diminution de leur taille pour une teneur fixe en eau liquide, ce qui a pour effet d'augmenter l'albédo des nuages. Cet effet est également connu sous le nom de 'premier effet indirect' ou 'effet Twomey'.* ***L'effet sur la durée de vie des nuages –*** *forçage radiatif dû à l'augmentation des aérosols anthropiques, qui entraîne une diminution de la taille des gouttelettes, réduisant la capacité de précipitation et modifiant de ce fait la teneur en eau liquide ainsi que l'épaisseur et la durée de vie des nuages. Cet effet est aussi connu sous le nom de 'second effet indirect' ou 'effet Albrecht'. Outre ces effets indirects, les aérosols peuvent également avoir des effets semi-directs : l'absorption du rayonnement solaire par un aérosol absorbant entraîne en effet un réchauffement de l'air et une augmentation de la stabilité statique par rapport à la surface et peut également provoquer l'évaporation des gouttelettes »* (SOLOMON, Susan [et al.]. **Changements climatiques 2007 : Les éléments scientifiques. Annexe I : Glossaire**. 2007. P.143 et 150).

10 NESME-RIBES, Elisabeth ; THUILLIER, Gérard. **Histoire solaire et climatique**. 2000. P.141.

11 FOUCAULT, Alain. **Climatologie et paléoclimatologie**. 2009. P.12.

Cependant, le premier pas dans la discussion sur les interférences de l'humanité (anthropiques) dans l'équilibre des cycles de la planète a été la création du Club de Rome en 1968. Les membres en sont des scientifiques, des économistes, des politiciens, des chefs d'état, entre autres personnalités visant à discuter et à promouvoir une croissance économique stable et durable de l'humanité. En 1972, le Club de Rome a présenté le rapport « Les Limites de la Croissance » (titre original en anglais : *« The Limits to Growth »*), promoteur d'une polémique sans précédents avec ses prévisions d'un éventuel collapsus des économies du monde entier. Néanmoins, étant donné que de nombreuses économies sont actuellement en crise, que la production de pétrole est à son plus haut niveau, ces prévisions, autrefois absurdes, méritent une réflexion plus impartiale et démontrent que le contenu du rapport est un sujet plus important aujourd'hui qu'au moment de sa première publication.

« Sur la scène internationale, le débat sur l'environnement est sans doute celui qui rencontre le plus aisément un consensus, voire une réelle solidarité. L'accord se fait à une forte majorité pour la signature de conventions sur la protection d'espèces menacées ou de zones fragiles et sur la proclamation de principes tels ceux affirmés en 1972, à la Conférence de Stockholm, alors que les jeunes écologistes scandaient : 'nous n'avons qu'une seule Terre !' La notion d''écodéveloppement' se renforce, comme l'a montré la Conférence de Rio en 1992, par un développement durable fondé sur un partenariat mondial. Ce consensus n'est pas toujours acquis, comme le prouve le refus de certains pays de signer le Protocole de Kyoto, sur la protection climatique. »[13]

Le climat de la Terre, et plus particulièrement la température moyenne de l'atmosphère, a déjà subi des modifications dues à une émission croissante de GES, ce qui contribue à l'intensification de la pollution[14] atmosphérique et de l'effet de serre. Selon le Groupe

---

[12] MELIERES, Marie-Antoinette ; MARECHAL, Chloe. **Climat et société – Climats passés, passage de l'homme, climat futur : repères essentiels**. 2010. P.18.

[13] MORAND-DEVILLER, Jacqueline. **Le droit de l'environnement**. 2009. P.05.

[14] ***Pollution*** *– « c'est la dégradation de la qualité de l'environnement en raison de l'altération des caractéristiques de l'environnement. Elle a lieu quand ces altérations rendent le milieu impropre aux formes de vie qu'il abrite normalement »* (DIAS, Edna Cardozo. ***Manual de Crimes Ambientais: lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998***. 1999. P.101).

d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC)[15], les concentrations atmosphériques globales de dioxyde de carbone, méthane et oxyde nitrique ont augmenté significativement, conséquence des activités humaines (activités anthropiques), depuis 1750 (période qui a marqué le début de la Révolution Industrielle), et elles dépassent maintenant largement les valeurs préindustrielles déterminées, basées sur l'étude d'échantillon de glace datant de milliers d'années.

Avant que les activités humaines ne deviennent un facteur de perturbation significatif et au cours de milliers d'années, um équilibre stable a été maintenu. La Révolution Industrielle a perturbé cet équilibre et, depuis ses débuts, plus de 600,0 milliards de tonne (ou gigatonnes, Gt)[16] de carbone ont été émises dans l'atmosphère par le biais de la combustion des combustibles fossiles[17]. Ces émissions on conduit à l'augmentation d'environ 36,0% de la concentration en dioxyde de carbone dans l'atmosphère, qui est passée de 280,0ppm[18] dans les années 1700 à plus de 380,0ppm aujourd'hui.[19]

Le réchauffement climatique est indéniable, comme le démontre les observations de plus en plus vastes depuis les années 1960 liées à l'augmentation des températures moyennes globales de l'air et de l'océan, à la fonte généralisée de la neige et des glaciers et à l'élévation du niveau global moyen de la mer. Les années comprises entre

---

15 **Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC ou *Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC*** en Anglais) **–** *« a été formé conjointement en 1988 par l'Organisation météorologique mondiale (OMM) et le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) pour : a – évaluer les informations disponibles sur la science, les effets, les aspects économiques et les options d'atténuation de l'évolution du climat et/ou d'adaptation à cette évolution; b – donner, sur demande, des avis scientifiques/techniques/socioéconomiques à la Conférence des Parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (UNFCCC). Depuis lors, le GIEC a présenté une série de rapports d'évaluation, rapports spéciaux, notes techniques, méthodologies et autres documents qui sont devenus des ouvrages de référence largement utilisés par les responsables de la politique, les scientifiques et d'autres experts »* (PENNER, Joyce E. **L'aviation et l'atmosphère planétaire – Résumé à l'intention des décideurs**. 1999. P.07).

16 **Gt : gigatonne –** « 1,0 Gt = $10,0^9$ tonnes. Gigatonne de carbone (GtC), 1,0 GtC = 3,7 Gt de dioxyde de carbone » (HOUGHTON, John. **Le réchauffement climatique : un état des lieux complet**. 2011. P.468).

17 **Combustibles fossiles –** « charbon, gaz naturel et produits pétroliers (comme le pétrole), issus de la décomposition des corps animaux et végétaux morts il y a plusieurs millions d'années » (PNUE. **GEO 4 : GLOBAL ENVIRONMENT OUTLOOK – 2007**. 2007. P.517).

18 **PPM – parties par million –** *« mesure d'um rapport de mélange ou d'une concentration »* (HOUGHTON, John. **Le réchauffement climatique : un état des lieux complet**. Paris, France, De Boeck. 2011. P.470).

19 HOUGHTON, John. **Le réchauffement climatique : un état des lieux complet**. 2011. P.46.

1995 et 2006 ont été les plus chaudes sur la superficie du globe depuis 1850, date des premiers registres. L'augmentation totale des températures de 1850-1899 à 2001-1005 est de 0,75˚C (0,57˚C à 0,95˚C). Quant au niveau de la mer, la moyenne globale s'est élevée à un taux moyen de 1,8 mm (1,3 mm à 2,3 mm) par an, entre 1961 et 2003. Le taux s'est accéléré tout au long de la période entre 1993 et 2003, d'environ 3,1 mm (2,4 mm à 3,8 mm) par an. Le GIEC a étudié plusieurs scénarios d'évolution future du changement climatique et constaté que les modèles annoncent une élévation de 1,1 à 6,4°C de la température moyenne de l'air de la basse atmosphère et de 18,0 à 59,0 cm du niveau moyen des océans entre 2000 et 2100. Le réchauffement devrait varier d'une région à l'autre.[20]

« Les informations paléo-climatiques[21] confirment l'interprétation selon laquelle le réchauffement du demi-siècle passé est atypique par rapport aux 1300 dernières années minimum. La dernière fois que les régions polaires ont été significativement plus chaudes qu'aujourd'hui (il y a environ 125000 ans), la réduction du volume des glaces polaires a entraîné une élévation du niveau des mers de 4,0 à 6,0 mètres. [...] L'essentiel de l'accroissement observé sur la température moyenne globale depuis le milieu du XXe siècle est très probablement dû à l'augmentation observée des concentrations des GES anthropiques. [...] Pour les deux décennies à venir, un réchauffement d'environ 0,2°C par décennie est simulé pour une série de scénarios climatiques[22] et d'émissions[23] du RSSE (Rapport spécial sur les scénarios d'émissions

---

20 ALLEY, Richard [et al.]. **Rapport du Groupe de travail I – Les éléments scientifiques**. 2007.

21 **Paléoclimatologie –** *« les études paléo-climatiques utilisent les changements observés sur des indicateurs sensibles au climat pour déduire les changements climatiques passés dans le monde sur des échelles temporelles allant de la décennie au million d'années. Ces données indirectes (par exemple, la taille de cernes d'arbres) peuvent être influencées par la température locale et par d'autres facteurs, tels que les précipitations, et sont souvent représentatives de saisons particulières plutôt que d'une année entière »* (ALLEY, Richard [et al.]. **Rapport du Groupe de travail I – Les éléments scientifiques**. 2007).

22 **Scénario climatique –** *« représentation vraisemblable et souvent simplifiée du climat futur, fondée sur un ensemble intrinsèquement cohérent de relations climatologiques et établie expressément pour déterminer les conséquences possibles des changements climatiques anthropiques, qui sert souvent à alimenter les modèles d'impact. Les projections climatiques servent fréquemment de matière première aux scénarios climatiques, quoique ces derniers nécessitent généralement des informations supplémentaires, par exemple sur le climat observé actuellement. Un scénario du changement climatique correspond à la différence entre un scénario climatique et le climat actuel »* (SOLOMON, Susan [et al.]. **Changements climatiques 2007 : Les éléments scientifiques. Annexe I : Glossaire**. 2007. P.146).

23 **Scénario d'émissions –** *« représentation plausible de l'évolution future des émissions de substances susceptibles d'avoir des effets radiatifs (gaz à effet de serre, aérosols, par exemple), fondée sur un*

do GIEC). Même dans l'éventualité où les concentrations de tous les GES et des aérosols restaient constantes par rapport au niveau de l'année 2000, on doit s'attendre à un réchauffement d'environ 0,1°C par décennie. [...] Le réchauffement et l'élévation du niveau de la mer dus à l'homme continueraient pendant des siècles en raison des échelles temporelles associées aux processus climatiques et aux rétroactions, même si les concentrations des GES étaient stabilisées. »[24]

Bien que récente dans l'histoire de la Terre, l'humanité représente l'un des principaux agents dans la transformation des caractéristiques de la planète. Si nous prenions le temps de représenter l'évolution de la Terre, nous aurions le cadre suivant : si 1,0 million d'années équivaut à 1,0 seconde, l'univers aurait donc 5,5 heures. L'histoire de la terre durerait seulement 4,7 secondes, et celle de l'humanité 1,0 seconde[25]. Cela souligne à quel point l'être humain est récent et de quelle manière abrupte nous avons modifié et dégradé les ressources naturelles.

Jusqu'à la Révolution Industrielle, l'énergie utilisée par la société provenait de sources « traditionnelles » – le bois, d'autres formes de biomasse[26] et de la puissance animale. Avec le développement industriel, dans la seconde moitié du XIXe siècle, la consommation de l'énergie a été multipliée par un facteur supérieur à 30,0 d'abord par l'utilisation du charbon puis, après 1950, par l'utilisation du pétrole et plus récemment par la consommation de gaz naturel.

---

ensemble cohérent et homogène d'hypothèses relatives aux éléments moteurs (évolution démographique et socioéconomique, progrès technologique, etc.) et à leurs interactions principales. Les scénarios de concentration, découlant des scénarios d'émissions, servent d'entrées dans les modèles climatiques pour le calcul des projections climatiques. Le GIEC a présenté en 1992 un ensemble de scénarios d'émissions qui lui ont servi à établir des projections climatiques (1996). Ces scénarios d'émissions ont été appelés 'scénarios IS92'. Dans le rapport spécial du GIEC (2000) consacré aux scénarios d'émissions, de nouveaux scénarios d'émissions, appelés 'scénarios SRES', ont été publiés » (SOLOMON, Susan [et al.]. **Changements climatiques 2007 : Les éléments scientifiques. Annexe I : Glossaire**. 2007. P.148).

24 ALLEY, Richard [et al.]. **Rapport du Groupe de travail I – Les éléments scientifiques**. 2007.

25 CARNEIRO, Ricardo. ***Direito Ambiental: uma abordagem econômica***. 2001. P.34.

26 **Biomasse –** *« masse totale des organismes vivants dans un périmètre ou un volume donné; les végétaux morts peuvent être inclus en tant que biomasse morte »* (SOLOMON, Susan [et al.]. **Changements climatiques 2007 : Les éléments scientifiques. Annexe I : Glossaire**. 2007. P.144).

« Si on se réfère à la distribution moyenne et mondiale de la consommation de l'énergie primaire[27] *qui est d'environ 25,0% dans les transports, de 35,0% dans l'industrie et de 40,0% dans les bâtiments (dont les deux tiers dans les bâtiments résidentiels et le tiers restant dans les bâtiments commerciaux). Il est également intéressant de savoir quelle est la part de l'énergie primaire est utilisée pour produire de l'électricité avec une efficacité de convention moyenne d'environ 33,0%. En moyenne, l'industrie utilise environ la moitié de cette énergie électrique et tandis que les activités commerciales et les ménages en consomment l'autre moitié. La figure synthétise également les flux d'énergie qui existent entre les sources et les consommateurs dans les principaux secteurs, ainsi que la quantité des différentes ressources qui sont disponibles pour autant qu'on les exploite avec les technologies conventionnelles. »*[28]

La consommation mondiale de l'énergie augmentera de 53,0% entre 2008 et 2035. L'utilisation totale de l'énergie passera de 505,0 quatrillion d'unités thermiques britanniques (British Thermal Unit – Btu)[29] en 2008 à 619,0 quatrillion de Btu en 2020 et 770,0 quatrillion de Btu en 2035. Une grande partie de l'augmentation de la consommation de l'énergie aura particulièrement lieu dans les pays non membres de l'OCDE, où la demande sera stimulée par une forte croissance économique de longue durée. L'utilisation de l'énergie par les pays non membres de l'OCDE augmentera de 85,0% par rapport aux 18,0% des économies de l'OCDE.[30]

Le GIEC a réalisé une simulation de scénarios pour le XXIe siècle et une gamme de différentes possibilités ayant pour référence l'évolution de la demande énergétique (basée sur une série d'hypothèses concernant la population, la croissance économique et le développement social et politique), basé sur les moyens qui permettront de répondre à

---

27 **Énergie primaire –** *« énergie incorporée dans les ressources naturelles (comme le charbon, le pétrole brut, le soleil, ou l'uranium) et n'ayant subi aucune conversion ni transformation anthropique »* (PNUE. **GEO 4 : GLOBAL ENVIRONMENT OUTLOOK – 2007**. 2007. P.519).

28 HOUGHTON, John. **Le réchauffement climatique : un état des lieux complet**. 2011. P.364.

29 **Btu –** *« le British Thermal Unit (abrégé en Btu ou BTU) est une unité d'énergie anglo-saxonne qui est définie par la quantité de chaleur nécessaire pour élever la température d'une livre anglaise d'eau (qui pèse exactement 453,59237 g) d'un degré °F à la pression constante d'une atmosphère »* (EIA. ***Glossary***. 2012).

30 EIA. ***IEO-2011: International Energy Outlook***. 2011. P.01 et 37.

ces demandes ainsi que sur les indices d'émissions de GES qui pourraient en résulter. Chaque scénario implique une série de changements climatiques.

La Convention Cadre sur le Changement Climatique (CCCC) présente des objectifs pour stabiliser les émissions et par conséquent, la concentration de GES dans l'atmosphère afin d'éviter la poursuite du changement climatique anthropique. Des arguments ont été avances pour limiter la hausse de la température atmosphérique globale entre 1,5 et 3,9°C au-dessus de son niveau préindustriel, ce qui impliquerait d'atteindre une concentration d'environ 450,0ppm de CO_2 dans l'atmosphère. L'objectif fixé en décembre de 2010 à la conférence de Copenhague impose entre autres à l'humanité de diviser par 4,0 les émissions actuelles des pays de l'OCDE (Organisation de Coopération et de Développement Économiques) et par 2,0 les émissions mondiales de gaz carbonique d'ici à 2050, en même temps que la demande énergétique mondiale va continuer de croître rapidement et pourrait doubler au cours des quarante prochaines années. Or, cela demande une diminution des émissions de GES beaucoup plus exigeante que celle prévue par le protocole de Kyoto.[31,32] Ces paramètres démontrent les défis qui se présentent aux producteurs et aux consommateurs d'énergie.

Entre 1970 et 2004, les rejets annuels de dioxyde de carbone (CO_2), le principal GES anthropique, sont passés de 21,0 à 38,0 Gt, soit une progression d'environ 80,0%, et représentaient 77,0% des émissions totales de GES anthropiques en 2004. Les émissions mondiales de GES (en équivalent CO_2) augmenteront de 25,0 à 90,0% entre 2000 et 2030, les combustibles fossiles gardant une place prépondérante parmi les sources d'énergie jusqu'en 2030 et au-delà. La poursuite des émissions de GES au rythme actuel ou à un rythme plus élevé devrait accentuer le réchauffement et modifier profondément le système climatique au XXIe siècle. Il est très probable que ces changements seront plus importants que ceux observés pendant le XXe siècle.[33]

---

[31] GUÉRIN, Emmanuel. **Changement climatique – négociations : la nouvelle donne**. Mai 2011. P.14.

[32] CUGNY-SEGUIN, Marie [et al.]. **Transports et environnement : comparaisons européennes**. N.°3, Avril. 2009. P.19.

[33] PACHAURI, Rajendra K. **Bilan 2007 des changements climatiques : Rapport de synthèse**. IEC. 2008. P.36.

Le bilan atmosphérique net (tonnage émis de CO_2 moins tonnage absorbé, imputables à l'humanité) équivaut à un accroissement d'environ 3,2 Gt d'équivalent carbone[34] par an. Il faut donc réduire les émissions de CO_2 de 3,2 Gt par an pour équilibrer la capacité de réabsorption des systèmes naturels de la planète. Pour une population mondiale de 6 milliards d'individus, le « droit » d'émission de CO_2, divisé de manière égale (les enfants compris) sera de 500,0 kg d'équivalent carbone par an. Mais, pour en apprécier le sens, quelques ordres de grandeur s'imposent. Aujourd'hui un Américain ou un Australien émet environ 7,0 tonnes d'équivalent carbone par an ; un Polonais ou un Anglais 3,0 tonnes ; un Français 2,0 tonnes ; un Mexicain environ 1,0 tonne (ce qui est à peu près la moyenne mondiale) ; un Chinois 0,7 tonne ; un Indien, seulement 0,3 tonne ; et dans la plupart des pays africains, moins de 0,1 tonne.[35]

Indépendamment de la prévision ou du scénario esquissé par les spécialistes, le réchauffement global a comme principal motif les transports et l'augmentation vertigineuse des déplacements humains et des échanges de marchandises, causés par l'intensification du processus de mondialisation et potentialisés par les processus d'urbanisation et d'industrialisation.[36]

---

[34] **Équivalent carbone –** *« unité qui exprime l'effet 'réchauffant' comparé des différents gaz à effet de serre en prenant en compte à la fois leur longévité et leurs propriétés optiques »* (SCIAMA, Yves. **Le changement climatique**. 2010. P.69).

[35] SCIAMA, Yves. **Le changement climatique**. 2010. P.68.

[36] Il est important de souligner l'existence de groupes de spécialistes qui contestent la théorie du réchauffement climatique pour des raisons anthropiques. *« Les détracteurs du GIEC ne sont pas nombreux, et ce sont rarement des scientifiques. Une de leurs principales difficultés est d'expliquer pourquoi une communauté unanime de chercheurs chercherait à accréditer une idée fausse, se prêtant à une sorte de 'complot' intellectuel de grande ampleur. De plus, il faudrait expliquer pourquoi se prêtent à ce complot la plupart des grandes industries, qui désormais reconnaissent la réalité du changement climatique (même le groupe pétrolier Exxon, historiquement fer de lance et principal financeur du scepticisme climatique, a fini par admettre le réchauffement). Il faut expliquer enfin pourquoi tous les États du monde, États-Unis et Arabie Saoudite inclus, reconnaissent aujourd'hui que les activités humaines font courir un risque à la stabilité du climat »* (SCIAMA, Yves. **Le changement climatique**. 2010. P.22).

De ce fait, ce travail s'appuie sur les données présentées par le GIEC ainsi que sur d'autres groupes de scientifiques spécialisés, concernant la réelle existence du réchauffement climatique et ses relations directes avec les activités humaines. Si les responsables du problème sont les êtres humains, cela représente une avancée singulière pour trouver les meilleures solutions et limiter les changements climatiques. Le Protocole de Montréal est un exemple de cette approche.

« Le Protocole de Montréal est devenu un important mécanisme de réglementation internationale visant à éliminer certains gaz à effet de serre qui ont un fort potentiel de réchauffement de la planète (PRP). Les gaz industriels destructeurs de l'ozone ne sont pas réglementés délibérément par la Convention-cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) et le Protocole de Kyoto (les deux principaux accords relatifs aux changements climatiques), bien que ce soient des gaz à effet de serre très puissants, produits à grande échelle dans le monde. [...] Le Protocole de Montréal a été adopté en 1987 après la

découverte d'un 'trou' dans la couche d'ozone au-dessus de l'Antarctique et d'éléments scientifiques détruisaient l'ozone stratosphérique. Le principal objectif du Protocole est de mettre fin à la consommation et à la production de près de 100,0 substances chimiques appelées SACO. Dans le cadre du Protocole, les pays développés et les pays en développement industriel ont pris des engagements contraignants, ciblés dans le temps et mesurables, mais les pays en développement industriel bénéficient de délais plus longs et d'une aide financière pour atteindre leurs objectifs. En 2007, le Protocole avait permis de mettre fi n à environ 97,0% de la consommation et de la production mondiales de CFC et de SACO pondérées en fonction de leur potentiel. En fait, l'élimination a été plus rapide, les coûts plus faibles et les produits et solutions de remplacement plus acceptables d'un point de vue environnemental que les Parties au Protocole de Montréal ne l'avaient prévu aux cours des négociations initiales. En raison de tous ces éléments, le Protocole a souvent été salué par beaucoup comme l'un des accords environnementaux multilatéraux les plus efficaces. Le Protocole de Montréal joue un rôle important dans l'atténuation des changements climatiques. [...] Depuis son entrée en vigueur en 1987, le Protocole de Montréal a assuré une protection du climat quatre à cinq fois supérieure à celle qui était prévue pendant la première période d'engagement au titre du Protocole du Kyoto » (TAMIOTTI, Ludivine [et al.]. **Commerce et Changement Climatique**. 2009. P.85).

« La protection de la couche d'ozone de la Terre a été l'un des plus grands défis des trente dernières années, comprenant les domaines de l'environnement, du commerce, de la coopération internationale et du développement durable. La diminution de la couche d'ozone menace la santé humaine avec des maladies comme le cancer de la peau, la cataracte et l'immunodéficience, affecte la flore et la faune et influence aussi le climat de la Terre. La destruction de la couche d'ozone est causée par diverses substances chimiques, connues comme des substances qui appauvrissent la couche d'ozone (SACO), dont les plus importants sont le chlorofluocarbones (CFC). En 2000, des études ont montré que la moyenne des pertes d'ozone est de 6,0% aux latitudes moyennes de l'Hémisphère Nord en hiver et au printemps, 5,0% aux latitudes moyennes de l'Hémisphère Sud pendant toute l'année, 50,0% au printemps antarctique et 15,0% au printemps arctique. Les augmentations causées par l'irradiation des rayons ultraviolets nuisibles parviennent à 7,0%, 6,0%, 13,0% et 22,0% respectivement. Grâce aux efforts permanents de la communauté internationale, la consommation globale de SACO et de CFC a diminué remarquablement et on prévoit que la couche d'ozone commencera à se récupérer en 10,0 ou 20,0 ans et reviendra aux niveaux antérieurs à 1980 au milieu du XXIe siècle, si tous les pays adhèrent à toutes les mesures de contrôle futures proposées par le Protocole de Montréal » (PNUE. **GEO 3 : GLOBAL ENVIRONMENT OUTLOOK – 2002**. 2004. P.230 et PNUE. **GEO 4 : GLOBAL ENVIRONMENT OUTLOOK – 2007,**. 2007. P.68).

3.2 L'urbanisation du monde

L'urbanisme a toujours été une préocupation des gouvernants. La cité pharaonique fixe déjà des localisations sécialisées destinées à recevoir les morsts, mais, c'est avec les Grecs, puis le Romains, que l'on asssiste à la mise en oeuvre de projets complexes et cohérens. Lieu parfaitement rationalisé, la ville est découpée en aires à vocation déterminée : politique ; religieuse ; défensive ; ludique ou privée. Les problèmes de circulation des personnes et des animaux sont pensés en termes de liaison entre chaque aire. Après le long silence du haut Moyen Âge, c'est cette conception qui est reprise lors de l'urbanisation de l'Europe vers le début du dernier millénaire. L'urbanisme au sens moderne, c'est-à-dire l'établissement d'une relation ordonnée entre les voies de circulation et la spécialisation géographique, est, en Occident, une création du XVIe siècle.[37]

« Depuis le développement de l'artillerie au XVIIIe siècle, les villes ont abattu les remparts dans lesquels elles s'étaient enfermées au XIIIe siècle. Toutefois, l'imprégnation de la configuration du site est tellement forte que la ville moderne reste encore enfermée dans ces murailles imaginaires. Le Paris intra-muros en est un magnifique exemple, le boulevard périphérique ceinturant la ville, comme autrefois le 'fortifs'. A l'empreinte mentale extrêmement forte est venue se rajouter, et Europe, l'angoisse politique des nantis qui expulsent vers la périphérie les ouvriers et artisans. Cette séparation physique des groupes sociaux et l'eloignement des travailleurs de leur entreprise impliquaient une transhumance quotidienne de dizaines de millieurs d'individus. Une telle organisation n'aurait pu être réalisée sans moyens de transport de masse, qui se développent au millieu du XIXe siècle à la suite de l'invention de la machine à vapeur et du moteur électrique. En effet, en dehors de la bicyclette, et jusqu'à l'essor de l'automobile, ce sont le tramway et le chemin de fer qui transportent la classe ouvrière. »[38]

---

[37] MOUSTACCHI, Alfred ; PAYAN, Jean-Jacques. **L'Automobile : avenir d'une centenaire**. 1999. P.12-16.

[38] MOUSTACCHI, Alfred ; PAYAN, Jean-Jacques. **L'Automobile : avenir d'une centenaire**. 1999. P.14.

Estimée à 250,0 millions de personnes au début de notre ère, la population mondiale n'augmente que très faiblement pendant près de dix-sept siècle. Oscillant entre des périodes de hausse attribuées à des séquences de prospérité économique, et des périodes de baisse liées aux épidémies, aux famines et aux guerres, elle ne rassemble encore qu'un milliard de personnes en 1800. L'accélération de la croissance du nombre des habitants est récente dans l'histoire de l'humanité. À l'aube du XXe, le processus de transition démographique ne concerne que l'Europe et l'Amérique du Nord, celle-ci comptait 0,5 milliard d'individus au début du XVIe siècle, 2,0 milliards en 1927. Dans la seconde moitié du XXe siècle, le phénomène gagne l'Amérique du Sud pois l'Asie, accélérant d'autant la croissance démographique : la planète compte 3,0 milliards d'habitants en 1960 ; 4,0 milliards en 1974 ; 5,0 milliards en 1987 ; 6,0 milliards en 1999 et 'aujourd'hui (fin Octobre 2011) peuplée par 7,0 milliards d'individus'[39]. D'ici (données de 2010) à 2033, la population mondiale devrait augmenter de 1,56 milliard de personnes pour s'élever à 8,4 milliards, soit une hausse de 234,0% depuis 1950.[40,41] La population mondiale devrait atteindre entre 9,0 et 10,0 milliards d'individus en 2050 (un scénario qui table sur une réduction importante du taux de natalité dans les pays en développement industriel).[42,43,44]

« Sur le grand échiquier de la mondialisation, chaque pays place ses pions. Tandis que la Russie, le Brésil et le Canada avancent leurs richesses naturelles, l'Égypte, Singapour et le Panamá jouent leur position stratégique. D'autre enfin, comme l'Inde et la Chine, profitent de leur avantage comparatif démographique. [...] Qu'il s'agisse de prix alimentaires, de consommation énergétique ou d'émission de gaz à effet de serre (GES), l'avenir du monde se jouera donc aussi au fil de ses tribulations démographiques et des flux migratoires. Stimulées par la mondialisation, le

---

39 FNUAP. **7,0 milliards d'actions : un mouvement mondial pour toute l'humanité**. 2011

40 DURAND, Marie-Françoise. **Atlas de la mondialisation 2009 : comprendre l'espace mondial contemporain**. 2009. P.22.

41 RAISSON, Virginie. **Atlas des futurs du Monde**. 2010. P.16.

42 ONU. **La population mondiale devrait dépasser les 9,0 milliards de personnes en 2050**. 2009.

43 TAMIOTTI, Ludivine [et al.]. **Commerce et Changement Climatique**. 2009. P.07.

44 AIE. ***Transport, Energy and CO_2: Moving toward Sustainability***. 2009. P.21.

développement des réseaux, des communications et des transports, ces phénomènes se globalisent et, ainsi, recomposent peu à peu la carte du monde. »[45]

A l'échelle de l'évolution historique de l'humanité et de la Planète, les étapes liées à la démographie n'ont pas eu lieu simultanément ni de la même manière partout. D'une région à l'autre, les modifications qui avaient servi à personnaliser chaque population, avaient également servi à déterminer les défis futurs. Le développement démographique a directement favorisé l'urbanisation et l'apparition des mégalopoles[46] (villes de plus de 10,0 millions d'habitants), une concentration de synergies, l'accumulation des facteurs dans un même lieu, une offre d'emplois diversifiés, la possibilité de promotion sociale, l'intégration dans une société en mouvement.[47]

Dans ce phénomène d'urbanisation du monde, le concept de « métropolisation » est employé pour désigner la croissance et la multiplication des grandes agglomérations urbaines, alors que le monde comptait 195,0 agglomérations urbaines de plus d'un million d'habitants en 1975, il en compte 430,0 en 2005.[48]

« En 1950, seule New York dépassait 10,0 millions d'habitants, en 2000, dix-neuf agglomérations en comptaient plus de 20,0 millions. Les grandes villes globales contemporaines concentrent tous les pouvoirs, économique, financier, politique, informationnel et culturel. Conjuguant une dispersion spatiale planétaire et une très forte concentration décisionnelle localisées, le réseau des villes globales constitue une structure d'organisation et d'intégration de l'économie-monde. »[49]

---

45 RAISSON, Virginie. **Atlas des futurs du Monde**. 2010. P.22.

46 **Mégalopole –** « *Jean Gottmann avait donné le nom de 'mégalopole' aux villes disposées le long de la côte Atlantique au Nord-est des États-Unis, de Washington à Boston. Ce nom a été ensuite donné aux réseaux de villes et métropoles voisines où se concentrent et opèrent en synergie pouvoirs politiques, pouvoirs économiques et financiers ; où sont installés les sièges des grandes entreprises et des médias qui forgent les opinions dans le monde ; où se trouvent aussi de grande universités et des laboratoires parmi les plus innovants ; où se lancent les modes, vestimentaires ou musicales. Créations de la mondialisation, ces mégalopoles sont l'expression d'un nouveau cosmopolitisme, tout en restant caractérisées par les cultures auxquelles elles appartiennent. [...] Ce qu'il faut retenir, c'est la transformation, au cours du temps, d'espaces locaux devenus régionaux puis mondiaux* » (DOLLFUS, Olivier. **La Mondialisation**. 2007. P.33).

47 DOLLFUS, Olivier. **La Mondialisation**. 2007. P.32.

48 VÉRON, Jacques. **L'urbanisation du monde**. 2006. P.37.

49 DURAND, Marie-Françoise. **Atlas de la mondialisation 2009 : comprendre l'espace mondial contemporain**. 2009. P.24.

Jusqu'en 2007, vivre dans une grande ville signifiait habiter en son centre. Cependant, en 2025, la même situation signifiera vivre à plus de 40,0 km du centre car deux tiers de la population mondiale vivra dans des villes. En 2030, la Chine, à elle seule, devrait compter plus de 400,0 millions de personnes vivant dans des villes ayant plus d'un million d'habitants. A l'échelle globale, le nombre de mégalopoles aura augmenté de 3,0 en 1975 (Tokyo, Mexico e New York) à 26,0 en 2025.[50]

« Des premières cités antiques aux mégapoles contemporaines, la ville a toujours offert une matière abondante aux visions du futur. Qu'elle évoque un avenir radieux ou bien l'apocalypse, la ville du futur se présente ainsi comme le témoin de chaque époque, dont elle agrège les espoirs et les angoisses, les préoccupations et les idéologies. Réinventée au fil de l'histoire, elle évoque avec les sociétés dont elle est le reflet. Dès l'Antiquité la ville est pensée comme le moyen d'offrir aux : hommes une vie meilleure. [...] Il faudra à peine deux siècles à l'humanité pour inverser la tendance: à 90,0% rurale au milieu du XIXe siècle, elle sera urbanisée à 70,0% au milieu du XXI. Si le schéma général de la transition urbaine est le même partout, son calendrier et son impact montrent de grandes disparités d'une région à l'autre. »[51]

L'archipel mégalopolitain mondial (comme l'appelle Dollfuss), formé d'ensembles de villes, est l'un des symboles les plus forte de la globalisation liée à la concentration des multiples réseaux mondiaux qui s'entrecroisent plus entre eux qu'avec leur environnement local, et même national sur la planète entière, tous distincts et dotés de fortes particularités.

L'augmentation de la population représente un défi pour toute l'humanité. Cette augmentation crée une série de besoins qui exigent du temps et une préparation pour leur suppression, comme par exemple : le vieillissement de la population, la production d'aliments, le ramassage et traitement des déchets, le développement et, par conséquent, la lutte contre les maladies, l'égalisation de l'éducation scolaire et de la concurrence économique et commerciale, les tensions dans les relations entre les régions riches et

---

[50] ACARE. ***Aeronautics and air transport : beyond vision 2020 (towards 2050)***. 2010. P.21.

[51] RAISSON, Virginie. **Atlas des futurs du Monde**. 2010. P.62.

pauvres et les facteurs migratoires, les impacts négatifs sur l'environnement et leurs répercussions telles que l'accueil des réfugiés climatiques, la réduction de zones cultivables, la réduction de la biodiversité, l'apparition de fléaux à l'échelle mondiale, etc., entre autres nombreux aspects liés entre eux.

Les villes et les mégapoles représentent le bien-être pour l'homme mais, en même temps, constituent un foyer d'impacts négatifs, directs et indirects, pour l'environnement et pour la population locale et mondiale.

3.2.1 L'impact de l'urbanisation sur l'environnement

« En un quart de siècle, la superficie des agglomérations a augmenté de 75,0% alors que leur population n'augmentait que de 25,0% ; ce qui augmente proportionnellement les dépenses en termes d'infrastructures : réseaux routiers évidemment, mais aussi réseaux de récupération et d'assainissement des eaux, traitements des déchets et nettoyage en général, éclairage public, etc. En conséquence, la ville devient de plus en plus dévoreuse d'énergie. Du coup, les économies d'énergie réalisées grâce aux nouvelles performances de nos véhicules sont largement dépassées par l'allongement des distances (+25,0% en 10 ans). [...] Nos chères voitures, ce transport individuel, permet d'allonger les distances et nous pousse à désirer une voiture toujours plus 'performante' et plus confortable, ce qui permettra d'allonger enconre les distances, etc. La voiture rythme nos vies [...]. »[52]

En effet, alors que la production industrielle, longtemps principale émettrice de CO_2, a fortement réduit ses émissions depuis 1990, celles liées aux contextes urbain et périurbain se sont fortement accrues.[53] Les zones urbaines qui abritent actuellement plus de la moitié de la population mondiale sont responsables d'environ 67,0% de la consommation totale d'énergie et de 71,0% des émissions de gaz à effet de serre. En raison de l'urbanisation, la plupart de l'augmentation des émissions globales de CO_2 liées à l'énergie provenant des villes passera de 71,0% en 2006 à 76,0% en 2030. Les émissions venant des véhicules et du matériel de transport augmentent au rythme de 2,5% par an. Les habitants des villes tendent à consommer plus d'énergie que ceux des zones rurales, de telle sorte qu'ils émettent plus de CO_2 par habitant. Cette augmentation des émissions urbaines de gaz à effet de serre contribuera à l'intensification de la pollution locale et régionale.[54,55,56]

---

52 GILLET, Pierre. **La tyrannie de l'automobile : du rêve à la calamité**. 2007. P.24.

53 DOMERGUE, Manuel. **Comprendre, fiche 5 : demain, la ville écologique?** 2009. P.38.

54 BEST FOOT FORWARD. ***City limits: a resource flow and ecological footprint analysis of greater London***. 2002. P.59.

55 OCDE/AIE. ***World Energy Outlook 2008***. 2008. P.180.

56 PNUE. **Rapport annuel du PNUE 2006**. 2006. P.32.

« Nos logements et nos bureaux consomment quelque 35,0% de l'énergie produite dans le monde. Cette consommation a augmenté de 3,0% par an entre 1970 et 1990, et elle continue actuellement à croître à un rythme d'environ 2,5%. Il s'agit principalement de coûts d'éclairage, de chauffage, de refroidissement et de production d'eau chaude. Les émissions du chauffage, par exemple, ont été évaluées, pour un logement moyen, à 2,4 tonnes d'équivalent carbone par an si celui-ci est chauffé au foil (base 3000 litres). S'il est chauffé à l'électricité, les émissions dépendent du pays. Elles seront de 0,6 tonne ne France (pays très fortement nucléarisé) mais de 5,5 tonnes au Danemark, un pays qui consomme encore beaucoup de charbon. [...] Il est connu que des mesures d'isolation relativement simples permettent de réduire considérablement ce chiffre. Par exemple, on obtient une réduction de 42,0% des émissions par simple adjonction d'isolants en laine minérale. [...] Le « Department of Energy (DoE) » américain a calculé que, si seulement 10,0% des bâtiments des États-Unis disposaient des systèmes d'eau chaude solaire, 8,4 millions de tonnes d'émissions seraient évités. »[57]

Les changements démographiques ont un impact important sur l'environnement, étant donné que le style de vie urbain actuel exige des déplacements constants et une forte mécanisation, ce qui crée des pressions sur les écosystèmes. L'accroissement de la population, le développement économique et l'urbanisation vont entraîner des demandes en nourriture, en eau, en énergie et en matières premières. L'énergie que nous utilisons pour le transport, les matières premières pour nos gadgets, les aliments pour nos foyers et restaurants, le traitement de nos déchets, tout cela dépend de ressources biologiques, mais cette pression et cet impact qui s'exercent sur les ressources restent souvent invisibles d'un point de vue économique.[58]

Dans de nombreux pays, le transport urbain de superficie contribue à une augmentation significative de la pollution de l'air. L'Organisation Mondiale de la Santé estime que des particules en suspension causent la mort prématurée de plus de 500,0 mille

---

[57] SCIAMA, Yves. **Le changement climatique**. 2010. P.78.

[58] SUKHDEV, Pavan [et al.]. **L'Économie des écosystèmes et de la biodiversité. Le rapport sur l'intégration de l'économie de la nature, une synthèse de l'approche, des conclusions et des recommandations de la TEEB**. **2010. P.23.**

personnes par an. On calcule que le coût économique de la pollution de l'air est équivalent à environ 2,0% du PIB.[59]

La pollution atmosphérique générée par les 10,0 milliers d'établissements polluants les plus grands d'Europe a coûté aux citoyens entre 102,0 et 169,0 milliards d'Euros en 2009. C'est l'une des conclusions qui ressort d'un nouveau rapport de l'Agence Européenne pour l'Environnement (AEE) sur les coûts du préjudice pour la santé et l'environnement induit par la pollution atmosphérique. La moitié du coût de ces dommages (entre 51,0 et 85,0 milliards d'Euros) résulte de l'activité de 191,0 établissements seulement.[60]

« Les transports sont responsables de pollution à toutes les échelles, de la pollution de proximité à la pollution planétaire. Ces pollutions ont des conséquences sanitaires en particulier en milieu urbain où la population se trouve à proximité des sources d'émissions. Les transports émettent des polluants causant d'importants dommages sur la santé humaine et les écosystèmes. Les liens entre pollution atmosphérique urbaine et effets sur la santé sont de plus en plus clairement établis : à court terme (pathologies respiratoires), mais également à long terme (cancers, maladies cardio-vasculaires). Les expositions chroniques sont responsables de l'essentiel de l'impact sanitaire. Les transports polluent à toutes les échelles, ils sont en grande partie responsables de la pollution urbaine, la plus préoccupante en termes de santé publique car elle se fait à proximité de la population. Les polluants concernés sont l'ozone, les particules fines, le dioxyde d'azote (NO_2). »[61]

---

59 THOMAS, Vinod; OGAWA, Artur Kenki. **Cidades em movimento: estratégia de transporte urbano do Banco Mundial**. 2003. P.49.

60 *« L'analyse couvre les établissements industriels tels que les grandes centrales électriques et les raffineries, mais aussi les combustions résultant des activités de fabrication, les processus industriels, les déchets et certaines activités agricoles. Les émissions des centrales électriques représentent la plus grande part des coûts (de l'ordre de 66,0 à 112,0 milliards d'Euros). Les autres principales sources de coûts sont les processus de production (23,0 à 28,0 milliards d'Euros) et les combustions résultant des activités de fabrication (8,0 à 21,0 milliards d'Euros). L'analyse de l'AEE ne tient pas compte des transports, du secteur des ménages et de la plupart des activités agricoles, qui augmenteraient encore les coûts de la pollution »* (AEE. **L'AEE révèle que la pollution atmosphérique a coûté à l'Europe jusqu'à 169,0 milliards d'Euros en 2009**. 2011).

61 CUGNY-SEGUIN, Marie [et al.]. **Transports et environnement : comparaisons européennes**. N.°3, Avril. 2009. P.26.

Les émissions des zones urbaines contribuent non seulement aux émissions de CO_2 mais aussi à la pollution locale et régionale, par exemple par l'émission de matières particulaires[62] imputable à la forte teneur en soufre du diesel. Les politiques écologiques urbaines contribuent donc à préserver les écosystèmes dont dépendent les villes et ont une incidence favorable sur l'environnement mondial. *« La conjugaison d'une forte teneur en soufre – en particulier dans le diesel – et de véhicules de conception ancienne est l'une des principales sources de pollution atmosphérique dans les villes, en particulier dans les pays en développement industriel. En Afrique, par exemple, les niveaux de soufre dans les carburants diesel ne représentent pas moins de 11000 parties par million (ppm), alors qu'en Europe et aux Etats-Unis les niveaux se situent entre 10 et 50 ppm. Les émissions de fumées, de suie et de très fines particules sont extrêmement nocives pour la santé humaine. Les carburants à faible teneur en soufre, associés à des technologies plus propres, peuvent sensiblement améliorer la qualité de l'air et prolonger la vie des moteurs. »*[63]

Le fait que 50,0% de la population mondiale occupe à peine 2,0% de la superficie terrestre crée un paradoxe et nous laisse croire que l'organisation urbaine est efficace. « L'espace écologique » nécessaire pour répondre à toutes les demandes urbaines est beaucoup plus grand. L'empreinte écologique[64] du Grand Londres en l'an 2000 a été

---

[62] **Matière particulaire –** *« généralement désignée simplement par le terme **particules**, est constituée de particules en suspension dont les plus petites sont capables de s'infiltrer au plus profond des voies respiratoires et d'avoir des effets graves sur la sante. Les particules et le SO_2 peuvent provenir des centrales électriques au charbon sans contrôle efficace des émissions, des aciéries, des chaudières industrielles, du chauffage domestique et des combustibles fossiles »* (GOVERSE, Tessa ; BECH, Susanne. **PNUE Annuaire 2011 : Questions émergentes dans notre environnement mondial**. Mai 2011. P.09).

[63] PNUE. **Rapport annuel du PNUE 2006**. 2006. P.34.

[64] **L'empreinte écologique –** *« développée au début des années 1990 par William Rees et Mathis Wackernagel, l'empreinte écologique mesure la surface biologiquement productive nécessaire pour produire les ressources consommées par une population donnée (individu, ménage, commune, région, pays, humanité dans son ensemble), et absorber les déchets qu'elle produit. Cette surface est comparée à la surface productive effectivement disponible (biocapacité), ce qui permet d'estimer si les limites naturelles sont dépassées ou non. La méthodologie s'appuie sur des données issues de la FAO (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, ou en Anglais Food and Agriculture Organization of the United Nations), du GIEC (Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat), de l'AIE (Agence internationale de l'énergie, ou en Anglais International Energy Agency – IEA), de la base européenne CORINE Land cover, etc… Elle fait l'objet d'une standardisation réalisée par le Global Footprint Network (GFN) et une cinquantaine de partenaires de recherche, publiée pour la première fois en juin 2006. […] L'empreinte écologique globale de l'humanité a doublé au cours des 35 dernières années, et dépasse de 30,0% les capacités biologiques de la Terre. En divisant équitablement les surfaces productives de la planète, nous avons théoriquement tous droit à 2,1 hectares pour satisfaire nos besoins. Or, l'humanité en consomme en*

estimée à 293,0 fois sa surface géographique, et deux fois la taille de la Grande-Bretagne. L'empreinte écologique des Londoniens, associée au principe de la responsabilité, a créé une empreinte écologique *per capita* de 6,63 ha (excluant les considérations de biodiversité), dont 44,0% se réfèrent aux matériels et résidus solides, 10,0% à l'énergie, 5,0% au transport, 0,7% aux terres dégradées et 0,3% à l'eau.[65,66]

Face à une tendance mondiale de plus en plus urbaine, le développement durable est aujourd'hui au centre de la discussion sur les nouvelles structures urbaines et surtout sur le changement de comportement et de mode de vie des citoyens. De fait, beaucoup de défis doivent être pris en compte pour le maintien de la cohésion sociale, comme par exemple : améliorer le milieu urbain, préserver l'environnement global et concilier le respect vis-à-vis du patrimoine historique au détriment des avancées de la modernité. Les dimensions du développement impliquent une meilleure perspective sociale, économique et environnementale et une amélioration des constructions et des conditions de vie et de travail pour tous.[67]

« La mondialisation, c'est-à-dire l'institution du monde comme espace social d'échelle planétaire, se déploie par et pour l'urbanisation. Celle-ci ne consiste pas simplement en un plaquage de paysages urbanisés sur la terre, elle provoque une subversion de toutes les logiques sociétales en même temps. L'économie y est nouvelle, les structures sociales et culturelles connaissent des mutations profondes, les temporalités sont bouleversées, des logiques inédites d'organisation spatiale s'épanouissent à toutes les

---

moyenne 2,7 par habitant, et l'empreinte par personne des pays à hauts revenus est près de 3,0 fois plus élevée que celle des pays à faibles revenus. Réduire son empreinte écologique nécessite d'agir à tous les niveaux : depuis le gouvernement en passant par les entreprises jusqu'aux particuliers. Chacun peut réduire son empreinte écologique à son niveau et en fonction de ses moyens » (WWF. **Empreinte écologique : les indicateurs de développement durable**. N° 02, Novembre 2007. P.02 ; FONDATION EDUKI. **Découverte de la coopération internationale, dossier n°02 – Environnement**. 2011. P.48 et BEST FOOT FORWARD. ***City limits: a resource flow and ecological footprint analysis of greater London***. 2002. P.59).

65 BEST FOOT FORWARD. ***City limits: a resource flow and ecological footprint analysis of greater London***. 2002. P.19.

66 SUKHDEV, Pavan [et al.]. **L'Économie des écosystèmes et de la biodiversité. Le rapport sur l'intégration de l'économie de la nature, une synthèse de l'approche, des conclusions et des recommandations de la TEEB**. **2010. P.23.**

67 VÉRON, Jacques. **L'urbanisation du monde**. 2006.

échelles, un état de nature spécifique est créé par le mouvement même d'urbanisation. »[68]

L'urbanisation du monde fait partie du développement de l'humanité sur la planète et demande une réflexion sur ce qu'est « la ville durable » dans un contexte local et plus spécialement au niveau mondial. En effet, les agglomérations urbaines, qui facilitent une série d'actions en raison d'une réunion systématique de divers outils dans un même lieu, créent aussi une potentialisation des facteurs négatifs liés surtout à l'utilisation et à la conservation des ressources naturelles. Dans ce sens, la mobilité devient absolument nécessaire.

---

[68] **LUSSAULT, Michel. L'urbanisation, horizon du monde**. 2011. P.59.

3.3 L'abolition des distances : l'amélioration des moyens de transmission de l'information

« Pendant des millénaires, des centaines de millénaires, la vitesse n'a pas été à l'ordre du jour. Et la Terre était en apparence beaucoup plus grosse qu'aujourd'hui, avec des distances impossibles à maîtriser. L'horizon visible marquait les limites accessibles : il n'y a avait nullement un monde, mais, des monde, souvent pas tellement distants l'un de l'autre à nos yeux sur la carte, qui restait à inventer. »[69]

La mondialisation s'articule et gagne une force incommensurable quand il s'agit de la révolution informatique et des nouveaux systèmes de communication. Après la révolution des transports, grâce au chemin de fer, à l'automobile et à l'avion, la troisième révolution industrielle met en équation les actions et les déplacements virtuels à l'échelle mondiale et est l'un des piliers d'un monde sans frontières.[70]

La dualité de la mobilité (physique et virtuelle) a comme principal paradigme : *« toujours plus loin, plus vite, plus sûrement et à coût réduit grâce à l'augmentation générale des capacités (navires ou avions géants, débits téléphoniques), à l'accélération de la vitesse, à la normalisation (conteneurs*[71]*), à l'automatisation (manutention, trans-routage) et au fort abaissement des coûts unitaires par économies d'échelle. La seconde moitié du XX*[e] *siècle introduit en logistique une réelle rupture qualitative par les progrès techniques (numérisation, satellites, fibres optiques, Internet). À ceci s'ajoutent un niveau d'intégration logistique (inter-modalité), technique (plate-formes multimodales), social et culturel, des réseaux qui maillent les*

---

69 MATHIEX, Jean. **Mondialisation : les nouveaux défis d'une histoire ancienne**. 2003. P.17.

70 NONJON, Alain. **La Mondialisation**. Paris, France, SEDES. 1999. P25.

71 *« La conteneurisation a totalement révolutionné le secteur des marchandises diverses. Idée simples née aux États-Unis dans la seconde moitié des années 1950, elle consiste `acheminer les marchandises les plus variées (des magnétoscopes aux vieux papiers à recycler en passant par des produits chimiques) dans des boîtes standardisées de 20 ou 40 pieds de long (06 et 12 mètres) empilées sur des navires conçus pour transporter ces boîtes : les porte-conteneurs. Ils suivent des itinéraires précis et cadencés. [...] Les plus grands porte-conteneurs, leur capacité est supérieure à 12000 boîtes équivalent vingt pieds, ce qui corresponde à plus de 100000 tonnes de marchandises de toute nature »* (FRÉMONT, Antoine. **Des transports de plus en plus rapides**. 2011. P.74-75).

territoires comme en témoigne l'explosion des mobilités de capitaux, des marchandises, des informations et d'hommes dans l'espace géographique mondial. »[72]

A partir de 1860 la majorité des grandes villes étaient reliées par télégraphe, ce qui a permis de réduire énormément le temps de transmission transcontinentale des informations de plusieurs semaines à quelques minutes. En 1913 le réseau mondial de câbles sous-marins atteignait 450000,0 km, un facteur qui a contribué directement à la formation d'un espace économique à l'échelle mondiale. *« Ce changement technologique est parfois incorrectement apprécié en termes de vitesse de flux de l'information. Le câble transatlantique de 1866 a réduit le temps de transmission de l'information entre Londres et New York de plus d'une semaine, ce qui l'a environ divisé par 1000. Le téléphone a non seulement augmenté la rapidité de transmission des messages de quelques minutes (dans la mesure où les messages téléphoniques n'ont pas à être décodés) mais a fortement contribué à la fluidification des échanges. Internet, de ce point de vue, n'a permis aucun gain en temps de transmission, mais représente une percée majeure pour les volumes d'information échangés et les modes de traitement, à tel point que la capacité de traiter efficacement des masses d'information est devenue une activité stratégique essentielle. »*[73]

Les progrès dans les télécommunications ont permis une diffusion quasi instantanée de l'information quelle que soit la distance et surtout à un coût de plus en plus réduit. Les prix des communications téléphoniques ont été divisés par 8,0 entre 1930 et 1970. En 1988, le premier câble téléphonique à fibre optique a été mis en service entre l'Amérique et l'Europe, avec une capacité de transmission de 40000,0 communications simultanées (trois fois la capacité des câbles de cuivres) et, en 1989, un câble du même type a été installé dans le Pacifique. Pour atteindre ses premiers 50,0 millions d'utilisateurs, l'envol de l'Internet en Europe a attendu 4 ans, contre 38,0 pour la radio, 13,0 pour la télévision et 16,0 pour le portable.[74]

---

[72] CARROUE, Laurent ; COLLET, Didier ; RUIZ, Claude. **La mondialisation : genèse ; acteurs et enjeux**. 2009. P.96.

[73] COLOMBANI, Philippe [et al.]. **Le commerce mondial au 21ème siècle**. 2002. P.34.

[74] NONJON, Alain. **La Mondialisation**. Paris, France, SEDES. 1999. P.108.

« Le prix d'une communication de trois minutes entre Londres et New York a été divisé par 10,0 entre 1970 et 1990. A partir des années 1980, s'est mis en place un service universel de communication alliant support informatique et télécommunications : Internet. Celui-ci s'est développé d'abord en Amérique du Nord et dans les pays industrialisés ; sa diffusion se poursuit à travers le monde à un rythme distinct selon les régions, dépendant de la taille domestique du parc de micro-ordinateurs et des infrastructures de télécommunications. Les ventes annuelles de micro-ordinateurs dans le monde ont dépassé les 50,0 millions à la fin des années 1990, volume supérieur aux ventes de voitures. Il existe dans le monde 1,0 milliard de raccordements téléphoniques ou de téléphones mobiles (OMC, 1998). Selon le Forrester Research (1997), en 2000 près de 300,0 millions de personnes dans le monde étaient raccordés à l'Internet, soit 5,0% de la population mondiale. Ces autoroutes de l'information rendent plus complexe la perception de la notion de distance spatiale. L'avènement des technologies de l'information et de la communication ont également favorisé la progression du commerce des services, lesquels auparavant ne faisaient l'objet que d'échanges domestiques. »[75]

La mondialisation demande naturellement la multiplication et l'intégration des réseaux, à ses respectifs niveaux, en les adaptant aux différents espaces. Cette profusion de réseaux locaux, régionaux et globaux, demande de nouvelles interprétations métriques concernant le temps et l'espace, étant donné qu'en plein XXe siècle plusieurs niveaux d'intégration sociale dépendaient encore de la possibilité de se connecter culturellement, géopolitiquement et techniquement. *« La mondialisation s'accompagne de la multiplication de réseaux, inégalement connectés entre eux et adaptés aux espaces dont ils sont l'un des éléments structurants : réseaux routiers ; ferroviaires ; aériens ; maritimes dans les transports ; oléoducs ; gazoducs pour le pétrole et le gaz ; réseaux d'adductions d'eau pour la ville, l'irrigation ou l'évacuation des eaux usées ; réseaux de télécommunications, etc. A chacun d'entre eux sa métrique, ses flux, ses débits, ses coûts, ses entreprises. A chacun d'entre eux a son espace. »*[76]

---

[75] COLOMBANI, Philippe [et al.]. **Le commerce mondial au 21ème siècle**. 2002. P.59.

[76] DOLLFUS, Olivier. **La Mondialisation**. 2007. P.73.

Les moyens de communication et de transport sont prépondérants dans le processus de mondialisation. L'association et la maîtrise des espaces géographiques ainsi que la vitesse croissante des déplacements des personnes, des marchandises et des informations (en bref des valeurs culturelles) ont permis l'optimisation et d'une certaine façon, le contrôle du temps dans un réseau de plus en plus lié, plus vaste et plus dense dans ses relations géopolitiques et géoéconomiques.

3.4 Conclusion

L'automobile, l'un des produits les plus présents dans notre quotidien, est l'un des principaux vecteurs de la mobilité humaine et du développement industriel des biens de consommation. La mobilité a provoqué la réorganisation des espaces urbains, des activités quotidiennes ainsi que celle du comportement humain. Avec l'évolution des automobiles et des systèmes de transports, on pensait que la société gagnerait du temps dans les déplacements et les activités quotidiennes. Pourtant, cette même automobile, et les autres systèmes intégrant la mobilité humaine, a favorisé la formation, l'expansion et l'interconnexion des grands espaces urbains. Un tel fait a poussé l'homme à aller toujours plus loin, et l'évolution s'est faite en fonction de la conquête des espaces, et non plus seulement vis à vis du temps nécessaire pour les parcourir. De plus en plus distantes et rapides, les activités humaines demandent, par conséquent, un volume important de matériels, de processus et d'énergie. La nécessité de systèmes de transport cohérents avec les nouveaux paramètres mondiaux (sociaux, économiques et environnementaux) pose un défi aux systèmes individuel de transport (ou transport personnel) et aux systèmes de transport public.

Le parc automobile a atteint un volume surprenant et démontre qu'il maintiendra cette vigoureuse croissance pendant longtemps. Cependant, les gains en efficacité énergétique sont moins significatifs quand on les compare à l'expansion du marché mondial d'automobiles. Les technologies offrent des solutions nécessaires et viables à la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES). Pourtant, les altérations inhérentes au comportement humain se montrent significativement plus efficaces si on les rapporte à la réduction d'émissions de GES et à l'usage de matières premières de sources non renouvelables.

L'augmentation de la demande de transports dans le monde sera soutenue par la croissance démographique et économique mondiale. Cette dualité, dans un monde largement urbanisé, l'intégration des transports individuels et publics sera essentielle. Dans ce contexte, les mégalopoles joueront un rôle important dans les connexions internationales et continentales. Dans cette conquête géographique, le temps moyen des voyages ne subira pas de changements significatifs, si on le compare à la moyenne

actuelle, pourtant on aura des voyages et des trajets de plus en plus longs avec l'utilisation de modes de transport de plus en plus divers.

Les généreuses prévisions, inhérentes au développement du marché du transport de personnes et marchandises, représentent un défi pour le système de gestion du trafic comme un ensemble, soit dans l'air, soit au sol. En même temps, ces défis indiquent aux constructeurs et aux nations des opportunités industrielles considérables (conception et développement de nouveaux véhicules et de technologies), des opportunités économiques (capacitation et gestion de ressources) et des opportunités environnementales (réduction de la consommation de combustibles et des émissions, en plus de l'optimisation des processus et des matières premières de la production appliquées au recyclage).

chapitre

IV

la mondialisation des transports et les conséquences sur l'environnement

4 Introduction

Le processus de mondialisation a toujours été lié à l'évolution de l'intégration culturelle. Le développement technologique, la gestion industrielle, les relations sociales, etc., à chaque moment de l'histoire, ont contribué à stimuler cette intégration humaine, toujours par la mobilisation de la connaissance et des individus. L'accélération de ce processus de partage et de convivialité sociale est latente, surtout avec la révolution des processus d'information qui est en consonance avec la révolution numérique initiée dans les années 1970.

Néanmoins, on note qu'à partir du début du XXIe siècle, de nouveaux et importants défis sont mis en place dans ce processus d'intégration humaine. Les questions environnementales constitueront un élément déterminant pour la suite et la réussite de ce processus. L'homme, une fois de plus, se trouve en face à face avec l'environnement, à l'intérieur du processus évolutif, où cette interrelation demande une gamme de solutions visant à garantir une cohabitation harmonieuse.

Dans la mise en place des mesures visant la réduction des agressions humaines contre le climat, et ainsi freiner les changements climatiques provoqués particulièrement par le transport de personnes et charges partout dans le monde, il est important d'aborder des mesures favorisant aussi le développement socioculturel et économico-industriel. Les transports, de manière générale, représentent un important pilier de l'industrie et de l'économie mondiale, qui emploie un nombre considérable de personnes hautement qualifiées et assure le développement de nouvelles technologies directement liées aux secteurs impliqués. Ces facteurs favorisent de manière consistante les bénéfices économiques, ce qui fait des transports un important investisseur en R&D (Recherche et Développement), comparé à d'autres secteurs industriels.

Le quatrième chapitre propose un ensemble de donnés (caractérisées comme des donnés macros) inhérentes au système de transport mondial, pour permettre la compréhension de systèmes de transport comme un élément important au sein du contexte durable.

4.1 L'évolution des transports et les impacts sur la mondialisation et l'environnement

« Bateau, train, avion, automobile : l'évolution des moyens de transport a connu un véritable envolée grâce aux progrès techniques réalisés à partir du XIXe siècle. De tous les domaines, le transport est le seul où s'entremêlent légendes, rêves et réalité. Encore aujourd'hui, bien que la conquête de la planète soit pratiquement achevée, les plus audacieux se projettent dans l'espace vers d'autres galaxies. Autre signe de cette passion, les pionniers de ces conquêtes, les navigateurs comme Fernand de Magellan (1480-1521), Christophe Colomb (1451-1506), les aviateurs tels Clément Ader (1841-1925), Luis Blériot (1872-1936) et les frères Wright (Orville Wright 1871-1948 et Wilbur Wright 1867-1912, aussi qui Santos Dumont – 1873-1932), ou les astronautes comme Youri A. Gagarine (1934-1968) et Neil A. Armstrong (1930-1969), sont des héros. Au même titre parfois que des personnages de la mythologie tels Pégase et Icare ou les grands génies comme Léonard de Vinci (1452-1519). »[1]

Le XIXe siècle a été une période de transition, entre le XVIIIe siècle, caractérisé par des conceptions traditionnelles de marché, de production et d'organisation, et le monde industrialisé du XXe siècle. Cependant, l'une des principales nouveautés du XIXe siècle a été le développement de nouveaux contenus et l'intensification des échanges économiques (nouveaux produits, nouveaux moyens de transport et de transmission, etc.), de l'extraordinaire flux de sortie des hommes hors d'Europe (quelques 46,0 millions d'individus entre 1815 et 1915). Ces deux nouveautés sont en rapport et sont potentialisés par les avancées significatives des moyens de transport. *« La mise en service des chemins de fer et des bateaux à vapeur au cours de la période 1846-1860, a permis une réduction drastique des coûts de transports. Le bateau à vapeur, affecta d'abord le trafic fluvial puis, à la fin du siècle, le transport maritime, ce qui facilita l'accroissement des échanges de produits pondéreux miniers et agricoles. Le coût du fret transatlantique est réduit de 70,0% entre 1840 et 1910 et de 41,0% entre 1870 et 1910. La réfrigération, développée au cours du second tiers du XIXe siècle rendit possible les échanges agricoles sur de longues distances. La baisse des prix réels moyens (pondérés) des transports entre 1800 et 1910 a été de l'ordre de 10,0 à 1,0.*

---

[1] GALLOIS, Dominiques. **Du radeau à l'avion, changement d'échelle**. 2011. P.64.

Pour les transports terrestres, la baisse réelle a dû être de 15,0 à 1,0, si on inclut les coûts de transports hors chemin de fer ; pour ce qui concerne le transport ferroviaire, la chute serait de l'ordre de 50,0 à 1,0. En ce qui concerne les transports maritimes, la baisse sur le siècle fut de l'ordre de 7,0 à 1,0. Bien moindre pour le transport fluvial, la baisse a été malgré tout de l'ordre de 3,0 à 1,0 en raison du développement du réseau des canaux. »[2]

Trois systèmes techniques des transports se sont succédé durant le période du XIXe siècle et la première partie du XXe siècle. Le premier fut marqué par l'utilisation en parallèle des routes et des voies navigables durant les années 1760-1850. Le second fut celle du chemin de fer utilisant la seule énergie vapeur. Le troisième fut marqué par l'essor de la traction électrique et la renaissance des transports routiers (grâce au moteur à explosion) et des voies navigables. Ces trois étapes successives s'enchaînent selon une logique rigoureuse, par les externalités générées par les vagues d'investissement porteuses des grandes innovations et des nouveaux besoins qui sont à l'origine de l'épanouissement de nouveaux modèles techniques.[3]

Grâce à une grande capacité de transport de marchandises et à une importante réduction des coûts opérationnels à l'échelle globale, les voies maritimes et aériennes font littéralement tourner à plein régime l'économie et la société mondiale. Ces routes bénéficient de l'échelle spatiale (ciel et mer) et de l'exemption de taxes liées à l'eau et à l'air. Les trajets internationaux ont une fonction de service de porte à porte, les aéroports étant des plate-formes multimodales associées à d'autres moyens de transport. En même temps qu'a lieu cette expansion des transports, outils indispensables au développement économico-industriel et à l'intensification de la dynamique socioculturelle, on ne peut pas nier que ce système multimodal a également des impacts négatifs sur l'environnement. Le principal indicateur de cette interférence se réfère aux émissions de GES dans l'atmosphère.

---

2 COLOMBANI, Philippe [et al.]. **Le commerce mondial au 21ème siècle**. 2002. P.34.

3 CARON, François. **Introduction : l'évolution des transports terrestres en Europe (vers 1800-vers 1940)**. 1992. P.05.

La plus forte augmentation des émissions de GES entre 1970 et 2004 est imputable à l'approvisionnement énergétique, aux transports et à l'industrie. La hausse des émissions de GES due aux bâtiments à usage résidentiel et commercial, à la foresterie (y compris le déboisement) et à l'agriculture a été plus lente. En 2005 les facteurs qui ont eu des conséquences sur l'augmentation des émissions globales de GES ont été : la production d'électricité et le réchauffement (ensemble) 24,9% ; les changements d'usage des sols liés à l'agriculture (12,2%) ; les transports (14,3%) et l'agriculture (13,8%). montre également les émissions dues aux activités ou à l'utilisation finale (colonne du milieu). Les émissions les plus importantes proviennent : de la déforestation (11,3%) ; du transport routier (10,5%) ; des bâtiments d'habitation (10,2%) ; de l'extraction et exploitation de pétrole et gaz (6,4%) ; des terres cultivées (5,2%) ; des bâtiments industriels et commerciaux (6,3%) ; de l'industrie chimiques, pétrochimiques, du ciment et autres industries (ensemble 16,1%).[4,5]

Bien que les automobiles et les camions représentent la majeure partie des émissions liées au transport (le transport routier étant le plus gros contributeur avec une part de 75,0% de la contribution totale du secteur des transports aux émissions de CO_2, le transport maritime international ne représente que 11,8%, l'aviation en représente 11,2% et le transport ferroviaire 2,0%[6]), les émissions de l'aviation et de la navigation augmentent rapidement. Par contre, même si l'utilisation de l'énergie pour les transports pourra doubler d'ici 2050, les émissions de CO_2 devraient diminuer énormément (50,0%), en accord avec une stratégie mondiale visant à freiner le réchauffement global. Cependant, les émissions globales de GES devraient augmenter entre 39,0 et 89,0% d'ici 2025 et entre 63,0 et 235,0% d'ici 2050[7]. Compte tenu des tendances actuelles, la consommation d'énergie dans les transports, ainsi que les émissions de CO_2 devraient augmenter d'environ 50,0% d'ici 2030 et plus de 80,0% d'ici 2050.[8]

---

4 HERZOG, Timothy. ***World Greenhouse Gas Emissions in 2005***. 2009. P.02.

5 PACHAURI, Rajendra K. **Bilan 2007 des changements climatiques : Rapport de synthèse**. 2008. P.37.

6 TAMIOTTI, Ludivine [et al.]. **Commerce et changement climatique**. 2009. P.13.

7 BAUMERT, Kevin A.; HEZOG, Timothy; PERSHING, Jonathan. **Navigating the Numbers: Greenhouse Gas Data and International Climate Policy**. 2005. P.13 et 17.

8 AIE. **Transport, Energy and CO_2: Moving toward Sustainability**. 2009. P.03.

Pour 2030 l'expectative de l'augmentation de la consommation mondiale d'énergie est de l'ordre de 33,0% (1,6% par an). Au total, la croissance démographique, économique, industrielle et urbaine des pays du Sud pourrait ainsi représenter plus de 90,0% de la demande énergétique additionnelle, faisant passer la part de ces régions dans la consommation mondiale de quelque 54,0% en 2010 à plus de 63,0% en 2030. En 2030, 90,0% des besoins mondiale d'énergétiques primaire seront encore fournis par les énergies fossiles. En 2009, la consommation mondiale d'énergie primaire a été divisée en : 35,0% dans le pétrole ; 29,0% dans le charbon ; 24,0% dans le gaz ; 7,0% hydraulique et 5,0% nucléaire. En 2010 la consommation d'énergie dans les transports correspond à 0,1% en électricité, 2,41% en gaz et 97,49% en pétrole, et peut atteindre en 2030 0,1% en électricité, 2,32% en gaz et 97,58% en pétrole.[9,10]

« En matière de consommation énergétique mondiale, le secteur des transports (route, rail, transports maritime et aérien, navigation intérieure et oléoducs) se distingue d'abord par sa très forte dépendance au pétrole, dont il représentera 60,0% de la demande en 2030, contre 50,0% en 2000. Stimulé par la mondialisation et le développement du commerce international, le secteur pourrait ainsi représenter deux tiers de la housse de la consommation mondiale des vingt prochaines années. Au vu des projections tendancielles, on relève également la très faible évolution technologique des transports routiers, qui dépendent encore à 97,0% des produits pétroliers. Ainsi, en dépit de la nécessité de lutter contre le réchauffement climatique et en dehors de l'hypothèse improbable d'une hausse du cours du baril de brut à la fois très forte, prochaine et durable, rien n'indique qu'indique qu'une rupture technologique aura lieu dans les prochaines années. Alors que la généralisation du tout-électrique tarde à se concrétiser et que le progrès du moteurs à hydrogène peine à progresser, c'est encore dans le domaine de l'efficacité énergétique des véhicules actuels que les gains les plus importants seront réalisés ».[11]

Quant aux projections des indices d'émissions de GES d'ici 2025, les différences entre les pays sont significatives: pour les pays industrialisés, les projections pour 2025 sont

---

9 RAISSON, Virginie. **Atlas des futurs du Monde**. 2010. P.132.

10 MERITET, Sophie. **L'État énergétique du monde**. 2010. P.94.

11 RAISSON, Virginie. **Atlas des futurs du Monde**. 2010. P.130.

relativement modestes, 19,0% pour l'Union Européenne, 26,0% pour le Japon et 39,0% pour les Etats Unis ; pour les pays en développement par contre, il est prévu une augmentation rapide des émissions collectives qui devraient être de 84,0% (contre 35,0% pour les pays industrialisés). En 2025 les émissions globales de GES des pays en développement devraient être approximativement de 55,0% (contre 48,0% en 2000) ; parmi les pays en développement la plus grande augmentation des émissions de GES d'ici à 2025 sera celle du Mexique (124,0%) et de la Chine (118,0%). La Chine devrait dépasser les Etats Unis comme le plus grand émetteur de GES du monde.[12]

Ces projections reflètent la très forte expansion du secteur automobile dans les pays émergents qui ont encore une grande marge de croissance. En effet, les disparités sont caractéristiques du secteur des transports individuels, étant donné que les indices montrent que pour 779,0 véhicules pour 1000,0 habitants aux États-Unis, indice qui tombe à 572,0-580,0 véhicules pour 1000,0 habitants au Canada, en Europe et au Japon. Dans un troisième plan apparaissent la Pologne (307,0 véhicules pour 1000,0 habitants), la Corée du Sud (255,0 véhicules pour 1000 habitants), la Russie (176,0 véhicules pour 1000,0 habitants) et le Mexique (159,0 automobiles pour 1000,0 habitants). Par contre, l'Inde et La Chine présentent des indices significativement bas, de l'ordre de 10,0-12,0 véhicules pour 1000,0 habitants, bien que l'utilisation d'un véhicule dans ces pays soit en forte augmentation. Le Ministère Chinois du Commerce Extérieur prévoit qu'il pourrait en compter encore seulement 143,0 véhicules pour 1000,0 habitants en 2015.[13]

« Il est probable que les changements climatiques auront un certain nombre d'incidences irréversibles. Si le réchauffement moyen de la planète excédait 1,5 à 2,5°C par rapport à 1980-1999, le risque d'extinction de 20,0 à 30,0% des espèces recensées à ce jour serait probablement accru. Si la température s'élevait de plus de 3,5°C environ, les modèles prévoient que 40,0 à 70,0% des espèces recensées pourraient disparaître de la surface du globe. Plusieurs facteurs sont susceptibles d'amplifier la vulnérabilité à l'égard des changements climatiques, notamment la pauvreté, l'accès inégal aux ressources, l'insécurité alimentaire, la tendance à la mondialisation de

---

[12] BAUMERT, Kevin A.; HEZOG, Timothy; PERSHING, Jonathan. **Navigating the Numbers: Greenhouse Gas Data and International Climate Policy**. 2005. P.17.

[13] BAUMERT, Kevin A.; HEZOG, Timothy; PERSHING, Jonathan. **Navigating the Numbers: Greenhouse Gas Data and International Climate Policy**. 2005. P.38.

l'économie, les conflits et l'incidence de maladies telles que le VIH/SIDA, sans oublier les dangers climatiques déjà présents. Dans le monde entier, les sociétés ont de tout temps cherché à s'adapter et à réduire leur vulnérabilité aux conséquences des phénomènes météorologiques et climatiques tels que les inondations, les sécheresses ou les tempêtes. Les possibilités d'adaptation sont multiples, mais il est impératif d'intensifier l'action engagée si l'on veut réduire la vulnérabilité à l'égard des changements climatiques. Il existe des obstacles, des limites et des coûts que l'on ne cerne pas toujours parfaitement. »[14]

On commence à prendre certaines mesures d'adaptation à une échelle limitée. L'adaptation peut atténuer la vulnérabilité, surtout si elle s'inscrit dans des initiatives sectorielles plus larges.[15] Exemples de mesures d'adaptation prévues par secteur, dans les possibilités/stratégies d'adaptation : harmonisation/réimplantation ; normes de conception et planification des routes, voies ferrées et autres éléments d'infrastructure en fonction du réchauffement et des impératifs de drainage. Dans le cadre d'action sous-jacent : politiques nationales des transports intégrant les effets des changements climatiques ; investissement dans la R&D sur des conditions particulières (zones à pergélisol – *« permafrost »*, désigne un sous-sol gelé en permanence ou moins pendant deux ans, etc.). Les principaux facteurs pouvant limiter la mise en œuvre : obstacles financiers et technologiques ; absence de trajets moins exposés ; ou favoriser la mise en œuvre : amélioration des technologies et intégration avec des secteurs essentiels (énergie, etc.).

Pour diminuer l'impact du secteur des transports sur l'environnement il existe déjà un certain nombre d'expérimentations technologiques et de mesures politiques. Véhicules offrant un meilleur rendement énergétique ; véhicules hybrides ; véhicules diesel moins polluants ; biocarburants ; passage du transport routier au transport ferroviaire et au transport en commun ; modes de déplacement non motorisés (bicyclette, marche, etc.) ; aménagement du territoire et planification des transports. Ces méthodes et technologies de réduction de l'impact anthropique sont déjà présentes sur le marché, même si leurs

---

[14] PACHAURI, Rajendra K. **Bilan 2007 des changements climatiques : Rapport de synthèse**. 2008. P.14.

[15] PACHAURI, Rajendra K. **Bilan 2007 des changements climatiques : Rapport de synthèse**. 2008. P.57.

résultats se font encore peu sentir. En ce qui concerne les biocarburants de deuxième génération ; aéronefs plus performants ; véhicules électriques et hybrides de pointe dotés de batteries plus puissantes et plus fiables, ceux-ci devraient être commercialisés d'ici 2030.

De même, des mesures politiques et des instruments de contrôle devraient prouver leur efficacité sur le plan environnemental en stimulant et en valorisant un comportement de consommation plus conscient. Les mesures les plus importantes devraient être : économie obligatoire de carburant ; mélange de biocarburants ; normes de CO_2 pour le transport routier ; taxes à l'achat, l'enregistrement et l'utilisation de véhicules ; taxes sur les carburants ; tarification du réseau routier et du stationnement ; réduction des déplacements par l'aménagement du territoire et la planification de l'infrastructure ; investissement dans des installations de transport en commun pratiques et dans les modes de déplacement non motorisés.

Néanmoins on peut noter quelques conditions favorables : l'efficacité peut être limitée si tout le parc automobile n'est pas vise ; l'efficacité peut être moindre si les revenus sont élevés ; et, aussi, les conditions défavorables : convient particulièrement aux pays qui commencent à mettre en place leurs systèmes de transport.

Afin de permettre à la communauté internationale de répondre aux exigences globales de réduction des émissions de GES d'ici 2020, le secteur des transports devra s'efforcer de limiter ses effets sur l'environnement. Certaines études mettent en évidence une limitation de l'expansion du secteur de +4,0 ou –2,0%, entre 2010 et 2020, en comparaison avec le taux actuel qui est de 15,0%. Atteindre cet objectif ambitieux devrait permettre de réduire considérablement le bruit et la pollution de l'air, ainsi qu'une meilleure protection à la biodiversité. Si la diminution de la demande n'est pas atteinte, de nouvelles technologies devront être développées et mises en œuvre.[16]

Même si les moyens de transport représentent un outil puissant pour le développement socioéconomique, ils sont aussi un important vecteur d'émissions de gaz à effet de serre

---

[16] AEE. ***Climate for a transport change. TERM 2007: indicators tracking transport and environment in the European Union***. 2008. P.08.

ainsi que d'importants émetteurs de particules et de gaz nocifs à l'humanité et à la planète. Cet impact négatif est dû à l'utilisation intensive de matériels et d'énergie d'origine fossile et non renouvelable durant tout le cycle de vie du produit[17]. L'impact tend à s'aggraver en raison des possibilités d'expansion du marché automobile mondial, essentiellement dans les pays émergents.

[17] L'analyse du cycle de vie des produits sera définie dans le Chapitre VIII.

4.1.1 Le transport maritime

Le transport en général, et le transport maritime en particulier, ont été et sont toujours des moteurs clés de la mondialisation. La circulation mondiale des marchandises est un élément clé d'un système mondial de transport et le modal maritime international établit une liaison transocéanique ou côtière entre des routes, des lignes de chemin de fer et des voies navigables. Faisant partie du système de transport et étant étroitement liés au modal maritime, les canaux constituent un important segment dans l'intégration du système international aux réseaux régionaux et même aux réseaux locaux de transport. A une époque où le transport terrestre était pratiquement inexistant ou peu développé, les voies navigables constituaient les artères du commerce international, surtout dans les régions éloignées de la côte.

« Le réseau Anglais de canaux, développé à partir des années 1760, est achevé vers 1830 : beaucoup de grands centres industriels sont reliés à la mer par des voies d'eau afin d'acheminer matières premières et marchandises. Le programme Français est élaboré, quant à lui, vers 1820. La même politique est conduite dans d'autres pays comme en Allemagne, où des travaux de régularisation des cours d'eau sont réalisés à partir de 1820 : dans le deuxième tiers du XIXe siècle le réseau Allemand des canal Erié, long de 584,0 km, qui lie l'Hudson au lac Erié, entre 1817 et 1825. [...] D'une longueur de 162,0 km, large de 190,0 m, profond d'environ 20,0 m, permettant le passage de navires à fort tonnage (jusqu'à 400000,0 tonnes à vide) le canal de Suez révolutionne le transport maritime international. Le canal est inauguré par l'impératrice Eugénie le 27 novembre 1869, il évite aux bateaux de passer par Le Cap (Cap de Bonne-Espérance). Il réduit la distance de 41,0% entre Londres et Bombay. Il engendre de nouveaux flux commerciaux qui n'étaient pas rentable auparavant en particulier de produits pondéreux. »[18]

Um essor sans précédent et symbole historique de la mondialisation, la révolution des transports maritime, portée par la mondialisation de la production et des échanges, accélère la mise en réseaux du monde. Le concept du système de transport maritime s'est transformé de manière substantielle à partir du développement et de l'implantation

---

[18] BLANCHETON, Bertrand. **Histoire de la mondialisation**. 2008. P.44 et 48.

d'innovations technologiques développées au milieu du XIXe siècle : l'utilisation progressive du fer (puis de l'acier) à la place du bois et de la propulsion à vapeur ont été les deux principales transformations qui expliquent l'explosion du modal maritime pour le transport des marchandises.[19]

Le gigantisme du transport maritime représente un fait important du XXe siècle. Après la Première Guerre Mondiale, des améliorations techniques (le remplacement du charbon par le pétrole comme source d'énergie, les navires, les infrastructures portuaires, la conteneurisation, etc.) ont permis de diminuer de 2/3 le coût de transport maritime entre 1920 et 1960. Dans les années 1960-1970 le développement du transport par conteneurs permet de réaliser d'importants gains de productivité. Les besoins en main d'œuvre sont plus faibles, les vols et détériorations moins nombreux. Entre les années 1970 et aujourd'hui il y avait une réduction de 10,0% sur les coûts de transport maritime. Dans les années de 1970 les coûts de transports continuent de diminuer et des innovations décisives sont opérées comme l'installation à partir de 1971 de réfrigérateurs sur les bateaux. Conséquence majeure, le coût du transport dans le prix final du produit est devenu marginal.[20]

Le volume transporté par voie maritime est passé de 300,0 millions de tonnes en 1920 de marchandise 500,0 millions de tonnes en 1950 à plus de 5,0 milliards de tonnes aujourd'hui. Les échanges internationaux se font principalement par mer. Grâce à sa grande capacité, à sa gestion facile, à ses coûts relativement faibles, à son économie d'échelle, etc., le trafic mondial a été multiplié par 14,5 et la capacité de flotte par 7,5 entre 1950 et aujourd'hui. Depuis vingt ans, la flotte mondiale de navires porte-conteneurs est passée de 1000,0 à 4200,0 navires. La flotte mondiale totale de tous les types de navires est estimée en 2002 à 108 306,0. À la fin du XXe siècle, le transport maritime prend en charge les 2/3 du commerce mondial de marchandises en valeur et les 3/4 en volume. Aujourd'hui, en termes de poids, le transport par mer représente 96,0% du commerce mondial.[21,22]

---

[19] CARROUE, Laurent ; COLLET, Didier ; RUIZ, Claude. **La mondialisation : genèse ; acteurs et enjeux**. 2009. P.97.

[20] BLANCHETON, Bertrand. **Histoire de la mondialisation**. 2008. P.49.

[21] BLANCHETON, Bertrand. **Histoire de la mondialisation**. 2008. P.60.

« Le transport maritime représente la majeure partie du commerce mondial en volume et il en représente une part considérable en valeur. La Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement (CNUCED) a indiqué qu'en 2006, le transport de marchandises par voie maritime a représenté 89,6% du commerce mondial en volume, à l'exclusion du commerce intra-UE ; le transport par voie terrestre et par d'autres voies (y compris les conduites) en a représenté 10,2%, le reste soit 0,27%, allant au transport aérien. En valeur, le transport maritime a représenté 70,1% du commerce mondial, le transport aérien, 14,1% et le transport par voie terrestre et par d'autres voies 15,8%. La part en volume de chacun de ces modes de transport semble avoir très peu changé, depuis 2000, la part du transport maritime restant à peu près la même, soit 89,0%. Toutefois, la part en valeur a été plus variable, celle du transport maritime étant comprise entre 64,0% et 70,0%.

L'inclusion du commerce à l'intérieur de l'UE modifie quelque peu le tableau. La Lloyd's Maritime Intelligence Unit (MIU) a estimé que le transport maritime représentait 76,5% du commerce mondial en volume et le transport aérien 0,3%, tandis que la part du transport terrestre était de 15,9% et celle du transport par conduites de 7,3%. En valeur, la part du transport maritime était de 58,0%, celles du transport aérien et terrestre de 11,0% et 39,0% respectivement et celle du transport par conduites de 2,0%. La diminution apparente de la part du transport maritime peut s'expliquer par le fait qu'une petite partie seulement – 18,1% en volume – du commerce à l'intérieur de l'UE est effectuée par voie maritime, contre 71,7% de son commerce avec le reste du monde. » [23]

L'ancien système de transport maritime a connu un renouvellement et une augmentation sans précédents au cours des soixante dernières années. Symbole historique de la mondialisation, ces bateaux modernes assurent sécurité, fiabilité, vitesse et inter-

---

[22] COLOMBANI, Philippe [et al.]. **Le commerce mondial au 21ème siècle**. 2002. P.58.

[23] TAMIOTTI, Ludivine [et al.]. **Commerce et changement climatique**. 2009. P.64.

modalité aux produits à moyenne et haute valeur ajoutée. Il y a cependant un double système :[24]

Premièrement, le développement des porte-conteneurs, dont le trafic est multiplié par sept en vingt ans, se traduit par l'apparition de puissants armateurs européens. Deuxièmement, les principales puissances maritimes qui naviguent sous le pavillon de complaisance d'une quinzaine de micro-États, qui paradoxalement représentent 0,4% de la population mondiale, contrôlent la plus grande partie de la flotte mondiale (63,0% en 2002 et 67,0% en 2008). Dans ce contexte, les 20,0 principaux ports polarisent la moitié du flux mondial des conteneurs. Les interfaces maritimes à l'échelle mondiale se sont adaptées aux mutations et aux exigences techniques (taille croissante des navires, spécialisation des flottes, chargement, stockage, manutention), en s'associant aux réseaux locaux pour garantir l'efficacité de la logistique (fret et distribution, plate-formes multimodales vers le chemin de fer, les voies navigables ou la route) et assurer la diversité des services en connexion (assurance, douane, gestion, etc.).

Il y a ici un effet de réciprocité, le progrès des transports maritimes a fortement favorisé le processus de mondialisation et la mondialisation a conduit à une importante augmentation des transports maritimes, plus précisément des échanges commerciaux internationaux. Grâce aux connexions transocéaniques et côtières, le transport maritime se rapproche directement des fabriques, des terminaux maritimes, des centres de distribution ainsi que des marchés. Indissociable de l'économie mondiale, ce modal s'impose comme le principal moteur international dans les échanges de marchandises en volume, poids et sur les longues distances.

---

[24] CARROUE, Laurent ; COLLET, Didier ; RUIZ, Claude. **La mondialisation : genèse ; acteurs et enjeux**. 2009. P.97.

4.1.1.1 L'impact du transport maritime international sur l'environnement

La première substitution énergétique du transport maritime moderne, après le passage de l'énergie humaine (par rame) à l'énergie éolique (par voile), a eu lieu avec la transition de la voile au moteur à combustion. Ce changement a eu comme principal motif la réduction de la consommation de combustible et des coûts des transports (entre 1970 et 1985 il y a eu une augmentation de 950,0% de la valeur du combustible[25]) et, par conséquent, des marchandises pour la commercialisation. Ce processus a eu lieu pendant la première moitié du XXe siècle en raison de la construction de navires de plus en plus grands et rapides, visant toujours une économie d'échelle sur n'importe quelle route. Après l'utilisation du charbon comme combustible (pour la production de la vapeur), le passage au diesel, au tout début du XXe siècle, a permis de réduire les coûts et d'améliorer les performances des navires. Ce processus de substitution du modèle énergétique touchait presque toute la flotte de haute mer en cinquante ans.

« En 1948, les navires à vapeur représentaient 68,0% du nombre total de navires et 79,0% du tonnage de la flotte tandis que les navires à moteur en représentaient respectivement 29 et à peine 20,0%, les 4,0% des navires qui naviguaient encore à la voile ne totalisant que 1,0% du tonnage enregistré. Les navires à moteur représentaient 52,0% du nombre de navires et 39,0% du tonnage enregistré en 1959 ; 69,0% du nombre de navires et 49,0% du tonnage enregistré en 1963 et 85,0% du nombre de navires et 64,0% du tonnage enregistré en 1970. »[26]

Après le changement du combustible, la deuxième substitution importante a été celle des moteurs diesel marins, plus performants énergétiquement, pour la transformation de l'énergie thermique en énergie mécanique. L'efficacité énergétique des moteurs, qui oscillait entre 35,0 et 40,0% en 1975, est de 50,0% actuellement. Ces avancées ont permis des gains économiques significatifs, mais l'augmentation des échanges internationaux de produits remet en question les paramètres internationaux. L'OCDE indique que les émissions de CO_2 (dioxyde de carbone), de NO_x (oxyde nitreux) et de SO_2 (dioxyde de soufre) des navires représentent environ : de 2,0 a 3,0% (voire 4,0%) ;

---

[25] OCDE. **Mondialisation, transport et environnement**. 2011. P.71.

[26] OCDE. **Mondialisation, transport et environnement**. 2011. P.74.

de 10,0 à 15,0% et de 4,0 à 9,0% des émissions anthropogéniques mondiales, respectivement. Les projections indiquent que d'ici à 2020 il y aura une augmentation de la consommation de combustible pour la navigation et, par conséquent, des émissions de polluants, de l'ordre de 30,0%, pouvant atteindre le double (ou même le triple) des émissions en 2050. On estime que 80,05% du trafic maritime est concentré dans l'hémisphère nord, à raison de 32,0% dans l'Atlantique, 29,0% dans le Pacifique, 14,0% dans l'océan Indien et 5,0% dans la Méditerranée. Les 20,0% restant se retrouvent dans l'hémisphère sud où ils se répartissent de façon approximativement égale entre l'océan Atlantique, l'océan Pacifique et l'océan Indien.[27]

Même si les navires font partie des modes de transport les moins polluants (ils émettent entre 10,0 et 15,0 g par tonne-kilomètre, contre 19,0 à 41,0 g/tkm pour le rail, 51,0 à 91,0 g/tkm pour la route et 673,0 à 867,0 g/tkm pour le transport aérien), les émissions du transport maritime dans sa globalité s'élèvent à 1,0 milliard de tonnes de CO_2, selon l'Organisation Maritime Internationale, soit plus de 2,7% des émissions mondiales. Ces rejets ont doublé entre 1997 et 2007 et, si rien n'est fait, devraient de nouveau être multipliés par deux d'ici 2050.[28]

Pour l'Agence Internationale de l'Énergie (AIE), le volume total de combustible utilisé dans le transport maritime international est basé sur des statistiques concernant la vente de combustible pour les navires. Les statistiques de l'AIE indiquent que le transport maritime a utilisé 220,0 Mtep (millions de tonne d'équivalent pétrole) d'énergie en 2006, environ 9,0% du total mondial de combustible utilisé par les transports. Environ 83,0% de ce montant a été investi dans le transport international et le restant dans des applications nationales. Sur la même période, le commerce mondial de marchandises a augmenté de 8,0% (le double du taux de croissance du PIB mondial), ce qui a contribué à l'augmentation du trafic de containers, principale forme de transport de la production mondiale entre les continents. Si l'on comptabilise tout le forçage radiatif (RF)[29],

---

[27] OCDE. **Mondialisation, transport et environnement**. 2011. P.184.

[28] OMI. ***Second IMO : Greenhouse Gas Study 2009***. 2009. P.21 et 23.

[29] **Forçage radiatif –** *« variation de l'éclairement énergétique net (différence entre l'éclairement descendant et l'éclairement ascendant, exprimée en W m^{-2}) à la tropopause due à une modification d'un agent externe du changement climatique, comme par exemple une modification de la concentration de dioxyde de carbone ou du rayonnement solaire. On calcule le forçage radiatif après avoir laissé les températures stratosphériques éventuellement perturbées se réajuster à l'équilibre*

positifs et négatifs, entre 1875 et 2000, on note que le transport routier a eu le plus grand impact négatif, suivi par le secteur aérien. On estime que le transport maritime représente un RF négatif, ayant eu une réduction significative de ses impacts sur la même époque, c'est-à-dire une réduction des émissions de soufre, de NO_x e CH_4. Cependant, il y a encore des impacts liés aux RF de quelques polluants, tels que l'O_3 et les particules de suie[30].[31]

L'Organisation maritime internationale (OMI) a achevé récemment son étude sur les émissions de CO_2 des navires (efficacité en carbone, CO_2/tonne-kilomètre) comparé aux autres modes de transport. L'OMI a constaté que c'est le transport maritime qui a l'indice le plus faible de tous les modes de transport. Pour l'OMI, les émissions futures de CO_2 liées au transport maritime international augmenteront de 125,7% à 218,0% d'ici à 2050 et l'augmentation des émissions au cours de cette décennie (jusqu'en 2020) sera comprise entre 9,7% et 30,0% par rapport aux niveaux de 2007.[32] L'OMI a estimé qu'en 2007 les émissions de CO_2 des navires internationaux étaient d'environ 843,0 millions de tonnes, soit 2,7% des émissions mondiales totales de CO_2 générées par l'activité humaine. Comme cela est indiqué, les émissions de gaz à effet de serre générées par le commerce international sont liées au transport de marchandises. Toutefois, le principal mode de transport est le transport maritime, qui représente une part relativement faible des émissions de GES du secteur des transports, et qui a un

---

radiatif dynamique, en maintenant toutefois toutes les propriétés troposphériques à leurs valeurs non perturbées. Le forçage radiatif est qualifié d'instantané si l'on n'observe aucune modification de la température stratosphérique. Dans le présent rapport, le forçage radiatif est en outre défini comme le changement par rapport à l'année 1750 et, sauf indication contraire, se rapporte à une valeur moyenne annuelle à l'échelle du globe. Le forçage radiatif ne doit pas être confondu avec le forçage radiatif dû aux nuages, expression analogue servant à décrire une mesure, sans réel rapport, de l'incidence des nuages sur l'éclairement énergétique au niveau supérieur de l'atmosphère ». **Tropopause –** *« limite entre la troposphère et la stratosphère »* (SOLOMON, Susan [et al.]. **Changements climatiques 2007 : Les éléments scientifiques. Annexe I : Glossaire**. 2007. P.155 et 158).

30 **Particules de suie –** *« particules formées pendant l'extinction des gaz au bord externe des flammes des vapeurs organiques, composées principalement de carbone, et, en moindres quantités, d'oxygène et d'hydrogène présents sous forme de groupes carboxyle et phénolique, et présentant une structure graphiteuse imparfaite »* (GIEC. *Glossary of Terms used in the IPCC Third Assessment Report*. **2001. P.188**).

31 AIE. ***Transport, Energy and CO_2: Moving toward Sustainability***. 2009. P.339 et 346.

32 OMI. ***Prevention of Air Pollution from Ships***. 2008. P.79.

meilleur rendement énergétique que les autres modes de transport en termes d'émissions de GES.[33]

L'OMI utilise trois variables principales pour la structuration du modèle de développement du secteur : les activités économiques, l'efficacité des transports et l'énergie directement liée aux combustibles. Ceux-ci sont liés à une série de variables sous-jacentes telles que : la population ; la croissance économique régionale ; les prix du pétrole et l'amélioration de l'efficacité technique. Les aspects macro-économiques, l'utilisation de l'énergie et les variables démographiques sont des références obtenues par les études réalisées par le GIEC et extrapolées pour l'obtention de l'impact réel de la demande du transport maritime sur la société et sur le climat mondial. Les six différents scénarios présentés par le GIEC montrent une gamme de possibilités futures, prenant en compte l'augmentation du fret maritime de 30,0% à 45,0% entre 2007 et 2020 et de 150,0% à 300,0% entre 2007 et 2050. L'OMI prévoit que, sur ce total, la circulation des containers présentera la plus forte croissance, de 65,0% à 95,0% jusqu'à 2020 et de 400,0% à 800,0% jusqu'à 2050. Cette augmentation a des répercussions importantes liées aux émissions de GES, étant donné que la puissance installée sur les porte-conteneurs est la plus élevée, en raison des exigences en vitesse moyenne de croisière, supérieure aux autres types de navires. Le combustible utilisé par les navires est directement lié à son cylindrage et sa puissance, à la taille du navire et à l'activité opérationnelle, y compris la vitesse.[34]

« Cependant, dans le cadre de l'économie mondialisée, l'intensification du commerce entraîne la hausse des transports de marchandises par voie maritime, secteur dans lequel la qualité des carburants et les émissions ne sont actuellement soumis à aucune réglementation stricte[35]. [...] Bien qu'elle apparaisse dans certaines zones continentales

---

33 TAMIOTTI, Ludivine [et al.]. **Commerce et changement climatique**. 2009. P.65.

34 AIE. ***Transport, Energy and CO_2: Moving toward Sustainability***. 2009. P.347.

35 *« Deux conventions internationales majeures portent spécifiquement sur les déchets marins dans l'océan. La première est la Convention MARPOL 73/78 (International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, ou Convention internationale pour la prévention de la pollution par les navires, 1973, modifiée par le Protocole de 1978). La seconde est la Convention dite de Londres (Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and Other Matter, ou Convention sur la prévention de la pollution des mers résultant de l'immersion des déchets et autres matières, 1972, avec son Protocole de 1996, dit Protocole de Londres). Cependant, malgré des restrictions sur l'élimination des déchets basées sur leur type et leur distance de la terre ferme, ainsi qu'une interdiction absolue de déverser des plastiques dans la mer, les plages et les océans du*

comme l'Amazone supérieur, la pollution par les hydrocarbures demeure essentiellement un problème maritime. Avec des apports réduits en hydrocarbures par les transports maritimes et l'amélioration du fonctionnement et de la conception des navires, on estime que les apports en hydrocarbures dans l'environnement marin diminuent. Environ 270000,0 tonnes de pétrole soient encore déversées chaque année dans les eaux de ballast. La charge totale en hydrocarbures des océans comprend 3,0% de déversements accidentels depuis les plate-formes pétrolières et 13,0% provenant des déversements dus aux transports. »[36]

Un facteur important qui fait augmenter les indices d'émissions est celui de la teneur en soufre permise dans les combustibles du modal maritime qui actuellement est de 45000,0 ppm (partie par million) par rapport aux 50,0 ppm des véhicules à essence (réglementation européenne). Cependant, en ce qui concerne la teneur de soufre dans les combustibles navals, la Directive 2005/33/CE a obligé les navires basés dans les ports de l'Union européenne à ne pas dépasser 1000,0 ppm à partir de 1er janvier 2010.[37]

La cargaison des différents types de navire interfère directement dans la consommation et les émissions de GES. Des estimations montrent que la cargaison moyenne des différents types de navires varie de 50% pour les pétroliers, 60% pour les vraquiers et 70% pour les porte-conteneurs. L'utilisation de combustible dépend aussi des nécessités spécifiques, certains navires exigent une puissance auxiliaire (pour la charge de puissance, les systèmes de contrôle et la climatisation) tandis que d'autres (comme les navires porte-conteneurs) exigent des moteurs plus puissants pour des vitesses plus élevées. Les navires constituent un ensemble de variables disposées pour leur déplacement, liées directement aux résultats commerciaux ainsi qu'aux paramètres environnementaux tout au long de sa durée de vie. En plus des caractéristiques techniques de chaque navire, ils doivent surmonter trois principaux facteurs liés à la résistance au déplacement :[38]

---

monde continuent d'être pollués par le plastique et d'autres types de déchets marins. » (GOVERSE, Tessa ; BECH, Susanne [Coordination/rédaction]. **PNUE Annuaire 2011 : Questions émergentes dans notre environnement mondial**. 2011. P.29).

36 PNUE. ***GEO 4 : GLOBAL ENVIRONMENT OUTLOOK – 2007***. 2007. P.41 et 135.

37 AEE. ***Climate for a transport change. TERM 2007: indicators tracking transport and environment in the European Union***. 2008. P.29.

38 AIE. ***Transport, Energy and CO_2: Moving toward Sustainability***. 2009. P.348.

I – La résistance au frottement (lié à l'hydrodynamique) produite par l'interface entre la coque et l'eau – pour les vraquiers et les pétroliers, le frottement représente 70,0% à 80,0% de la résistance globale, pourcentage qui n'atteint que 40,0% pour des navires à grande vitesse, comme les navires porte-conteneurs; II – La résistance résiduelle (lié à l'hydrodynamique), produite par les vagues contre la coque et par le tourbillonnement derrière le navire, qui peut représenter seulement 8,0% de la résistance totale pour des navires à basse vitesse, et peut atteindre 60,0% de la résistance totale pour des navires plus rapides ; III – La résistance de l'air (lié à l'aérodynamique), déterminée par les caractéristiques aérodynamiques de la superstructure du navire, est un facteur de moindre impact par rapport à la résistance de l'eau (hydrodynamique), représentant environ 2,0% de la résistance totale des embarcations rapides ayant de grandes sections transversales.

Outre les émissions de GES inhérentes au déplacement des navires et aux résistances (aérodynamique et hydrodynamique) auxquelles ils sont soumis, l'OCDE souligne deux catégories d'émissions imputables aux navires comme aux ports :[39]

Pollution occasionnelle – imputable aux navires : marées noires ; dégazage en mer; déversement de déchets ; déversement d'eaux usées huileuses ; collisions de navires ; collisions avec des animaux marins – imputable aux ports : extensions des ports ; construction et destruction des navires.

Pollution régulière – imputable aux navires : émission de gaz d'échappement ; introduction d'espèces invasives (eaux de ballast, encrassage des coques) ; dissémination de produits toxiques contenus dans le revêtement des coques ; bruit sous-marin – imputable aux ports : ruissellement des eaux d'orage ; érosion due aux remous causés par les navires ; émissions de polluants atmosphériques causées par la manutention des marchandises.

Le transport maritime constitue le fondement sur lequel l'évolution des relations internationales et culturelles s'appuie et s'affirme comme principal vecteur de

---

[39] OCDE. **Mondialisation, transport et environnement**. 2011. P.199.

développement du commerce mondial des biens de consommation dans l'économie mondiale, et, par conséquent, dans le contexte géopolitique international. Selon les prévisions, une intensification du transport maritime se produira entre 2020 et 2050, entraînant une hausse globale des impacts négatifs sur l'environnement et plus spécifiquement dans des régions comme l'Arctique et l'Asie du Sud-est. Des régions qui émergent et présentent les plus hauts taux de croissance démographique, économique et industriel sur la même période. Ainsi, le modal maritime englobe aussi bien les aspects environnementaux que les enjeux concernant l'efficacité énergétique et la gestion des ressources naturelles.

4.1.2 Le transport aérien

Né au début du XXe siècle en tant qu'outil militaire et considéré comme jouant un rôle intrinsèquement stratégique, le transport aérien, préférentiellement utilisé pour le transport de passagers ou de marchandises et basé sur la relation distance/temps (parcourir rapidement de longues distances), ou à forte valeur ajoutée, s'est fortement développé après la Seconde Guerre Mondiale, devenant ainsi l'un des principaux modes de transport de passagers et de marchandises dans le contexte mondial. Rapide, commode et sûr, l'avion a supplanté les moyens de transport sur moyennes et longues distances.

Dès 1919 un service commercial de transport aérien est mis en place entre la France et l'Angleterre. Peu à peu la vitesse et les capacités de transport des avions progressent. Après la Seconde Guerre Mondiale le trafic aérien s'intensifie spectaculairement. Alors qu'entre 1947 et le début du XXIe siècle le coût du transport maritime a été divisé par 2, le coût du transport aérien a, lui, baissé de 85,0%.[40]

« Depuis l'adoption par le président américain Jimmy Carter (né en 1924) en 1978 de l'Airline Dereglementation Arct, qui autorisait une compagnie à exploiter librement n'importe quelle ligne à n'importe quel prix, la déréglementation se généralise sous la pression de Washington dans les années 1980 et 1990 comme en témoigne la libéralisation totale du ciel intra-européen en 1997. Après l'éclosion de nouveaux acteurs, elle aboutit paradoxalement à de profondes rationalisations et fusions dans un cadre ultra-concurrentiel. [...] Les grandes compagnies, comme le Big Three américains (American, Delta et United) sont alors très dépendantes de la conjonctures économiques (crise de 2008-2009 : recul de 25,0% du fret aérien et 20,0% des passagers), de l'instabilité des prix des carburants et du climat géopolitique mondial (attentats du 11 Septembre 2001, épidémie des SRAS – syndrome respiratoire aigu sévère [SRAS, SARS en anglais, pour Severe Acute Respiratory Syndrome] en Asie, etc.) ce qui explique les nombreuses faillites et disparitions. »[41,42]

---

[40] BLANCHETON, Bertrand. **Histoire de la mondialisation**. 2008. P.49.

[41] CARROUE, Laurent ; COLLET, Didier ; RUIZ, Claude. **La mondialisation : genèse ; acteurs et enjeux**. 2009. P.100.

Le secteur du transport aérien est maintenant important (il représente environ 1,0% du PIB de l'Union Européenne et des États-Unis). En 2008, environ 15 500,0 aéroports dans le monde étaient reliés par des services de transport aérien de passagers. Depuis une vingtaine d'années, ce sont les marchés d'Europe et d'Asie-Pacifique qui ont connu la plus forte croissance. Dans le même temps, une certaine dose de concurrence existe sur le marché des grandes lignes entre les différentes alliances ainsi que, à chaque extrémité des liaisons, avec de nombreux autres transporteurs (notamment les compagnies *« low cost »*) qui se disputent la clientèle de rabattement et de desserte locale à destination des grands aéroports-pivots internationaux. De plus en plus, les grandes compagnies aériennes internationales ont des réseaux avec une liaison principal entre les aéroports-pivots internationaux des pays A et B (ou sur le réseau interne, au niveau national, comme c'est le cas de pays avec grand territoire), complétée par des services locaux à chaque aéroport-pivot fournis soit par les transporteurs internationaux eux-mêmes, soit par différents types de partenaires.[43]

La baisse des tarifs dans le transport aérien (de fret comme de passagers) est devenue suffisamment significative à la fin des années 1970 pour permettre une véritable explosion du trafic. Le nombre de kilomètres parcourus a augmenté de près de 23,0% par an sur la période entre 1958 et 1997 et de 80,0% entre 1990 et 2003. Cette augmentation est due à une richesse accrue, à la multiplication des aéroports, à l'essor des compagnies aériennes à bas prix et à la promotion du tourisme à l'étranger.[44] Le trafic de passagers (en milliards de voyageurs-kilomètres) est passé de 500,0 au début des années 1970 à 900,0 en 1980 et plus de 2500,0 à la fin des années 1990, tandis que le trafic de marchandises (en milliards de tonnes-kilomètres) passait, sur les mêmes dates, de 15,0 à 25,0 et à plus de 90,0. Le transport aérien n'assure qu'environ 1,0% des transports de marchandises en tonnage, mais 40,0% de la valeur des échanges de produits manufacturés dans le monde. Les échanges portent en effet de plus en plus sur des produits de faible tonnage et à grande valeur ajoutée.[45]

---

42 ACARE. ***Aeronautics and air transport : beyond vision 2020 (towards 2050)***. 2010. P.07.

43 OCDE. **Mondialisation, transport et environnement**. 2011. P.97.

44 PNUE. ***GEO 4 : GLOBAL ENVIRONMENT OUTLOOK – 2007***. 2007. P.16.

45 COLOMBANI, Philippe [et al.]. **Le commerce mondial au 21ème siècle**. 2002. P.58.

« Plus récemment, le trafic passager passe de 3,6 à 4,6 milliards entre 2000 et 2008 (+28,0%) pour atteindre les 14,0 milliards en 2030, et se malgré la crise de 2009-2010. Le fret aérien, qui assure le transport rapide de produits périssables ou manufacturés à haute valeur ajoutée, passe de 30,5 millions de tonnes à 41,6 millions entre 2000 et 2007 (+36,0%). Il doit tripler ces vingt prochaines années alors que la flotte de cargos devrait doubler en passant de 1700,0 à 3200,0 appareils entre 1999 et 2020. Dès les années 1960, le transport aérien accapare la clientèle des trains transcontinentaux dans les grands États (États-Unis, Canada, Europe, ex-URSS) et réduit le transport maritime de passagers, en particulier sur les liaisons transatlantiques. Par ses infrastructures, ses équipements et sa flotte de plus de 12000,0 appareils, le transport aérien est un enjeu géoéconomique majeur qui explique l'âpreté des tensions : sa valeur ajoutée devrait atteindre les 1800,0 milliards de Dollars en 2010 (+58,0% par rapport à 1999) et ses emplois directs passer de 24,0 à 33,0 millions (+37,0%). »[46]

L'expansion de l'aviation commerciale de passagers a considérablement contribué, aux cours des dernières décennies, au développement technique et notamment à l'apparition et à la consolidation des mégalopoles. Ce phénomène, un outil important dans le processus de mondialisation, a mené à la réorganisation des compagnies aériennes et du trafic aérien dans le but de réduire les immobilisations et ainsi d'optimiser et de rentabiliser les procédures et les techniques opérationnelles. Cela a entraîné un repositionnement structurel important dans les grands couloirs et dans la convergence du flux de passagers dans les aéroports centraux avant la redistribution régionale vers les couloirs secondaires (les compagnies vont passer de réseaux maillés, moins rentables, aux réseaux étoilés et centrée).

Les principales compagnies aériennes utilisent des réseaux en étoile, ce qui implique une concentration d'un grand nombre d'atterrissages et de décollages sur certains aéroports du réseau[47]. Ce concept considère que les grands aéroports jouent un rôle commercial stratégique, bien que cette forte concentration spatiale entraine une

---

[46] CARROUE, Laurent ; COLLET, Didier ; RUIZ, Claude. **La mondialisation : genèse ; acteurs et enjeux**. 2009. P.100.

[47] OCDE. **Mondialisation, transport et environnement**. 2011. P.27.

saturation des espaces aériens des grandes mégalopoles avec de nombreux retards et dysfonctionnements. Ainsi, on note deux tendances dans le transport aérien : la première, la concentration du trafic aérien sur les axes ayant un flux intense de passagers et, la deuxième, la mise en priorité de la triangulation du trafic aérien entre Amérique/Europe/Asie de l'Est.

« Le transport aérien est économiquement très concentré malgré l'apparition de compagnies à bas coûts, elles-mêmes très fragiles, au début des années 2000 : 73,0% du marché est contrôlé par une vingtaine de compagnies qui tissent entre elles des alliances techniques et commerciales cependant sans intégration capitalistique comme Star Alliance (41,0% du marché mondiale), Sky Team (36,0%) ou Oneworld (19,0%). [...] De même, 25 aéroports, eux-mêmes contraints à des investissements très lourds et polarisent 83,0% du trafic de passager mondial alors que dans le fret aérien cinq plate-formes accueillent un tiers des flux et les vingt premières 60,0%. Cette saturation des sites aux sites aux échelles locales et régionales est aussi le reflet de l'extrême concentration des flux aériens dans l'espace mondial : seulement 6,0% des 9000,0 routes aériennes potentielles qui sillonnent le globe supportent 50,0% du trafic mondial. Plus de 90,0% des flux aériens se déploient à des échelles continentales, essentiellement au profit de l'Amérique du Nord (54,0%), de l'Europe (22,0%) et de l'Asie de l'Est (20,0%) face à l'impéritie des solidarités fonctionnelles de l'Afrique, de l'Amérique Latine et du Moyen-Orient. La Triade (Amérique/Europe/Asie de l'Est) occupe une place écrasant avec 75,0% du trafic mondial. »[48]

La majorité des avions à réaction sont fabriqués par cinq constructeurs dont les activités se concentrent principalement en Amérique du Nord et en Europe. Boeing Corporation (dont le siège se trouve aux États-Unis), Airbus S.A.S. (Société par Actions Simplifiée, dont le siège se trouve en France), fabriquent presque tous les avions commerciaux, les gros porteurs à réaction (avions de plus de 100,0 places). Les équipements à réaction plus petits dont les avions à réaction régionaux et corporatifs, sont principalement fabriqués par Bombardier (Canada), Embraer (Brésil) et Gulstream, l'un des

---

[48] CARROUE, Laurent ; COLLET, Didier ; RUIZ, Claude. **La mondialisation : genèse ; acteurs et enjeux**. 2009. P.100.

départements de General Dynamics (États-Unis). Selon les sources de l'industrie, ces constructeurs ont fabriqué presque tous les avions à réaction jusqu'en 2003.[49]

Dans les années soixante, avec l'apparition des avions gros porteurs, le marché mondial du transport aérien a connu un essor rapide, car ces appareils présentent une capacité de charge et de rayon d'action significative. Par exemple, le Boeing 747-400 ERF, toute dernière technologie d'avion cargo, a une charge utile de 112 760,0 kg et peut parcourir environ 18 000,0 km. L'Airbus A380 est le plus gros porteur de transport de passagers, il peut transporter de 525,0 à 853,0 passagers suivant la configuration (trois classes standards ou classe économique unique). Or, la projection du nombre d´avion commerciaux est prévue pour passer de 18 000,0 en 2006 à environ 44 000,0 en 2030. Plus des trois quarts de la flotte actuelle devra cesser ses activités en 2030 et la nouvelle génération de grands avions qui sera lancée jusqu'en 2030 devra être 50,0% plus efficace que la flotte actuelle, si l'on considère le rapport passagers/kilomètre.[50]

Selon les nouveaux paramètres techniques établis par les deux plus grands constructeurs d'avions (Boeing et Airbus), on peut faire des prévisions pour les vingt prochaines années :[51,52] Pour Boeing, le trafic passagers (en fait le nombre de passagers/kilomètre payants) va augmenter de 5,0% et le trafic marchandises de 6,1% par an. En termes de flotte commerciale mondiale, Boeing prévoyait qu'elle passe de 18 230,0 appareils en 2007 à 3 6420,0 en 2026. En termes de marchés géographiques, la demande en transport de passagers augmentera, par an, de 4,2% en Europe, 4,0% en Amérique du Nord et 6,7% dans la région Asie-Pacifique (et 8,0% même en Chine).

Pour Airbus, le trafic mondial de passagers devrait augmenter de 4,9% par an sur la période de 2007 à 2026n avec un doublement de la fréquence des vols. Cela implique que la flotte aérienne commerciale totale mondiale (avions à passagers, depuis les appareils de 100,0 places jusqu'aux très gros porteurs, et avions cargos) passerait de 14 980,0 appareils fin 2006 à près de 33 000,0 d'ici à 2026. La demande en trafic de

---

49 BAUMERT, Kevin A.; HEZOG, Timothy; PERSHING, Jonathan. ***Navigating the Numbers: Greenhouse Gas Data and International Climate Policy***. 2005. P.67.

50 OCDE/AIE. ***World Energy Outlook 2008***. 2008. P.394.

51 OCDE. **Mondialisation, transport et environnement**. 2011. P.119.

52 ACARE. ***Aeronautics and air transport : beyond vision 2020 (towards 2050)***. 2010. P.12.

passagers va presque tripler et les compagnies aériennes vont plus que doubler leur flotte de passagers (avions de plus de 100,0 places) qui passera de 13 284,0 appareils en 2006 à 28 534,0 en 2026. En ce qui concerne les marchés géographiques, Airbus estime, pour les nouveaux appareils, une augmentation de 26,0% pour l'Europe, 27,0% pour l'Amérique du Nord et 31,0% pour l'Asie-Pacifique. En ce qui concerne l'infrastructure, Airbus estime que les 93,0 plus grands aéroports du monde fonctionnent à pleine capacité, cumulant 63,0% du trafic passagers.

La globalisation stimule inévitablement le nombre de déplacements des personnes et des biens de consommation entre les pays, provoquant une hausse de la valeur ajoutée dans le secteur du tourisme et du transport des marchandises, pour lesquels le transport aérien représente un avantage comparatif significatif. Cependant, pour que ces déplacements sur le marché mondial soient effectifs, il faut souligner le rôle prépondérant joué par les autres moyens de transports (surtout terrestres) dans ce processus d'intégration. Cette mobilité favorisée par les nouveaux instruments de la mondialisation trouvent dans le transport aérien une économie d´échelle significative qui, à son tour, intensifie les activités économiques, sociales et culturelles des diverses régions du monde.

Le transport aérien favorise la connexion physique et rapide des régions et des marchés dans une structure économique mondiale, permettant au citoyen, en outre, d'explorer la planète plus dynamiquement. En même temps, puisque les estimations indiquent une croissance importante de ce modal des transports dans les prochaines décennies, ce vecteur de déplacement se positionnera comme une variable prépondérante dans le processus d'intégration mondiale dans un cadre de durabilité.

4.1.2.1 L'impact du transport aérien international sur l'environnement

Les effets des aéronefs sur le climat sont liés à l'émission directe des gaz et des particules dans la haute troposphère et dans la basse stratosphère, où ils ont un impact sur la composition de l'atmosphère. Ces gaz et particules modifient la concentration des GES dans l'atmosphère, notamment le dioxyde de carbone (CO_2), l'ozone (O_3) et le méthane (CH_4), déclenchant la formation de traînées de condensation et pouvant augmenter la nébulosité en cirrus, tout en contribuant à des changements climatiques. La taille de l'effet net est incertaine, mais il est convenu que l'effet de forçage radiatif de l'aviation est plus élevé lorsque tous les autres facteurs sont pris en compte par rapport à l'impact des émissions de CO_2 seul.[53]

« Dans l'éventail, il est prévu que le forçage radiatif serait porté à une valeur de 0,13 à 0,56 W m^{-2} en 2050. La meilleure estimation du forçage radiatif par les aéronefs en 1992 est de 0,05 W m^{-2}, ou environ 3,5% du forçage radiatif total par toutes les activités anthropiques. Le forçage radiatif des avions supersoniques civils est, selon les estimations, environ cinq fois plus fort que celui des avions subsoniques. »[54]

Les registres des constructeurs Européens d'avions indiquent une amélioration de l'efficacité de la consommation de combustible et des émissions de CO_2 de 70,0% environ, sur les derniers 50 ans[55]. Ces indices, importants et méritoires, sont néanmoins amplement écartés du débat actuel, car ce qui compte maintenant ce sont les données d'efficacité par rapport à la consommation de combustible pour les perspectives futures. Aujourd'hui, un avion peut transporter 550,0 passagers à 1000,0 Km/h sur une route à 15,0 mille km d'altitude, avec une consommation de 2,0 à 3,0 litres de combustible par passager tous les 100,0 km. Les avions les plus économiques utilisent 3,5 litres de

---

53 AEE. ***Climate for a transport change. TERM 2007: indicators tracking transport and environment in the European Union***. 2008. P.16.

54 PENNER, Joyce E. **L'aviation et l'atmosphère planétaire – Résumé à l'intention des décideurs**. 1999. P.03 et 06.

55 *« Certains auteurs considèrent que cette amélioration de 70,0% entre 1960 et 2000, qui est souvent citée, notamment par le GIEC est quelque peu optimiste, car elle prend comme avion de référence un De Havilland Comet 4, alors que ce dernier n'a été utilisé que peu de temps et n'a gagné que peu de parts de marché. Si l'on utilise comme référence le Boeing 707 bien plus répandu, l'amélioration du rendement du carburant n'est pas de 70,0%, mais, de 55,0% sur la période considérée »* (OCDE. **Mondialisation, transport et environnement**. 2011. P.116).

combustible par passagers sur 100,0 km, ce qui représente une réduction de 60,0% de la consommation si l'on compare avec la consommation des années 1970. L'aviation globale actuelle consomme environ 160,0 millions de tonnes de pétrole par an, une source fossile qui doit être partagée avec d'autres utilisateurs. Cependant, le coût élevé et les difficultés de substitution/utilisation de combustibles renouvelables semblent intervenir plus directement dans l'aviation.[56,57]

« La majeure partie du commerce international se fait par voie maritime, mais le volume des marchandises expédiées par avion (en tonnes par kilomètre) a augmenté rapidement : entre 1951 et 2004, il a augmenté de 11,7% par an – environ deux fois plus que les autres modes de transport dans le commerce mondial. La croissance relativement plus rapide du transport aérien pour l'expédition de marchandises peut s'expliquer par les progrès technologiques (invention et utilisation généralisée du moteur à réaction) qui ont entraîné une forte baisse du coût du transport aérien. Toutefois, à l'exception des véhicules diesel, l'aviation est le mode de transport de passagers et de marchandises le plus polluant, ce qui pourrait poser un problème de plus en plus grave, car le transport par avion des marchandises entrant dans le commerce international connaîtra une croissance plus rapide que les autres modes de transport. [...] Le pétrole représente 95,0% de l'énergie utilisée dans les transports mondiaux, de sorte que le secteur des transports est une source importante d'émissions de GES. Il y a cependant des différences importantes dans la contribution des divers modes de transport aux émissions de GES liées à l'énergie. Le GIEC a estimé qu'environ 74,0% des émissions de CO_2 du secteur des transports liées à l'énergie, pour le transport des marchandises et des personnes, provenaient du transport routier et 11,0% du transport aérien. »[58]

En 2005, les émissions totales de GES avancées par le GIEC ont été de 44 153,0 $MtCO_2$ (millions de tonnes d'équivalent pétrole), selon le potentiel de réchauffement global lié aux émissions de CO_2 au cours des cent dernières années. Les émissions globales ont augmenté de 12,7% entre 2000 et 2005, soit une moyenne de 2,4% par an. Les divers

---

56 ACARE. ***2008 Addendum to the Strategic Research Agenda***. 2008. P.25.

57 AEE. ***Climate for a transport change. TERM 2007: indicators tracking transport and environment in the European Union***. 2008. P.27.

58 TAMIOTTI, Ludivine [et al.]. **Commerce et changement climatique**. 2009. P.65.

secteurs se sont développés en dépit de la différence des taux des émissions de carbone des pays développés et celles des pays en développement industriel. En utilisant les données obtenues par la croissance des émissions par région (pays en développement industriel : Chine et reste du Monde ; et les pays industriellement développes : l'OCDE et l'États-Unis), la croissance des émissions a été principalement imputable aux pays en développement industriel, même si les pays industriellement développés ont représenté la majorité des émissions dans les transports.[59]

En 2006, l'aviation a représenté 11% des émissions du transport mondial, distribuées à égalité entre les voyages nationaux et internationaux. En 2008 le secteur a émis globalement 666,0 Mt de CO_2 dans l'atmosphère, ce qui représente environ 2,0% du total des émissions anthropiques de CO_2. Selon les données du GIEC, ce taux passera à 13,0% environ, en 2030. Quelques compagnies aériennes ont quitté le marché du transport en raison d'avions moins performants par rapport à la consommation de combustible. En même temps, des subventions gouvernementales destinées à la production et mise en œuvre d'avions plus performants par rapport à la consommation de combustible ont été accordées tout au long de la première décennie de l'an 2000.[60]

Selon l'accord pour la réduction de la consommation de combustible et des émissions des avions, les grands constructeurs internationaux se sont engagés à améliorer la performance des nouveaux avions de 20,0% et 25% jusqu'en 2020 et autour de 30,0% jusqu'en 2030, compte tenu des niveaux de 2006. Pour les gros porteurs (avions de plus de 100,0 places), l'efficacité de la flotte actuelle est de 4,8 litres/100 pkr (passagers-kilomètres réalisés[61]). Cette même relation est de 3,0 litres/100 pkr pour le nouvel Airbus A380. Cela signifie que jusqu'en 2030, environ 80,0% des passagers-kilomètres payant utiliseront des avions avec ces niveaux d'efficacité. Globalement, l'aviation réduira la consommation de pétrole à 17,0 Mtep (millions de tonnes d'équivalent pétrole) en 2020 et à 32,0 Mtep en 2030. Pour les émissions de CO_2, les estimations

---

59 HERZOG, Timothy. ***World Greenhouse Gas Emissions in 2005***. 2009. P.01.

60 ACARE. ***Aeronautics and air transport : beyond vision 2020 (towards 2050)***. 2010. P.07.

61 **Passagers-kilomètres payants –** *« le passager-km payant est une unité de mesure du trafic transporté par l'aviation commerciale : un passager payant transporté sur un km »* (PENNER, Joyce E. **L'aviation et l'atmosphère planétaire – Résumé à l'intention des décideurs**. 1999. P.03 et OACI. **Formulaire du transport aérien : trafic des transporteurs aériens commerciaux**. 2009. P.03).

indiquent une réduction de 52,0 Mt (millions de tonnes) jusqu'en 2020 et de 96 ,0 jusqu'en 2030. Les émissions de CO_2 attribuées à l'aviation atteindront 1,0 Gt en 2030, 43,0% de plus que les niveaux actuels. En conséquence, la participation de l'aviation aux émissions de CO_2 pour le transport sera de 13,0% jusqu'en 2030, si l'on compare aux niveaux actuels de 11,0% à 12,0%, soit environ 3,0% à 4,0% des émissions totales de carbone.[62]

Des réductions de 15,0% à 25,0%, ou même de 50,0% en cas de percée technologique majeure, ne suffisent toutefois pas à contrebalancer les effets du gonflement de la demande qui sera multipliée par 2,5 et par 9,0 en 2050, par rapport à 2004, selon le scénario économique le plus pessimiste ou le plus optimiste. Dans le même temps, les émissions de NO_x de l'aviation ont augmenté de 46,0% entre 1976 et 1984, de 41,0% entre 1984 et 1992 et devraient augmenter de 174,0% entre 1992 et 2015. Les croissances prévues des émissions de CO_2 sont de 121,0%, 118,0% et 120,0% respectivement. [...] Selon le *Centre for Clean Air Policy* (CCAP, 2004), les émissions de CO_2 produites par les avions vont augmenter de 175,0% entre 1990 et 2050. [...] La distance totale couverte par les avions civils augmentera de 149,0% et le nombre de place-kilomètres disponibles de 229,0% entre 2002 et 2030. Cela implique que la taille des avions devrait augmenter. Dans le scénario le plus favorable pour l'environnement, les émissions de CO_2 en 2030 seront inférieures de 22,0% à celles du scénario qui ne prévoit pas de stimulation au progrès technologique. Mais même dans ce scénario écophile, les émissions de CO_2 seront en 2030 quasiment le double par rapport au niveau de 2002. Cela indique que le progrès technologique ne suffit pas à compenser les effets de la hausse de la demande de transport aérien. L'évolution technologique ne permettant pas à elle seule d'atténuer les impacts environnementaux de l'aviation, des mesures supplémentaires sont nécessaires. Tous ces chiffres montrent que le développement de l'aviation internationale aboutit à une augmentation significative des dommages environnementaux.[63]

Une autre filière de l'aviation qui intervient directement sur les chiffres globaux du secteur est l'aviation militaire. Ce secteur, largement utilisé jusqu'à la fin du XXe

---

62 OCDE/AIE. ***World Energy Outlook 2008***. 2008. P.393 et 466.

63 OCDE. **Mondialisation, transport et environnement**. 2011. P.210, 211 et 283.

siècle, présente actuellement des réductions significatives de l'effectif, en raison de l'absence de conflits de grande envergure et, plus récemment, des crises économiques mondiales qui se sont succédées les dix dernières années. La répartition des consommations de carburants entre l'aviation civile (de passagers et fret) et l'aviation militaire était de 64,0% et 36,0% respectivement en 1976, de 82,0% et 18,0% en 1992 et, selon les prévisions, ces valeurs passeraient à 93,0% et 7,0% en 2015 et à 97,0% et 3,0% respectivement en 2050.[64]

Selon les évaluations du GIEC, le potentiel technique pour augmenter l'efficacité énergétique des nouveaux avions prévoit son augmentation d'entre 30,0% et 50,0% jusqu'en 2050, évolution équivalente à environ 0,6% à 1,0% par an, en moyenne. Quelques produits ayant ce potentiel ont été implantés, tels que les nouveaux modèles Airbus A380 et plus récemment, le Boeing 787. Bien que les réductions des émissions de CO_2 fixées par le GIEC sont extrêmement difficiles à atteindre, l'Association Internationale du Transport Aérien (AITA ou en Anglais: *International Air Transport Association* – IATA) a récemment pris l'engagement de réduire les émissions de CO_2 d'ici 2050 à des niveaux qui peuvent être similaires aux scénarios du GIEC. L'AITA, qui représente 230,0 compagnies aériennes dans le monde et comprend 93,0% des horaires du trafic aérien international, prévoit d'adopter une approche plus sévère, et divisé en trois phases, pour répondre à la stratégie qui vise à réduire les émissions de CO_2. Les phases sont les suivantes : (1) amélioration moyenne de 1,5% annuels de l'efficacité du combustible, entre 2009 et 2020 ; (2) croissance du carbone-neutre après 2020 ; et (3) réduction de 50,0% des émissions de CO_2 jusqu'à 2050 par rapport aux niveaux de 2025.[65]

Les améliorations de la performance de l'avion peuvent découler de la performance des moteurs, de l'aérodynamique et du poids : variables interdépendantes. Les mesures pour améliorer l'efficacité thermique des moteurs ont été focalisées sur l'utilisation de températures élevées et de pression. Le propfan (soufflante non carénée ou *open rotor*), par exemple, a une efficacité de propulsion supérieure à 90,0% par rapport aux moteurs

---

64 PENNER, Joyce E. **L'aviation et l'atmosphère planétaire – Résumé à l'intention des décideurs**. 1999. P.09.

65 AIE. ***Transport, Energy and CO_2: Moving toward Sustainability***. 2009. P.316 et 319.

à turboréacteur d'aujourd'hui, qui ont un rendement de 75,0% à 80,0%. La société General Electric (GE) a déclaré que l'économie de carburant, si l'on utilise les moteurs propfan, pourrait être de 15,0% par rapport aux actuels moteurs à turboréacteur du Boeing 737.[66,67]

En outre, des avancées importantes en aérodynamique et de nouveaux matériaux et revêtements interviennent directement sur les émissions. Le potentiel aérodynamique des avions commerciaux peut avoir comme point de départ le rééquipement de ceux déjà existant, avec des ailes supplémentaires sur les extrémités des ailes originales (équipement appelé *winglets*). Ces procédures peuvent produire une économie de combustible de l'ordre de 1,0% à 2,0%. Les améliorations relatives au comportement aérodynamique avec l'utilisation des ailerons, de la queue et des nacelles (ainsi que d'ailes) ont démontré un potentiel de réduction de la consommation de carburant allant jusqu'à 15,0% pour les avions moyen-courrier. Des applications plus modestes et avec des technologies moins coûteuses ont montré une amélioration de 2,0% à 5,0% de l'efficacité dans la consommation de carburant. Le fuselage intégré (en anglais : *Blended Wing Body* – BWB), se compose d'une solution structurelle et de la configuration de l'aéronef qui, selon des études de Boeing, pourrait réduire la consommation de carburant de 20,0% à 25,0% par rapport aux avions moyen-courrier vendus aujourd'hui. Le concept de fuselage intégré n'est pas nouveau, puisqu'il a été développé, fabriqué et exploité dans des situations militaires, en particulier aux États-Unis par la compagnie Northrop Grumman avec le bombardier B-2 Spirit.[68]

Les avions légers qui utilisent de nouveaux matériaux composites peuvent aussi améliorer significativement l'efficacité de la consommation de combustible. Les polymères renforcés par des fibres de carbone (PRFC) ont été de plus en plus utilisés dans la structure des aéronefs. Le fait que 50,0% du poids du corps d'un Boeing 787 soit composé de PRFC le rend 20,0% plus efficace en ce qui concerne la consommation de combustible, comparé avec n'importe quel autre modèle similaire vendu actuellement. Au fur et à mesure de l'évolution des processus inhérents aux technologies, on estime

---

66 ACARE. ***2008 Addendum to the Strategic Research Agenda***. 2008. P.26.

67 AIE. ***Transport, Energy and CO_2: Moving toward Sustainability***. 2009. P.321 et 323.

68 AIE. ***Transport, Energy and CO_2: Moving toward Sustainability***. 2009. P.324.

que l'utilisation de ce type de matériel augmentera à court et moyen terme. La substitution intégrale de l'aluminium par le PRFC pourra provoquer une réduction de poids de 10,0% pour les avions moyen-courrier et de 15,0% des avions long-courrier.[69]

Un point sensible de l'aviation reste la dépendance au pétrole. Le secteur aérien est entièrement dépendant du kérosène, sous-produit du pétrole. Des carburants alternatifs (bio-kérosène, mais également carburants synthétiques ou hydrogène) produits en quantité significative et répondant aux mêmes exigences de spécifications que le kérosène ne sont envisageables qu'à long terme. Les actions en R&D sont d'ailleurs assez limitées dans ce domaine, la plus récente, visant à tester un mélange avec un pétrole synthétique (issu du gaz ou du charbon via le procédé Fischer-Tropsch), ayant été menée aux États-Unis par l'US Air Force et par l'entreprise Syntroleum. C'est donc plutôt vers d'autres outils (meilleure gestion du trafic, amélioration de l'efficacité des moteurs, etc.) que l'on se tourne pour atteindre les objectifs environnementaux ambitieux du programme européen ACARE 2020 (*Advisory Council for Aeronautics Research in Europe* ou en Français : Conseil Consultatif pour la Recherche Aéronautique en Europe) visant en particulier à réduire de 50,0% la consommation et les émissions de CO_2 des transports aériens.[70]

Les procédures et la mise en œuvre du trafic aérien constituent des sources d'économies de combustible significatives, entre 7,0% et 12,0%. Le *Continuous Descent Approach* (CDA), ou *Optimized Profile Descent* (OPD) en aéronautique, est une procédure d'approche qui pourrait permettre d'économiser entre 5,0% et 11,0% de carburant pour un Boeing 767 ou Boeing 757 sur les derniers 300,0 kilomètres avant l'atterrissage. Ces systèmes d'information intégrés permettent de contrôler la trajectoire de descente et autorisent de meilleures procédures de gestion visant à réduire la consommation de carburant jusqu'à 3,0% en 2015 et entre 6,0% et 10,0% d'ici 2025.[71]

En 2050 les technologies et les procédures disponibles permettront une réduction de 75,0% des émissions de CO_2 par passagers/kilomètre afin de pouvoir atteindre l'objectif

---

69 AIE. ***Transport, Energy and CO_2: Moving toward Sustainability***. 2009. P.326.

70 BUGAT, Alain ; DUPUY, Patrice. **Perspectives énergétiques de la France à l'horizon 2020-2050**. 2007. P.27.

71 AIE. ***Transport, Energy and CO_2: Moving toward Sustainability***. 2009. P.328.

de réduction de 90,0% des émissions de NO_x. L'émission de bruit produite par les avions pendant le vol sera réduite de 65,0% (paramètres relatifs aux capacités des avions en 2000) ; le déplacement des avions au sol n'émettra pas de CO_2 ; les avions seront étudiés et fabriqués pour être recyclables ; l'Europe deviendra le centre d'excellence pour le développement de combustibles alternatifs, y compris ceux pour l'aviation, tout en s'appuyant sur une politique énergétique durable ; l'Europe représentera l'avant-garde de la recherche atmosphérique et sera le leader de la formulation d'un plan d'actions environnementales et d'établissement de modèles environnementaux globaux.[72,73]

« Pour l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale – OACI, l'objectif stratégique est de coopérer avec d'autres organismes internationaux, et en particulier la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) dans les activités relatives à la contribution de l'aviation aux changements climatiques à l'échelle mondiale. Cela inclut limiter au minimum les effets préjudiciables des activités de l'aviation civile mondiale sur l'environnement, notamment le bruit des aéronefs et les émissions des moteurs d'aviation, en prenant les mesures suivantes. Définir, adopter et promouvoir des mesures nouvelles ou modifiées pour : limiter ou réduire le nombre de personnes touchées par un niveau de bruit significatif des aéronefs ; limiter ou réduire l'incidence des émissions des moteurs d'aviation sur la qualité de l'air locale ; limiter ou réduire l'incidence des émissions de gaz à effet de serre provenant de l'aviation sur le climat à l'échelle mondiale. »[74]

Comme exemple des possibilités d'actions conjointes, la production de véhicules automobiles et d'avions sera caractérisée par une concentration productive élevée, par une exposition internationale significative et par l'homogénéité de la technologie utilisée. Environ 50,0% de la production automobile sera assurée par cinq constructeurs multinationaux – General Motors, Volkswagen, Toyota, Ford et DaimlerChrysler (actuellement groupe Daimler AG et groupe FiatChrysler). En ce qui concerne les avions, Boeing Corporation et Airbus S.A.S. fabriqueront presque tous les grands

---

72 ACARE. ***Flightpath 2050: Europe's Vision for Aviation***. 2011. P.15.

73 ACARE. ***2008 Addendum to the Strategic Research Agenda***. 2008. P.26.

74 OACI. ***Rapport annuel du Conseil 2010***. 2011. P.28.

avions commerciaux à réaction, alors que plusieurs constructeurs fabriqueront la plupart des petits avions. Pratiquement tous les constructeurs auront des lignes de montage et de production dans plusieurs pays. Du point de vue technologique, pratiquement toutes les automobiles utiliseront des moteurs à combustion interne, et seront alimentés par essence, gazole, gaz naturel pour véhicules (GNV), gaz de pétrole liquéfié (GPL), des biocombustibles, ou plus récemment, des technologies hybrides, alors que dans l'aviation la technologie sera pratiquement la même dans toute l'industrie. Le contrôle de quelques constructeurs et de leurs technologies suggèrent que, si les normes communes pouvaient être accordées, celles-ci, à leur tour, auraient des effets globaux, surtout en ce qui concerne les impacts positifs sur l'environnement.[75,76]

Le transport aérien constitue un ensemble d'éléments mobiles et de sources d'émission (avions, équipement d'appui au sol et véhicules motorisés), associé à une série de sources stationnaires d'émissions présentes dans les aéroports (chaudières, générateurs d'urgence, incinérateurs, etc.), intégrant l'infrastructure et les installations d'appui. Dans cette diversité structurelle, la qualité de l'air peut être mieux réglée par une combinaison/intégration de règlements nationaux, régionaux et/ou locaux qui établissent des normes et des paramètres pour les sources d'émissions, pour les niveaux inhérents aux divers polluants, et de plus, en définissant des procédures visant à respecter l'engagement normatif. Dans ce contexte, les inventaires représentent une première étape dans la structuration d'une base de données de la gouvernance d'entreprise permettant de démontrer les valeurs réelles des émissions dans l'environnement qui permettraient l'élaboration de rapports utilisés dans la planification de la mitigation.

---

[75] OCDE/AIE. ***World Energy Outlook 2008***. 2008. P.462.

[76] OACI. ***Airport Air Quality Manual***. 2011. P.99-103.

4.1.3 L'amélioration des infrastructures de transport terrestre au XIXe siècle

Les transports terrestres, thème macro de cette thèse (qui est axée sur les automobiles[77]), sont le résultat de l'intégration et de l'évolution technologique, économique et culturelle, cultivées par l'humanité depuis des siècles et qui, selon les références concernant la mobilité, traversent les millénaires. Cependant, l'apparition des moyens de transport modernes date de la Révolution Industrielle au XVIIIe siècle. La Révolution Industrielle, initiée en Angleterre sur la même période, avait pour pilier la mécanisation des systèmes de production, et la vapeur était la source d´énergie utilisée pour faire fonctionner les machines et les locomotives, c'est-à-dire de véritables avancées technologiques. Avec l'énergie obtenue grâce à la combustion du charbon pour la production de vapeur, les métiers à tisser ont révolutionné le mode de production et, par conséquent, le mode de commercialisation. Pour ce qui est des transports terrestres, la vapeur a permis de transporter plus de marchandises et de personnes, en moins de temps et à des coûts de plus en plus bas.

L'intensification des échanges s'explique donc avant tout par la conjoncture économique favorable, et non par la simple volonté politique de dynamiser l'économie en améliorant les infrastructures. Les transports sont l'achèvement nécessaire de la production, ils sont, comme la démographie, à la fois cause et conséquence de l'accroissement des échanges. Les progrès techniques de la marine sont sans commune mesure avec les quelques avancées réalisées dans le domaine des transports terrestres. La mer reste au XVIIIe siècle (comme aux siècles précédents) le facteur déterminant de la réussite économique. Toutes les grandes puissances de cette époque possédaient une flotte importante (Angleterre, France, Espagne, Pays-Bas).[78]

Les marchés des transports terrestres présentent des caractères différents de ceux des transports maritimes. Leur histoire séculaire a été marquée par des mutations techniques qui ont provoqué des bouleversements plus brutaux que dans le cas du trafic maritime. La prépondérance des routes maritimes et de leur trafic, d'un coût beaucoup moins élevé – communément dix fois moins élevé – surtout quand s'allongent les distances,

---

[77] L'évolution de l'automobile et le marché mondial sera détaillée dans le Chapitre 04.

[78] MARTI, Marc. **Ville et campagne dans l'Espagne des Lumières : 1746-1808**. 1997. P.33.

n'a commencé à s'ébrécher qu'à la fin du XIXe siècle, quand se sont généralisées les voies ferrées. Les transports routiers par roulage avaient atteint une sorte de perfection au début du XIXe siècle, mais les prix de revient étaient très élevés, si bien qu'il a suffi de deux ou trois décennies au chemin de fer pour ruiner complètement les transports par route à longe distance. Les chemins de fer ont conservé leur situation de monopole durant plus d'un demi-siècle, la concurrence de la route n'étant vraiment réapparue que dans les années 1920.[79,80]

Le XIXe siècle est le période connue pour ses améliorations remarquables obtenues dans les domaines de la communication humaine, tout comme la période de la révolution des transports. On y connaît l'utilisation du macadam et la multiplication des routes à péage, le recours à la vapeur dans la navigation et la construction de canaux et, surtout, merveille de ce siècle, le chemin de fer, qui révolutionne les transports terrestres. Grande nouveauté du siècle, les chemins de fer révolutionnent les transports terrestres et, très rapidement, on saisit toutes les possibilités de la nouvelle technologie.

La révolution des chemins de fer a commencé en 1814 avec la locomotive *Blucher*, développé par George Stephenson (1781-1848). Plus tard, en 1825, la locomotive Active (connu sous le nom de *Locomotion*) parcourait la première voie ferrée anglaise (Stockton-Darlinton) pour le transport de passagers (sa capacité était de transporter jusqu'à 450,0 passagers à la vitesse de 25,0 km/h maximum). George Stephenson a gagné en notoriété en 1830 avec la création de la locomotive Rocket. Créée pour participer à une compétition, à l'issue de laquelle elle devait être choisie comme la meilleure locomotive pour la ligne Liverpool-Manchester, l'engin atteignait une vitesse de 60,0 Km/h. Après la victoire, la Rocket est presque immédiatement devenue le symbole de la Révolution Industrielle. La première conséquence directe de l'expansion des chemins de fer à travers le monde a été l'augmentation de la production agricole et industrielle, qui s'appuyait sur la rapidité et la sécurité du transport ferroviaire pour conquérir de nouveaux marchés, car elle stimulait les échanges commerciaux.[81]

---

79 PAUL, Claval. **Géographie générale des marches**. 1989. P.203.

80 MATHIEX, Jean. **Mondialisation : les nouveaux défis d'une histoire ancienne**. 2003. P.37.

81 FIELL, Charlotte J. FIELL, Peter M. ***Design Industrial: A-Z***. 2001. P.498.

« La révolution des chemins de fer naît en Angleterre de la rencontre des rails et des locomotives. Les rails métalliques avaient été posés dans les mines dès le début de la Révolution Industrielle. Les premiers essais de locomotives à vapeur se déroulent au tout début du XIXe siècle. L'Angleterre se dote rapidement d'un réseau cohérent de voies ferrées financé essentiellement par des capitaux privés. En 1850 sa longueur atteint déjà 10600,0 km, en 1911 elle s'élève à 32000,0 km. Entre 1850 et 1911 le réseau Français passe de 3000,0 à 44000,0 km et le réseau Allemand de 6000,0 à 62000,0 km. La longueur du réseau des chemins de fer passe en Europe de 175,0 km en 1830 à 9200,0 km en 1845, 104900,0 km en 1870 et 362700,0 km en 1913. Le réseau des États-Unis se développe lui aussi rapidement, il passe de 37,0 km en 1830 à 89200,0 km en 1870, puis 456200,0 km en 1913. »[82]

Les chemins de fer ne furent qu'une étape dans l'évolution des transports terrestres, marquée à la fois par l'amplification de leur volume et par une modification profonde de leur signification économique et sociale. De 1800 à 1940, ce domaine d'activité ne cesse de voir apparaître des nouveaux produits et de générer des changements de production aussi bien agricoles qu'industriels. Le chemin de fer a favorisé une forte concentration des pouvoirs et d'organismes fortement hiérarchisés. Dès cette période, celle de la vapeur triomphante, la plupart des pays s'était développé, en complémentarité avec les chemins de fer, un réseau de routes secondaires et vicinales afin de désenclaver les plus petits villages et de les intégrer à la circulation générale. L'électrification des chemins de fer, un grand bond dans le secteur ferroviaire, débuta avec le tramway au début du XXe siècle. Les tramways électriques ont ouvert la voie à une extension et à une gestion plus rationnelle de l'espace urbain, notamment dans les grandes agglomérations.[83]

Mais l'automobile a marqué un retour à des structures décentralisées, beaucoup moins contrôlables. L'automobile, plus encore que le tramway électrique, jeta les fondements d'une civilisation nouvelle. Dès les années 1930, elle avait prouvé sa capacité à offrir aux voyageurs et aux expéditeurs des services que les chemins de fer, englués dans des réglementations et des modes d'organisation rigides, ne pouvaient fournir. L'amélioration des infrastructures a permis une transformation complète des modes de

---

[82] BLANCHETON, Bertrand. **Histoire de la mondialisation**. 2008. P.45.

[83] VOTOLATO, Gregory. ***Transport design : a travel history***. 2007. P.32.

transport et, par conséquent, de la nature des dessertes. Sur les routes, surtout dans la première partie du XIXe siècle, il y avait une véritable révolution dans une très grande partie de l'espace européen (France, Grande-Bretagne, Prusse, Pays-Bas, Belgique, Italie du Nord, Suisse). Cette révolution de la mobilité a permis d'accroître les capacités en volume et en poids, d'augmenter la vitesse et la longueur des voyages et des transports.[84]

Si la distance quotidienne moyenne parcourue par un Américain est passée de 4,0 kilomètres en 1880 à près de 80,0 kilomètres aujourd'hui, c'est parce que les modes rapides se sont progressivement substitués aux modes lents, ce qui a permis une multiplication par 20,0 de la distance moyenne annuelle par tête. Cette augmentation des distances parcourues quotidiennement par un individu aux Etats-Unis est due au développement des moyens de transport, le remplacement progressif des trains par les voitures, ainsi que la réduction de la marche à pied et des voitures à cheval. La mise en place d'un vaste réseau routier, puis autoroutier, a joué dans ce sens un rôle clé. Il ne suffit pas que les voitures soient capables de rouler vite pour que la vitesse de déplacement augmente, il est encore nécessaire que les infrastructures de transport soient adaptées aux nouvelles capacités des véhicules.[85]

« Les efforts d'aménagements routiers sont particulièrement importants au XIXe siècle. L'amélioration des voies routières est facilitée par l'apparition d'innovations comme le procédé du macadam ver 1820 et du cylindrage à partir de 1834. Le nouveau système de revêtement permet d'augmenter la vitesse des diligences. Les réseaux routiers continuent de se densifier : en Angleterre il atteint environ 50000,0 km au milieu du XIXe siècle ; le réseau des grandes routes Françaises atteint 35000,0 km à la même époque et la longueur du réseau « Allemand » passe de 25000,0 km en 1835 à 115000,0 km en 1873. L'Italie du nord poursuit l'aménagement des voies transalpines vers la France notamment. [...] Mais, le rôle du chemin de fer apparaît totalement décisif dans ces progrès. En 1865 en Angleterre le coût moyen du transport de minéraux (par tonne et par mille) représentait pour le chemin de fer l'équivalent de 16,0% de celui par

---

[84] CARON, François. **Introduction : l'évolution des transports terrestres en Europe (vers 1800-vers 1940)**. 1992. P.06.

[85] CROZET, Yves. **Les perspectives du transport interurbain de personnes : rapprocher les citoyens**. 2009. P.08.

canaux et l'équivalent de seulement 2,0% du coût du transport par route. Au cours des siècles précédant la révolution industrielle la moyenne des coûts de transport terrestre est estimée à 4,0 ou 5,0 kg de céréales par tonne-kilomètre. En 1910, il a été estimé à 0,1 kg par tonne-kilomètre. La baisse est donc de 50,0 à 1,0 par rapport au temps des sociétés préindustrielles et apparaît bel et bien révolutionnaire à l'échelle de l'histoire longue. En matière de transport maritime, le coût du transport transatlantique a diminué de 70,0% entre 1849 et 1910. »[86]

La baisse des prix réels moyens des transports entre 1800 et 1910 a été de l'ordre de 10,0 à 1,0. Pour les transports terrestres, la baisse réelle a dû être de 15,0 à 1,0, si l'on inclut les coûts de transports hors chemin de fer ; en ce qui concerne le transport ferroviaire, la chute serait de l'ordre de 50,0 à 1,0. Plus loin, plus vite, plus souvent, moins longtemps. La baisse des coûts de transport a permis cette augmentation de la mobilité. Pour le chemin de fer, le coût d'un kilomètre a été divisé par 4,0 entre 1882 et 2002. Dans le même temps, le PIB par habitant a été multiplié par 10,0. Ainsi, le coût de la mobilité a énormément diminué. Cette combinaison « effet prix / effet revenu » a été un puissant facteur d'accroissement de la mobilité. Cependant, les réseaux de transports routiers se sont en effet fortement développés depuis 1970.[87]

La route et les chemins de fer acheminent surtout des flux intra-régionaux, parce que deux des trois grandes liaisons interrégionales (Asie/Amérique du Nord et Europe/Amérique du Nord) sont impossibles par voie terrestre et donc surtout assurées par mer, et que la troisième (Asie/Europe), même si elle se prête au transport terrestre, utilise ce mode de façon très limitée au profit, là encore, du transport maritime. Toutefois, l'émergence de blocs commerciaux régionaux a eu une incidence importante sur le transport international des marchandises par route et par rail. La route et le rail assurent une grande partie des transports terminaux des services maritimes interrégionaux. A l'intérieur des régions, la route et le rail sont plus souvent les modes de transport principaux, même si, dans certaines zones, la navigation fluviale joue également un rôle non négligeable. Le trafic de marchandises routier et ferroviaire

---

[86] BLANCHETON, Bertrand. **Histoire de la mondialisation**. 2008. P.44 et 48.

[87] FONDATION EDUKI. **Découverte de la coopération internationale, dossier n°14 – Transports**. 2011. P.10 e 34.

international devrait croître de respectivement 188,0% et 112,0% entre 2002 et 2035. Les prévisions indiquent également que, entre 1990 et 2100, le trafic mondial de marchandises par la route va être multiplié par 6,0 et la demande d'énergie par 3,0. Le transport par rail va être multiplié par 2,0 dans la même période et la demande d'énergie par 0,5.[88]

La révolution des transports constitue, initialement, une nécessité directe de l'exportation de matières premières. Ce fait a forcé le développement des routes et des voies navigables et, particulièrement, le développement de la technologie et du concept ferroviaire. Propulsés par la vapeur, les chemins de fer ont été utilisés, au départ, pour évacuer la production des mines de charbon situées en Angleterre, car jusqu'à cette époque-là la production était tiré par la force animale et/ou humaine.

---

[88] OCDE. **Mondialisation, transport et environnement**. 2011. P.141, 160, 150 et 171.

4.1.3.1 L'impact du transport terrestre international sur l'environnement

Le transport routier a des incidences diverses sur l'environnement : les émissions polluent l'air et contribuent au changement climatique, le bruit cause des nuisances et génère des risques pour la santé, les infrastructures tuent ou blessent des milliers de personnes chaque années dans des accidents, et les niveaux élevés d'embouteillage atteints dans nombreuses régions densément peuplées y sont source de pertes de temps.

Pour la santé publique, l'ONU (Organisation des Nations Unies, à travers l'Organisation mondiale de la Santé – OMS) a lancé une campagne mondiale en 2011 pour la prévention de près de 5,0 millions de morts possibles et de 50,0 millions de blessés dans le trafic mondial entre 2011 et 2020. Car, chaque année, près de 1,3 million de personnes (dont plus de la moitié ne sont ni conducteurs ni passagers d'une voiture) meurent dans un accident de la circulation, ce qui représente plus de 3 000,0 décès par jour. Entre 20,0 et 50,0 autres millions de personnes survivent à des accidents qui provoquent, partout dans le monde, des traumatismes handicapants. Si aucune mesure efficace n'est prise immédiatement, on estime que les accidents de la circulation devraient entraîner 2,4 millions de décès par an et devenir ainsi la cinquième cause de mortalité dans le monde en 2020.[89,90,91]

En ce qui concerne l'évolution de la consommation d'énergie dans le secteur des transports au cours des dernières décennies, le transport routier est responsable, tant dans les pays de l'OCDE que dans les autres, de la plus grande partie. Cette consommation d'énergie devrait continuer à augmenter au même rythme que pendant les décennies écoulées, c'est-à-dire doubler entre 2000 et 2040. Les taux d'augmentation du transport routier et ferroviaire de marchandises sont très proches du taux général. La consommation d'énergie du secteur des transports semble devoir augmenter fortement, surtout en Asie (où l'augmentation attendue sera maximale en Chine, où la consommation d'énergie du transport routier devrait quintupler entre 2000 et 2030) et en Amérique Latine.

---

[89] OMS. **Plan mondial pour la décennie d'action, pour la sécurité routière 2011-2020**. 2011. P.04.

[90] OMS. **Deuxième rapport de situation sur la sécurité routière dans le monde**. 2011. P.01.

[91] OMS. ***Global status report on road safety 2009: time for action***. 2009. P.03.

L'utilisation de l'énergie et les émissions de GES associées au transport des marchandises ont augmenté plus rapidement que dans tout autre secteur entre 1995 et 2005. Le transport terrestre (routier, ferroviaire et fluvial) dans les pays membres de l'AEE a augmenté de 30,0% (2,7%/an), la filière du transport routier de marchandise représentant la plus grande augmentation en pourcentage (38,0%). Sur cette même période, le transport ferroviaire de marchandises a augmenté de 8,0% (le fluvial 9,0%) et le ferroviaire de passagers de 7,0% dans les pays membres de l'AEE. Le transport routier de marchandises continue de dominer le marché des livraisons dans l'UE (y compris les transports aériens et maritimes intra-UE). Les plus importantes augmentations du transport ferroviaire de passagers ont lieu au Royaume-Uni (41,0%), en Irlande (38,0%), et les plus grandes chutes ont eu lieu en Lituanie (62,0%), en Roumanie (57,0%) et en Bulgarie (49,0%).[92]

Le transport ferroviaire s'oriente de plus en plus vers l'utilisation de l'énergie électrique au lieu de l'utilisation des unités de puissance à diesel, ce qui favorise l'expansion de la gamme d'énergie primaire. Ainsi, le taux de carbone du transport ferroviaire dépend de la façon dont l'électricité est produite. Même si les émissions des moteurs diesel sont directes, la propulsion électrique dans le système ferroviaire les émet indirectement. Toutefois, il est plus difficile d'identifier les émissions de CO_2/pkm pour le transport ferroviaire électrique, car les sources d'énergie électrique varient significativement entre les pays. D'autres variables incluent les différences entre le transport ferroviaire urbain et celui de grandes distances, et les niveaux d'occupation à bord pouvant varier durant le voyage. Les systèmes ferroviaires à grande vitesse, qui sont de plus en plus populaires en Europe, émettent entre 80,0 et 165,0 gCO_2/pkm, c'est-à-dire des valeurs supérieures à celles du système ferroviaire normal qui se situent entre 45,0% et 130,0% gCO_2/pkm.[93]

On souligne que les avions, les bus et les trains sont des facteurs de charge réalistes tandis que les véhicules particuliers représentent une personne par véhicule. S'il y a

---

[92] AEE. ***Climate for a transport change. TERM 2007: indicators tracking transport and environment in the European Union***. 2008. P.12-24.

[93] AEE. ***Climate for a transport change. TERM 2007: indicators tracking transport and environment in the European Union***. 2008. P.25.

transport du véhicule de plusieurs personnes, les émissions par personne seront proportionnellement plus petites. La distance réelle parcourue est un autre aspect : les avions réalisent une trajectoire nettement plus directe par rapport aux autres modes de transport.

L'indice d'occupation des véhicules peut néanmoins avoir un effet positif significatif sur l'efficacité de la propulsion, sur les sources d'énergie et, par conséquent, sur les émissions de GES et la pollution des transports publics dans la relation passager-kilomètre parcourus (pkm). On souligne certains facteurs intervenant directement sur les émissions des véhicules de transport urbain : les caractéristiques du véhicule – le poids, le design du véhicule, le type de moteur, le type de combustible et la capacité de charge ; les caractéristiques opérationnelles – la vitesse de conduite et la dynamique de conduite (variations de vitesse lors du déplacement, l'accélération et la décélération) ; les caractéristiques de logistique – les taux d'occupation, la densité des réseaux d'infrastructure pouvant déterminer la distance parcourue ; le cycle de vie des émissions associé au fonctionnement et à l'entretien de l'infrastructure, les véhicules, les combustibles, etc.

Parmi ces variables, les modes de déplacement non motorisés, tels que le cyclisme et la marche, présentent de faibles taux d'émissions de GES et de polluants de répercussion locale/globale. Pour les vélos, on considère seulement les émissions indirectes provenant de la fabrication du produit lui-même et de ses accessoires. Toutefois, pour l'aménagement du territoire urbain, l'un des principaux responsables des émissions de GES et de pollution actuels (principalement avec l'apparition et le développement vertigineux des mégalopoles), on doit placer les déplacements à pied et à vélo, parmi les modes de déplacement, à l'avant-garde de toute la hiérarchie de transport durable, surtout si l'on tient compte des voyages urbains.

La croissance de la population et du PIB s'accompagnent d'une hausse de la production et de la consommation. L'utilisation d'énergie a été partiellement découplée de la croissance du PIB, en raison de l'efficacité accrue de la production d'énergie et d'électricité, de l'amélioration des procédés de production et d'une réduction de l'intensité d'utilisation des matières. La plus grande proportion des émissions de polluants résulte néanmoins d'activités liées à l'énergie, et plus particulièrement de

l'utilisation de combustible fossile. L'alimentation mondiale en énergie primaire a augmenté de 4,0% par an entre 1987 et 2004 et les combustibles fossiles fournissent encore plus de 80,0% de notre énergie. La contribution des sources d'énergie renouvelables hors biomasse (solaire, éolienne, marémotrice, hydraulique et géothermique) à l'alimentation totale mondiale est en hausse très lente, de 2,4% en 1987 à 2,7% en 2004.[94]

Pour la première fois depuis 1990, la consommation annuelle d'énergie liée aux transports dans les États membre de l'AEE a reculé de 0,8%. Ceci reflète la décélération de la demande de transport causée par les stades initiaux de la récession économique. Pourtant, les résultats démontrent une augmentation de 36,0% entre 1990 et 2008, sachant que le transport routier est le plus grand consommateur d'énergie, puisqu´il correspond à 71,0% du total.[95] Dans ce même scénario les émissions de GES relatives aux transports (sauf le transport aérien international et le transport maritime) ont augmenté de 25,0%.[96] Les réglementations récentes de l'UE établissent que les émissions de CO_2 des voitures neuves de passagers et des véhicules commerciaux légers devront être réduites de 130,0 g/km et de 95,0 g/km en 2015 et 2020, respectivement.[97]

« Le transport routier de marchandises prend actuellement quelque 25,0% de la consommation totale du secteur des transports à son compte (16,0% pour les poids lourds et 9,0% pour les camions de moindre capacité). Le chemin de fer ne prend pas plus de 1,5% de la consommation totale d'énergie des transports à son compte. Les véhicules légers (dont les voitures particulières – l'objet de l'étude de cette thèse) sont responsables de la plus grand partie (44,0%) de cette consommation totale, devant le transport aérien (12,0%), le transport maritime (10,0%) et les autocars et autobus (6,0%). Dans l'évolution de la part des émissions de CO_2 imputable aux différents modes de transport, la route prend la plus grande partie. Les émissions de CO_2 des transports devraient, se rien n'est fait, continuer à augmenter au même rythme qu'actuellement. Car, les émissions de CO_2 des transports devraient doubler entre 2000

---

94 PNUE. ***GEO 4 : GLOBAL ENVIRONMENT OUTLOOK – 2007***. 2007. P.45.

95 AEE. ***Transport final energy consumption by mode: TERM 001***. Janvier 2011.

96 AEE. ***Transport emissions of greenhouse gases: TERM 002***. Janvier 2011.

97 AEE. ***Energy efficiency and specific CO_2 emissions: TERM 027***. Janvier 2011.

et 2050, la plus grande partie de l'augmentation étant à mettre au passif des transports routiers et aériens. »[98]

Si l'on ne tient compte que des automobiles, la moyenne des émissions de CO_2 d'une automobile de passager neuve fabriquée dans l'UE a été de 140,3 gCO_2/km en 2010, c'est-à-dire que cette même automobile émet 5,4 gCO_2/km en moins (ou 3,7%) qu'en 2009, lorsque les émissions moyennes étaient de 145,7 gCO_2/km. La différence entre les émissions moyennes de CO_2 des véhicules neufs au diesel et des véhicules neufs à l'essence est de 3,3 gCO_2/km. Cette lacune est considérablement inférieure à celle de la décennie précédente, quand la différence était de 17,0 gCO_2/km. L'autre aspect important est le fait que les registres de véhicules neufs ont diminué de 2,3 millions d'unités en 2010 si on les compare à 2007 (considérée comme la dernière année précédant la récession économique).[99]

Le parc automobile mondial qui en 2005 comptait près de 890,0 millions de véhicules, en augmentation constante, a dépassé l,0 milliard de véhicules dès 2007. Malgré une production en baisse, près de 78,0 millions de nouveaux véhicules ont été construits en 2010, selon les données officielles de l'Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles de l'OICA. Dont près de 58,5 millions de véhicules particuliers et 19,4 millions de véhicules utilitaires. Bien que conséquent, ce nombre est comparable au niveau de production de 2007 qui s'explique par la crise économique. La croissance relativement importante des ventes de voitures révèle la forte prédilection des particuliers pour la voiture individuelle au fur et à mesure que leurs revenus augmentent. D'autre part, le choix de voitures plus lourdes, équipées d'un nombre croissant de fonctions exigeantes en énergie, contribue à une hausse plus forte que prévu de l'utilisation d'énergie dans le secteur des transports.[100,101]

---

98 OCDE. **Mondialisation, transport et environnement**. 2011. P.228.

99 AEE. ***Monitoring the CO_2 emissions from new passenger cars in the EU: summary of data for 2010***. 2010.

100 FONDATION EDUKI. **Découverte de la coopération internationale, dossier n°14 – Transports**. 2011. P.12.

101 PNUE. ***GEO 4 : GLOBAL ENVIRONMENT OUTLOOK – 2007***. 2007. P.47.

« Le transport routier est responsable de la majeure partie de ces émissions. Le parc mondial des véhicules routiers légers devrait s'accroître d'un facteur 2,0 en 2030 et d'un facteur 3,0 en 2050. La majeure partie de cette hausse se produira dans les pays en voie de développement industriel. Cette tendance semble inévitable si on tient compte des différences importantes qui existent en termes de nombre d'habitants par véhicule dans les différents pays du monde – il atteint ainsi 1,5 personne par véhicule aux États-Unis, mais 30,0 en Chine et 60,0 en Inde. Si on se base sur des hypothèses de croissance similaires, on projette pour 2050 une croissance du trafic aérien d'un facteur 5,0, dont la majeure partie se produira dans les pays en voie de développement. L'accroissement de la richesse conduit à la housse de la demande de mobilité individuelle ainsi qu'à l'intensification du transport de fret. Dans le secteur des transports, l'atteinte des réductions des émissions de dioxyde de carbone constituera un véritable défi. »[102]

Les émissions atmosphériques en provenance du secteur des transports dépendent de plusieurs facteurs, dont la taille des parcs de véhicules, leur âge, la technologie, la qualité des carburants, le kilométrage et les modes de conduite. Le passage des systèmes de transport en commun à la voiture de particulier augmente les embouteillages et les émissions atmosphériques. Une mauvaise urbanisation, traduite par des niveaux élevés d'étalement des villes (répartissant la population urbaine sur de plus grandes zones), entraîne la hausse des déplacements en voiture et de la consommation énergétique.

Le rapport de l'AEE sur les transports et l'environnement montre que certains progrès ont été réalisés en matière d'efficacité énergétique des véhicules. Par exemple, en 2010 les voitures neuves étaient environ 20,0% plus efficaces qu'en 2000. Cependant, de tels gains, relativement modestes, sont dans bien des cas annihilés par l'augmentation de la demande de transport, même si la récession a causé un ralentissement de l'activité dans certains secteurs. *« La Feuille de route établit que, d'ici 2050, les États membres de l'UE (et beaucoup de pays développés) doivent réduire les émissions de gaz à effet de serre des transports de 60,0% par rapport aux niveaux de 1990. Les émissions ayant en fait augmenté de 27,0% entre 1990 et 2009, l'UE doit parvenir à une baisse totale de 68,0% entre 2009 et 2050. »* Les émissions de CO_2 des transports augmentent et cette

---

[102] HOUGHTON, John. **Le réchauffement climatique : un état des lieux complet**. 2011. P.383.

augmentation contraste avec les objectifs de réduction ambitieux dont il est discuté dans le cadre de la politique climatique d'après Kyoto.[103]

Toutefois, aucune technologie ne permettra, à elle seule, de réaliser tout le potentiel d'atténuation dans quelque secteur que ce soit :[104] Les principales technologies et méthodes d'atténuation déjà sur le marché sont, par exemple : véhicules offrant un meilleur rendement énergétique ; véhicules hybrides ; véhicules diesel moins polluants ; biocarburants ; passage du transport routier au transport ferroviaire et au transport en commun ; modes de déplacement non motorisés (bicyclette, marche) ; aménagement du territoire et planification des transports. En complément, les principales technologies et méthodes d'atténuation qui devraient être commercialisées d'ici 2030 sont : biocarburants de deuxième génération ; aéronefs plus performants ; véhicules électriques et hybrides de pointe dotés de batteries plus puissantes et plus fiables.

Dans ce contexte, des politiques, des mesures et des instruments ayant fait la preuve de leur efficacité sur le plan de l'environnement, tels que : économie obligatoire de carburant ; mélange de biocarburants ; normes de CO_2 pour le transport routier (comme conditions défavorables, l'efficacité peut être limitée si tout le parc automobile n'est pas visé) ; taxes à l'achat, l'enregistrement et l'utilisation de véhicules ; taxes sur les carburants ; tarification du réseau routier et du stationnement (comme conditions défavorables, l'efficacité peut être moindre si les revenus sont élevés) ; et enfin réduction des déplacements par l'aménagement du territoire et la planification de l'infrastructure ; investissement dans des installations de transport en commun pratiques et dans les modes de déplacement non motorisés (comme conditions favorables, convient particulièrement aux pays qui commencent à mettre en place leurs systèmes de transport).

« La liberté de déplacement qu'a apporté le moteur à explosion a généré dans notre société une véritable toxicomanie à l'automobile, dont le coût climatique est élevé. L'extraordinaire développement des transports que l'on observe depuis environ un

---

[103] AEE. **Le secteur européen des transports doit être ambitieux afin d'atteindre ses objectifs**. 2011.

[104] PACHAURI, Rajendra K. **Bilan 2007 des changements climatiques : Rapport de synthèse**. 2008. P.17.

siècle est une des caractéristiques majeures de notre monde. L'automobile est citée par l'historien américain John Robert McNeill comme étant probablement l'invention aux plus lourdes conséquences sociales et environnementales du XXe siècle. Mais toutes les statistiques pour les émissions de polluants et de GES minorent en fait la place occupée par l'automobile dans notre univers. Car il faudrait également prendre en compte le coût énergétique de la construction et de l'entretien du colossal réseau routier et autoroutier que l'automobile a littéralement fait sortir de terre, et qui continue actuellement à s'étendre, notamment dans les pays moins développés industriellement. L'espace réservé à la voiture (incluant routes, parkings, etc.), il occupait de 5,0 à 10,0% de la surface totale du territoire en Europe, Japon et aux États-Unis. Il faudrait également comptabiliser la consommation d'énergie et les émissions de CO2 que représente la fabrication des véhicules. Une étude allemande datant des années 1990 indique que la fabrication d'une voiture d'une tonne génère 29,0 tonnes de déchets ; produire un véhicule émet la même pollution atmosphérique que la conduire pendant 10 ans. »[105]

Contrairement aux avancées relatives aux émissions de GES en raison de l'utilisation de véhicules particuliers, il semble y avoir peu de doutes sur le fait que, si l'on exclut la possibilité d´une récession économique mondiale, l'activité du transport continuera de croitre à un rythme accéléré à court et à moyen terme. Pourtant, la modalité de cette demande et des moyens pour sa suppression dépendront de quelques facteurs en particulier.[106,107], dont :[108]

Premièrement, il n'est pas évident que le pétrole soit toujours la source d'énergie prédominante des transports. Il y a un débat sur la date où la production du pétrole conventionnel atteindra son pic dans les prochaines décennies (en dépit de la forte opposition des entreprises multinationales à ce point de vue). Les transports peuvent être approvisionnés par des sources alternatives, tels que les combustibles liquides produits à partir du pétrole non conventionnel (pétrole très lourd, les sables bitumineux

---

[105] SCIAMA, Yves. **Le changement climatique**. Paris, France, Larousse. 2010. P.70.

[106] OCDE/AIE. ***World Energy Outlook 2008***. 2008.

[107] AIE. ***Transport, Energy and CO_2: Moving toward Sustainability***. 2009.

[108] METZ, Bert [et al.]. ***Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change***. 2007. P.330.

et les schistes bitumineux), le gaz naturel, le charbon ou la biomasse. Les alternatives englobent les combustibles gazeux tels que le gaz naturel ou l'hydrogène et l'électricité. Cependant, toutes ces alternatives coûtent cher et peuvent augmenter significativement les émissions de GES – particulièrement les combustibles liquides à partir des ressources fossiles - sans rétention de carbone.

Deuxièmement, le taux de croissance et la forme de développement économique est incertaine, les deux étant les principaux moteurs de la demande de transport. Si la Chine et l'Inde, ainsi que d'autres pays asiatiques, continuent leur processus d'industrialisation rapide, et si l'Amérique Latine et l'Afrique développent une partie importante de leur potentiel économique, la demande en transports augmentera rapidement dans les prochaines décennies. Il y aura une croissance considérable des voyages et des déplacements même dans des scénarios économiques plus conservateurs.

Troisièmement, comme les technologies des transports évoluent très rapidement, elles apporteront des conséquences directes en ce qui concerne l'efficacité énergétique des différents modes de transport pour les véhicules particuliers et pour les combustibles, leur coût et leur convenance. Le concept hybride (moteurs électrique/à combustion) constitue une variable importante dans le processus de réduction des émissions de GES et une opportunité économique/industrielle considérable, dépendant avant tout de la capacité de pénétration sur les marchés régionaux. Les opportunités à long terme exigent des technologies plus avancées incluant les combustibles de biomasse (les combustibles actuels de première génération dérivés de la canne à sucre, comme c'est le cas au Brésil, et du maïs, aux EUA), les cellules combustibles propulsées à l'hydrogène et les véhicules électriques à batterie.

Quatrièmement, l'augmentation du pouvoir d'achat des nations émergentes entraînera une demande croissante d'infrastructure et de transports. Les tendances actuelles indiquent une dépendance croissante à l'automobile, mais il existe des alternatives (comme l'exemple des villes de Curitiba – Brésil, et de Bogota – Colombie, avec leurs systèmes de circulation rapide d´autobus). En outre, les taux de propriété des véhicules particuliers varient largement dans le monde, même si les différences de revenus et les modèles de transport sont pris en compte. Sous cet aspect, les pays émergents industriellement/économiquement représentent un moteur pour l'expansion des moyens

de transport, particulièrement du marché des véhicules particuliers. Les choix des modèles de transport à réaliser par les gouvernements comme par l'usager/voyageur, interviendront directement sur les futures demandes en transport, en énergie, et sur les respectives émissions de gaz dans chacun des pays.

Cependant, au cœur de ce débat politique, économique et industriel se trouvent les nuisances imputées à l'automobile. *« Les pouvoirs publics doivent répondre à une demande sociale de réduction de la pollution urbaine, de la pollution globale et des nuisances associées, correspondant d'ailleurs à l'intérêt général et aux objectifs de long terme de préservation de la santé publique et de l'environnement. Mais cette demande d'une 'voiture propre' est très fortement ambivalente, puisque dans le choix d'achat d'un véhicule, le critère environnemental est placé très loin après le confort, la puissance, le design ou la sécurité. Le terme 'propre', appliqué à l'automobile respectueuse de l'environnement, doit donc être compris comme une notion relative par rapport aux autres véhicules, par rapport à des normes fixées et par rapport à un objectif de minimisation de l'impact et des rejets, la voiture 'zéro émission'. »*[109]

Les automobiles représentent un important vecteur d'émission de GES, de polluants et une source de demande en énergie et en matières premières. Les émissions du secteur augmentent dans la même mesure que les consommateurs/utilisateurs sont capables d'acheter un véhicule particulier et de se payer des voyages aériens, ainsi que par le nombre croissant de biens transportés par le réseau de transports internationaux. Pourtant, il existe une gamme de solutions qui pourront contribuer directement à la réduction des émissions de GES et d'autres formes de pollution. Les voitures électriques, en ce qui les concerne, en plus de ne pas émettre de GES, utilisent seulement un quart de l'énergie nécessaire à un véhicule similaire propulsée à l'essence. L'électricité peut être produite sans émissions de polluants et avec la possibilité de capture et de stockage de CO_2 ; de nouvelles formes de biocombustibles durables pourront remplacer les combustibles fossiles ; et à long terme le transport pourra utiliser l'hydrogène pour la propulsion, entre autres avantages technologiques.

---

[109] CABAL Christian ; GATIGNOL, Claude. **Rapport sur définition et implications du concept de voiture propre**. 2006. P.05.

4.2 Conclusion

Les questions touchant la mondialisation et les divers concepts qui l'entourent sont des éléments qui défient la société, particulièrement à un moment où l'information constitue un élément volatile et les transports un important vecteur en expansion. Il est important de souligner que ce processus d'intégration existe depuis que l'être humain a commencé à reconnaître, chez autrui, sa propre image et que, uniquement de cette façon, il a réussi à évoluer en tant que composant du système naturel – l'homme et pas seulement l'individu. Il est typique de la société et surtout de la communauté académique-scientifique, de désigner (voire d'étiqueter) les périodes et les mouvements, surtout ceux qui se rapprochent de leurs respectives disciplines. D'autre part, il est de plus en plus complexe d´envisager l'intégration totale des concepts durables dans cette configuration sociale – financière, politique, sociale et environnementale.

Dans l'intégration des systèmes de transport, l'établissement de stratégies efficaces dans le contexte économico-environnemental en matière de sécurité opérationnelle et efficacité environnementale sera incontournable, compte tenu de la croissance exponentielle attendue pour les déplacements dans les prochaines décennies. Une plus grande collaboration entre les parties intégrantes sera essentielle pour répondre à la demande croissante des voyages, sans pour autant intervenir sur la sécurité et/ou la viabilité des secteurs à long terme. Cette initiative devra intégrer, sans restriction, les représentants des compagnies et des industries, les usagers et la société, les dirigeants et les organismes régulateurs.

L'objectif de cette partie était de fournir une série de données (caractérisées comme des données MACROS) inhérentes au système de transport mondial, et ainsi de permettre la compréhension des systèmes de transport en tant qu'un élément important au sein du contexte durable : social, économique et environnemental. En effet, l'humanité a un besoin incontournable de produits présentant un meilleur rendement environnemental pendant tout leur cycle de vie. On a cherché à mettre en lumière les principaux éléments inhérents aux systèmes mondiaux de transports et leurs interférences directes sur la société et sur le processus d'intégration mondiale. Les concepts de durabilité sont une tentative d'intégrer les visions sociales, économiques et environnementales – à l´échelle

globale. Ainsi, penser à la modernité est un exercice indissociable de celui de penser à un contexte socialement actif, économiquement favorable et écologiquement équilibré.

Ce paradoxe – la nécessité latente de nouveaux produits durables dans la filière automobile, l'existence de solutions techniques et la difficulté d'adhésion aux nouvelles tendances commerciales dans le marché concernant les automobiles durables – constitue la thématique centrale de ce travail. Ainsi, comme l'affirme Houdu et Ravet (2006 : 83), bien imprudent(e) serait celui ou celle qui s'aventurait à pronostiquer le devenir de ces phénomènes complexes !

partie II

les paramètres de l'industrie automobile: paradoxes de la mobilité durable

chapitre

V

la propulsion: l'évolution énergétique de l'automobile

5 Introduction

Surpopulation, crise alimentaire, réchauffement et changements climatiques, réfugiés climatiques, faim, carence en ressources naturelles, guerre de l'eau, etc., le futur du monde s'annonce sombre, selon ce qu'indiquent des études de la communauté scientifique qui gagnent en intensité, stimulés par le processus de mondialisation. Dans ce pronostic socio/économique/environnemental défavorable et non moins chaotique, une évolution comportementale et technologique sur le marché de biens de consommation est fortement désirable. Avec le développement technologique, surtout après la Révolution Industrielle et, plus précisément, au XXe siècle, les actions humaines sur la planète ont gagné en dimension et en intensité. Un tel développement a produit des interférences négatives (souvent irréparables) sur l'équilibre environnemental. Il est ainsi inévitable de lier les relations humaines et sociales au développement durable ainsi qu'au système de production des biens de consommation. De la même manière que le concept d'humanité, l'environnement exige, par définition, une approche mondiale.

Cependant, à ce rythme industriel accéléré, certaines actions de l'humanité demandent des réactions moins générationnelles, comme c'est le cas de la mobilité (l'automobile en étant l'un des principaux vecteurs) dans le contexte mondial et dans un cadre durable. Car, paradoxalement, en plein XXIe siècle, l'automobile, réceptacle des évolutions techniques, demeure plongée dans ses caractéristiques initiales, structurées au passage du XIXe au XXe siècle. Beaucoup de ses caractéristiques trouvent leur origine dans les modèles industriels implémentés selon l'objectif de conférer une certaine compétitivité mercadologique aux produits.

Au fil de cette recherche, trois principaux modèles techniques ont été identifiés dans l'histoire de l'automobile, des modèles qui figent le concept de l'automobile au détriment des raisons qui corroboreraient de manière sensée à une rupture du modèle véhicule, dans le cadre de la durabilité : I – le modèle propulsion ; II – le modèle de production et III – le modèle de configuration architecturale du produit. Ainsi, le but de ce chapitre est de présenter un bref historique de l'évolution du modèle énergétique de l'automobile privée.

5.1 Le souffle de la vapeur dans la mobilité

Déjà décrite au VIIIe siècle av. J.-C. par le poète grec Homère comme le « véhicule à roues en or pour rendre visite aux dieux », l'idée de se déplacer de manière plus efficace, sans dépendre de la force musculaire des animaux et des personnes, préoccupait déjà l' homme bien avant qu'il n'existe des possibilités technologiques réelles pour cela. Le philosophe anglais Roger Bacon (1214 – 1294) prévoyait déjà, toujours au XIIIe siècle, les inventions essentielles à notre vie actuelle, en écrivant que : *« un jour, on construira des machines capables de pousser des grands embarquements à une vitesse supérieure à un équipage entier de rameurs et n'ayant besoin que d'un pilote pour les gouverner. Un jour, on dotera des charrettes avec une incroyable vitesse, sans aucune aide d'un seul animal. Un jour on construira des machines ailées capables de nous conduire par l'air comme des oiseaux. »*[1] Le manque de connaissance et les dogmes existants à cette période condamnaient ce type de pensée et plusieurs idéalistes ont été exclus de la société.

Plus tard, au XVe siècle, l'italien Léonard Da Vinci (1452 -1519) réalisa les croquis d'un projet de véhicule propulsé par sa propre énergie, concept de véhicules automobiles qui ne sera matérialisé qu'au XVIIIe siècle, de manière simultanée par plusieurs personnes dans plusieurs pays. Maurice de Nassau (1567-1625) a idéalisé, au début du XVIIe siècle, un véhicule terrestre qui n'utilisait pas la force musculaire pour se mouvoir. En tentant de surmonter la difficulté du déplacement, Nassau a eu l'idée de construire une sorte de bateau sur roues capable de transporter des armements. Le véhicule a transporté 20,0 hommes et une canonnière sur 80,0 km en 2,0 heures, lui permettant d'attaquer l'armée espagnole à grande vitesse.[2,3]

Les auteurs indiquent aisément une vingtaine de noms ayant un lien direct ou indirect avec la conception et le développement de la technologie du véhicule capable de se déplacer sans la nécessité d'appliquer une traction humaine ou animale, entre le période

---

1 PEDROSO, Manuel. ***A história do automóvel***. 1976. P.10.

2 ESCALA. ***História do automóvel***. Nº 01. 2004. P.09.

3 PURDY, Ken W.; FOSTER, Christopher G. ***Automobile: history of the automobile***. 2011.

considérée comme « primitive »[4] et le début du XXe siècle : la première suggestion d'utilisation du vent comme propulseur d'un véhicule terrestre date de 1472, elle est de Roberto Valturio (1405 – 1475) ; en 1760 le suisse J. H. Genevois a suggéré de monter des petits moulins à vent sur un véhicule, il a également proposé *« the great principle »* (le grand principe) par lequel des ressorts pousseraient les rames d'un bateau, en plus de présenter un système de rames mues par une machine à vapeur ; Jacques de Vaucanson (1709-1782) a construit un véhicule propulsé par un grand ressort d'horloge, selon son concept « pour aller sans les chevaux » ; Otto von Guericke (1602-1686) a inventé une pompe à air et a probablement été le premier à créer des pistons, des cylindres et des bielles en métal, les composants basiques du moteur à piston ; Christiaan Huygens (1629-1695) a produit un moteur qui marchait par à la force de la pression de l'air produite par l'explosion d'une charge de poudre ; entre autres grands noms de l'histoire du véhicule autopropulsé, Denis Papin (1647-1712) a construit un modèle de moteur selon le principe du vide, utilisant la condensation de la vapeur pour produire le vide.[5,6,7]

Dans les premiers temps de l'automobile, toutes les formes, configurations et sources de propulsion ont été des « alternatives » également envisagées. Avec le temps plusieurs concepts de machines utilisant en grande partie les forces naturelles pour la propulsion, comme le vent, ont été retenus. L'énergie à vapeur a été le premier modèle énergétique exploité par les « enthousiastes de l'automobilité » à la fin du XVIIIe siècle et au début du XIXe siècle. *« L'homme a mis bien longtemps à en construire qui soient plus utiles que le gadget de notre illustre Héron : c'est seulement en 1698 que l'Anglais Thomas Savery (1650-1715) déposa un brevet pour une machine à vapeur à base de pression ou*

---

[4] La FIVA (Fédération Internacional des Voitures Anciennes), définit comme véhicules ancêtres les voitures de la première période de l'automobile, des origines jusqu'au 31 décembre 1904 ; les autres périodes comprennent des voitures de catégories vétérans, vintage et classiques. Une autre dénomination des automobiles est : « primitive ». Terme qui désigne les premiers automobiles, produits jusqu'en 1906 (date symbolique prise comme référence à la révocation de la loi anglaise « Locomotives Acts » – qui a permis le retour de la libre circulation de véhicules – et à la réalisation de la course Londres-Brighton). A cette époque, l'automobile était encore un véhicule décaractérisé par rapport à la forme, type de moteur, quantité de roues et instruments de commande. Cette période correspond, chez beaucoup de spécialistes, à la préhistoire de l'automobile. Quelques associations de collectionneurs comptent dans cette catégorie des véhicules produits jusqu'en 1914 (**ENCICLOPÉDIA DO AUTOMÓVEL.** *Coleção sobre a história do automóvel***. P. Vol. 01, 99 et Vol. 07. 1669 et** FIVA. **Classification des véhicules par époque**. 2012).

[5] WEEKS, Lymann Horace. ***The History of the Automobile and Its Inventors***. 2010. P.105.

[6] TIMBS, John. ***Stories of inventors and discoverers in science and the useful arts: a book for old and young***. 1860. P.384.

[7] FILSON YOUNG, A. B. ***The complete motorist***. 1904. 08 et 332.

de pompe à feu. Grace à elle, l'énergie d'une combustion put être utilisée dans les mines Anglaises pour actionner des pompes luttant contre les infiltrations d'eau, au prix de la consommation d'une partie du charbon extrait. Cependant, on était loin de s'en servir pour mouvoir un véhicule. »[8]

En 1690 Denis Papin (1647-1712) découvre le principe de la machine à vapeur (« nouvelle méthode pour obtenir à bas prix des forces très grandes »). Il a reconnu la force d'expansion de la vapeur d'eau : une goutte d'eau voit son volume multiplié par 1700,0 lorsqu'elle devient vapeur. Il eut l'idée d'utiliser cette force et il expérimenta un bateau à vapeur à quatre roues à aube. La machine à vapeur est un moteur thermique à combustion externe. Il transforme l'énergie thermique de la vapeur d'eau fournie par une ou des chaudières en énergie mécanique. Le rêve de l'homme, celui de se déplacer plus rapidement et avec une autonomie considérable, n'a commencé à devenir réalité qu'en 1705, quand la machine à vapeur, améliorée par Thomas Newcomen, a été produite à Staffordshire. En 1775 l'écossais James Watt (1736-1819) construit la première machine à vapeur avec de réelles perspectives d'application, devenant ainsi viable pour réaliser divers travaux mécaniques. Après diverses améliorations techniques (par James Watt notamment), la machine à vapeur (ou machines alternatives à combustion externe)[9] s'imposera comme l'une des principales techniques de la révolution industrielle.[10]

Cependant, le pionnier dans le *Transportation Design* a été le Français Nicolas-Joseph Cugnot (1725-1804) qui a développé le « fardier » ou « chariot à feu », la première automobile (véhicule capable de se déplacer grâce à sa propre énergie), en 1769. Ingénieur militaire, Cugnot a réalisé l'expérience sur un véhicule à trois roues qui utilisait le moteur à vapeur de Watt. Avec deux roues à l'arrière et une à l'avant, à traction – sur laquelle a été installée une chaudière à vapeur – l'ingéniosité se destinait au transport des lourdes pièces d'artillerie.[11]

---

8 ROBY, François. **Vers la voiture sans pétrole?** 2006. P.21.

9 *« Dans ces machines, la vapeur provenant de la chaudière pénètre directement dans le cylindre. Les communications entre la chaudière et le cylindre sont régulées par des robinets manœuvrés par des hommes »* (PERROT, Olivier. **Thermodynamique**. 2010-2011. P.07).

10 FIELL, Charlotte J. FIELL, Peter M. ***Design Industrial: A-Z***. 2001. P.728.

11 LAROZE, Serge. **Quel avenir pour l'automobile?** 2007. P.10.

Le moteur à vapeur a été perfectionné et largement utilisé au cours du XVIIe siècle et dans la première moitié du XIXe siècle, raison pour laquelle elle a prédominée jusqu'à l'arrivée de l'essence. On remarque que les inventions tractées à vapeur ont été créées simultanément par divers personnages dans les plus diverses parties du monde : Oliver Evans (Etats-Unis, 1755-1819) en 1787 (le chariot à vapeur) ; le tricycle nommé « sauterelle » de William Murdoch (Angleterre, 1754-1839) en 1786 ; l'embarcation de James Rumsey (Etats-Unis, 1743-1792) en 1787 ; le brevet de Nathan Read (Etats-Unis, 1759-1949) pour une chaudière multitubulaire de grande pression de 1791. En 1796, Richard Trevithick (Angleterre, 1771-1833) développe un moteur à vapeur à grande pression avec des réelles efficacités de fonctionnement. Sir Goldsworthy Gurney (1793–1875), a été le premier constructeur à obtenir du succès commercial avec les véhicules à vapeur, son produit avait comme référence une chaudière à l'efficacité considérable. Dans la même année Philippe Lebon (France, 1767-1847) dépose un premier brevet pour *« distiller, au moyen du vide et du froid »*, le premier attribué pour un moteur à combustion interne de deux temps. À la fin du XIXe siècle, Sylvester Howard Roper (Etats-Unis, 1823-1896) crée une motocyclette à vapeur.[12,13,14]

La décennie 1830 correspond, en Grande-Bretagne, à la période du plus grand succès pour les investisseurs dans la propulsion à vapeur. Sur cette période, d'ambitieux itinéraires ont été réalisés, notamment le parcours Londres-Cambridge. Dans le même temps, les Américains se consacrent à l'organisation de leur nation et aux avatars qui l'accompagnent, notamment l'exploitation du premier puits de pétrole à Titusville, en Pennsylvanie, en 1859. C'est également le temps des premiers travaux sur les véhicules motorisés par Sylvester Haward Roper (1823-1896) en 1863, et de la construction d'un chemin de fer transcontinental en 1869.[15]

---

[12] VIEIRA, José Luiz. ***A história do automóvel : a evolução da mobilidade. Volume I : da pré-história a 1908***. 2008. P.65.

[13] LEGAY, Armand. **Développement socio historique de l'industrie de distillation, de raffinage et des biocarburants (Paradigme mondial et paradoxes Français alcooligènes des biocarburants)**. 2010. P.161.

[14] WEEKS, Lymann Horace. ***The History of the Automobile and Its Inventors***. 2010. P.105.

[15] BELLU, Serge. **Histoire mondiale de l'automobile**. 1998. P.12

Toutefois, en 1840 surgissent les premiers indices d'un futur limité pour les véhicules à vapeur. En plus des limitations techniques et technologiques, on assiste à une réjection naturelle de la part de la population, du gouvernement et, surtout, des éleveurs de chevaux. Ces derniers constituaient alors le principal moteur de la mobilité terrestre, par leur emploi dans la traction des charriots. Le principal choc s'est passé en 1865 avec le *« Locomotives on Highways Act »* (aussi connu sous le nom de *« Red Flag Law »*, ou Loi du Drapeau Rouge). Dans la moitié du XIXe siècle, de fortes pressions de la part des groupes d'intérêt (comme les propriétaires des chemins de fer et les entreprises de charriots) émergent contre les automobiles, ou autovéhicules, comme ils étaient alors connus. Ces pressions ont poussé le parlement Britannique à promulguer cette loi obligeant notamment à chaque automobile d'être précédé d'une personne agitant un drapeau rouge (ou une lanterne le soir), pour prévenir les accidents avec les piétons à l'approche de la « terrible machine ». En plus des *« Locomitives Act »*, d'autres limitations ont été appliquées, comme le recouvrement de péages et la limitation de la vitesse sur les voies publiques urbaines (2,0 milles, ou 3,2 km/h) et rurales (4,0 milles, ou 6,4km/h).[16,17]

Malgré l'automatisme des systèmes de contrôle de l'admission et de la réduction de la vapeur, l'ensemble motopropulseur à vapeur présentait un bas rendement. En outre, tous les autres systèmes se montraient complexes et exigeaient une certaine qualification pour un usage correct. Les véhicules à vapeur exigeaient une longue période de chauffage et de pratique, ils présentaient un volume et poids considérables, ils étaient lents, de basse autonomie, avec une vitesse et agilité limitées. Avec tous ces inconvénients, les véhicules routiers propulsés à vapeur ont été abandonnés avec le temps et ont cédé la place à d'autres modèles énergétiques de propulsion. Dès le XIXe siècle, l'utilisation de combustibles alternatifs, comme le gaz naturel, l'hydrogène et le moteur électrique, entre autres combustibles, était une pratique assez commune.

---

[16] PURDY, Ken W.; FOSTER, Christopher G. ***Automobile: history of the automobile***. 2011.

[17] VIEIRA, José Luiz. ***A história do automóvel : a evolução da mobilidade. Volume I : da pré-história a 1908***. 2008. 126.

5.2 Voitures électriques : un passé électrisant !

Nombreux sont ceux qui affirment que l'électricité est une des méthodes les plus anciennes de propulsion automobile, et précède même à l'utilisation des moteurs à cycle d'Otto et de Diesel[18]. Il est commun de penser que le véhicule électrique est une intention moderne de propulsion de la mobilité particulière. Cependant il est difficile de préciser exactement qui a été le premier à appliquer ce concept de propulsion, étant donné qu'une grande diversité d'expérimentation a été élaborée dans plusieurs localités du monde au début du XIXe siècle.

Depuis un siècle la notion de voiture électrique en tant que « voiture du futur » était usuellement utilisée par des personnes importantes responsables du développement de l'automobile. A cette époque personne ne savait en effet combien les possibilités technologiques évolueraient ou même de quelle façon l'histoire de chaque invention se terminerait. La valeur était calquée sur l'expérimentation et sur la volonté de créer le véritablement nouveau. Toutes ces avancées se faisaient sans la réelle notion de ce que plusieurs solutions seraient récupérées, plus d'un siècle après, en tant qu'exemple mondial de mobilité et du futur.

---

[18] Ces concepts sont décrits dans la section suivante.

5.2.1 Le premier choc

En 1800 Alessandro Giuseppe Antonio Anastasio Volta (Italie, 1745-1827) a inventé la pile électrique. En 1819, le physicien et chimiste Hans Christian Ørsted (Danemark, 1777-1851) fait ce grand pas conceptuel en montrant tout simplement qu'une aiguille de boussole placée près d'un fil conducteur pouvait être déviée par celui-ci lorsqu'on y fait circuler un courant. En 1821 le physicien Michael Faraday (Grande-Bretagne, 1791-1867 développe un dispositif qui permet de montrer le concept du moteur électrique, par l'association d'un champ magnétique et d'un courant électrique. De la même manière, en 1830 Faraday formule les lois de l'induction électromagnétique qui allaient constituer les piliers de l'industrie électrique. Georg Simon Ohm (Allemagne, 1787-1854) commence ses recherches sur la cellule électrochimique (batterie électrique) et développe entre 1826-1827, les premières théories sur la conduction électrique. Des spécialistes et des historiens indiquent le hongrois Ányos Jedlik (1800-1895) comme le créateur du premier moteur électrique en 1828. En 1834 Thomas Davenport (1802-1851) a été le premier Américain à appliquer la propulsion électrique à un véhicule à échelle réduite. En 1835, le professeur Sibrandus Stratingh (1785-1841) et son assistant Christopher Becker développent, en Hollande, un petit dispositif appliqué à un véhicule à échelle réduite. En 1837 Robert Davidson (1804-1894) a construit en Écosse une locomotive électrique. Entre 1832 et 1839, l'écossais Robert Anderson a été le premier à utiliser des électroaimants alimentés par des batteries non rechargeables afin de propulser des petites et rudimentaires voitures électriques. Le physicien gallois William Robert Groove (1811-1896) a découvert et développé en 1839 le principe de la pile à combustible[19]. Si la première commercialisation connue d'une voiture électrique remonte à 1852 (la Morrison, voiture créée par William Morrison – 1850-1927), il faudra attendre l'amélioration du fonctionnement de « l'accumulateur électrique » (batterie rechargeable au plomb-acide) créée par le Français Gaston Planté (1834-1889), en 1865, puis Camille Alphonse Faure (1840-1898) qui en 1881 a, de façon significative, amélioré le design de la première batterie, pour que les voitures électriques

---

[19] **Pile à combustible au méthanol –** *« une pile à combustible est une pile où la fabrication de l'électricité se fait grâce à l'oxydation sur une électrode d'un combustible réducteur (par exemple l'hydrogène) couplée à la réduction sur l'autre électrode d'un oxydant, tel que l'oxygène de l'air »* (MANO, Ralph Lucien. **Le défi : la route électrifiée**. Paris, France, 2010. P.75).

prennent réellement leur essor.[20,21,22,23,24,25] Tous ces éléments et concepts ont été dominants dans la conception de la voiture actionnée par l'électricité.

« Le siècle vient à peine de commencer qu'Alessandro Giuseppe Antonio Anastasio Volta (1745-1827) montre sa pile 'batterie' à Napoléon. A côté de cette électrochimie, les Oersted, Ampère, Arago, Henry ou Faraday s'intéressent à l'électromagnétisme. Une bobine de cuivre qui tourne dans un champ électromagnétique produit de l'énergie électrique. En 1823, Peter Barlow (1776-1862) fait tourner une roue sous l'action d'un électroaimant. Accumulateur, générateur, voilà deux fondamentaux de la voiture électrique. En ce mi-XIXe siècle, l'histoire de la voiture électrique est en marche. En 17 Juin 1842, l'Edimburg Evening Jounal publie une nouvelle insolite. Un certain Andrew Davidson roule dans les rues de la cité écossaise à bord d'un véhicule électrique léger. En Europe, aux États-Unis, des expérimentateurs font rouler des engins électriques sur les rails, ou progressent sur l'eau. »[26]

Les améliorations de Planté et Faure ont beaucoup augmenté la capacité de la batterie. Ces progrès ont permis à l'ingénieur électricien Belge Camille Jenatzy (1868-1913), le 29 Avril 1899, de dépasser la vitesse pure des trois chiffres de 100,0 kilomètres par heures avec un petit bolide en forme d'obus qu'il nomme « la Jamais-Contente ». Elle a battu le record de vitesse de 105,88 kilomètre par heure et le record de distance (310,0 kilomètres) a été battu par une Krieger Française sans recharge (Louis Antoine Krieger – 1868-1951). La Krieger présentait un moteur électrique à chaque roue avant avec un deuxième ensemble, qui marchait en parallèle aux roues arrière, pour le freinage régénératif. La voiture électrique a toujours été un mythe qui fait rêver. C'est l'exemple même du véhicule propre et silencieux.[27,28,29,30]

---

20 MANO, Ralph Lucien. **Le défi : la route électrifiée**. Paris, France, 2010. P.61.

21 DEBRAINE, Luc. **Les voitures électriques : un futur pour l'automobile**. 2009. P.14.

22 University of Groningen. **Sibrandus Stratingh (1785-1841)**. 2011.

23 DEMOZ, Francis. **La voiture de demain: la révolution automobile a commencé**. 2010. P.75.

24 BEUZIT, Pierre ; MEILLAUD, Laurent. **Hydrogène : l'avenir de la voiture**. 2007. P.48.

25 ROBY, François. **Vers la voiture sans pétrole?** 2006. P.68.

26 DEBRAINE, Luc. **Les voitures électriques : un futur pour l'automobile**. 2009. P.14.

27 MANO, Ralph Lucien. **Le défi : la route électrifiée**. Paris, France, 2010. P.68.

« Les voitures électriques ont constitué l'alternative de choix aux voitures à cheval, à la fin du XIXe siècle. Les voitures à essence ont également vu le jour à cette époque, mais, elles étaient bruyantes et dégageaient une fumée et une odeur désagréables. Sans compter qu'elles vibraient davantage et devaient d'être démarrées en tournant une manivelle, au prix d'un effort physique non négligeable. »[31]

À la fin du XIXe siècle, trois modes de propulsion partagent le marché naissant de la voiture automobile : le moteur à combustion interne, le moteur électrique et le moteur à vapeur. Cependant, l'électricité se démarquait des autres sources d'énergie pour la propulsion des premiers véhicules terrestres, par le fait que le moteur électrique s'avérait déjà être l'un des meilleurs convertisseurs d'énergie. La voiture électrique connaît un succès certain dans la dernière décennie du XIXe siècle, tant en Europe qu'aux États-Unis. Il s'agit principalement de flottes de taxis pour le service urbain, au lieu des fiacres et autres voitures de louages à cheval. Ces voitures étaient munies de batteries au plomb pesant plusieurs centaines de kilogrammes qui étaient rechargées pendant la nuit dans des stations spécialisées.

La France et la Grande-Bretagne ont été les premiers pays à stimuler le développement des véhicules électriques. En Suisse, le manque de ressources naturelles fossiles a forcé la rapide implantation d'un réseau ferroviaire (concentration au transport collectif), une manière d'échapper de la dépendance énergétique de l'étranger. En 1867, l'autrichien Franz Kravogl a présenté à l'Exposition Universelle de Paris un véhicule à deux roues avec propulsion électrique. En novembre 1881, le Français Gustave Trouvé (1839-1902) a présenté une automobile électrique à l'Exposition Internationale d'Électricité à Paris. En Angleterre des innovations importantes ont été implantées comme l'électrification du métro de Londres et les tramways entre Liverpool et Birmingham. En plus de Gustav Touvé, Magnus Volk (Grande-Bretagne, 1851-1937) et encore Charles Jeantaud (1840-

---

[28] FLONNEAU, Mathieu, **Les cultures du volant : essai sur les mondes de l'automobilisme, XXe–XXIe siècles**. 2008. P.32.

[29] DEMOZ, Francis. **La voiture de demain: la révolution automobile a commencé**. 2010. P.76.

[30] BEUZIT, Pierre ; MEILLAUD, Laurent. **Hydrogène : l'avenir de la voiture**. 2007. P.33.

[31] LANGLOIS, Pierre. **Rouler sans pétrole**. 2008. P. 29.

1914) qui ont, eux aussi, contribué considérablement à cet important chapitre de la voiture électrique au passage du XIXe siècle au XXe siècle.[32,33]

« À la fin du XIXe siècle, non seulement le chauffeur de taxi parisien ne connaissait pas le nom de Diesel mais il roulait, à une écrasante majorité, dans une voiture électrique ! Qui ne portait pas le nom Mercedes, Volkswagen ou Peugeot, mais Kriéger ou Jeantaud... À l'issue d'un concours de 'voitures de place' réalisé en 1898, et marquant une victoire sans appel des fiacres électriques, le jury conclut en ces termes : 'désormais, il est acquis que le fiacre à moteur à essence de pétrole ne saurait constituer un système d'exploitation de voitures publiques dans une grande ville'. On connaît la suite. »[34]

En 1896 la London Electrical Cab Company a lancé la commercialisation de véhicules électriques dans la capitale britannique. En 1898 il y a eu une rapide expansion des taxis à Paris. Même si les Européens avaient déjà expérimenté le concept de propulsion électrique pour les véhicules privés depuis presque deux décennies, c'est à partir des années 1890 que les Américains commencent à entrevoir réellement le potentiel des véhicules électriques. Un tricycle (ancêtre de l'automobile) électrique est mis au point par A. L. Ryker, tandis que William Morrison (1850-1927) invente un véhicule pouvant transporter jusqu'à six passagers. Il fonde une société, la Shaver Carriage Company, qui construit une douzaine de prototypes au total. Un tel fait a stimulé la conception de diverses innovations qui allaient être appliquées à l'automobilité.[35]

Le premier véhicule électrique ayant connu un réel succès mercadologique est le Morris & Salom Electrobat. La proposition a été conçue et construite aux États-Unis en 1894, par l'ingénieur mécanicien Henry G. Morris et le chimique Pedro G. Salom (1856 - 1945). Avec l'expérience accumulée par les deux dans les systèmes des tramways électriques à batteries, la transposition des lourdes batteries au plomb-acide des tramways aux voitures privées n'a été qu'une question de temps. Construit comme une

---

32 ROBY, François. **Vers la voiture sans pétrole?** 2006. P.71.

33 ANDERSON, Curtis Darrel; ANDERSON, Judy. ***Electric and hybrid cars: a history***. 2010. P.24.

34 ROBY, François. **Vers la voiture sans pétrole?** 2006. P.71

35 HUGHES, Paul A. ***History of the Electric Car: 1828-1912, from Trouve to Morrison***. September 1996.

version plus petite d'un tramway avec des batteries, le lourd véhicule était presque impraticable avec ses pneus en acier. Pourtant l'invention a reçu le brevet en 1894 et est entrée en production en 1895. Cette année-là les villes de New York, Chicago et Boston, ensemble, comptaient 2 370,0 automobiles, 1 170,0 propulsées à vapeur, 800,0 électriques et 400,0 à essence. En tout circulaient aux États-Unis plus de 100,0 marques de voitures et plus de 125,0 voitures à vapeur[36]. En 1896, Morris et Salom ont fondé la Morris & Salom Electric Carriage and Wagon Company, la première entreprise de voiture électrique des États-Unis. Dans les versions postérieures on est parvenu à une considérable réduction du poids, et les pneumatiques à air avec les carrosseries construites par la Caffery Carriage Company dans la ville de Camden, New Jersey, ont été adoptés. Avec l'expansion des activités de Morris et Salom, d'autres entreprises ont été incorporées à la structure de taxi qui avaient pour concurrent les taxis tirés par des chevaux, encore en service dans la ville de New York, Boston et d'autres grands centres urbains.[37,38,39]

La première sortie test de l'Electrobat a été réalisée dans la Broad Street. Il a fallut une autorisation spéciale de la Mairie pour permettre le déplacement du véhicule, à la condition qu'un agent de police le guide en avant pour détourner les autres charriots et ainsi éviter que les animaux qui tiraient les taxis ne paniquent. La deuxième version de l'Electrobat a été récompensée en 1895 au concours America's First Automobile. Deux ans après, en 1897, ils ont reçu la « Philadelphia Scott Medal », un prix international concédé à ceux qui ont contribué à l'avancement de l'humanité. Les véhicules Electrobat ont fait l'histoire et ont contribué à la compréhension de la relation homme/automobile. En 1897 l'Electrobat s'est démarqué dans l'histoire des véhicules électriques pour avoir trouvé sa première et réelle application commerciale – comme le taxi. Cette puissante application deviendrait une flotte de taxis électriques dans la ville de New York. Au début du XXe siècle, les voitures électriques étaient construites aux

---

36 VIEIRA, José Luiz. ***A história do automóvel : a evolução da mobilidade. Volume I : da pré-história a 1908***. 2008. P.206.

37 POPULAR SCIENCE. ***He gave the world an improved battery***. Décembre 1921. P.76.

38 ANDERSON, Curtis Darrel; ANDERSON, Judy. ***Electric and hybrid cars: a history***. 2010. P.27.

39 MOM, Gijs. ***The Electric Vehicle: Technology and Expectations in the Automobile Age***. Baltimore, États-Unis, The Johns Hopkins University Press. 2004. P.25.

États-Unis par Anthony Electric, Baker, Columbia, Anderson, Edison, Studebaker, Riker, et d'autres.[40,41]

« Dès 1895, on pense même que l'électrique va finir par l'emporter face à l'essence, peu fiable, difficile à conduire, d'autant que les premières prévisions de marché laissent espérer une progression rapide de la production électrique. [...] En 1900 on compte dix-neuf constructeurs de voitures électriques dans le monde. À New York, une flotte de taxis électriques circule. »[42]

En avril 1899, le politicien et financier new-yorkais, William Collins Whitney (1841-1904) s'adresse à Albert Augustus Pope (1843-1909), le fabricant leader de bicyclettes aux États-Unis, et convainc des hommes d'affaires comme Peter Arrell Brown Widener (1834-1915) de former ce qu'on appelle le Lead Cab Trust (le Trust des taxis). Whitney a vu une opportunité dans l'utilisation des taxis électriques pour le transport public, et a donc acheté la Morris & Salom qui devient alors l'Electric Vehicle Company. Celle-ci deviendra la plus grande productrice de véhicules électriques au monde en 1889. Leur ambition était de quadriller les grandes villes américaines, voire de s'exporter au Mexique et en France. Leur projet s'appuyait sur le développement des centrales électriques, dont l'exploitation était alors dominées par l'Edison General Electric Company (fondée par Thomas Edison) et la New York Heat, Light, and Power, contrôlée par Whitney et ses associés.[43,44]

Whitney croyait avoir trouvé la solution au principal problème des voitures électriques – l'autonomie limitée. Au lieu de faire s'arrêter les chauffeurs de taxi toutes les deux heures pour recharger pendant des heures les énormes batteries, on envoyait alors son remplaçant avec une unité préalablement rechargée dans la partie de l'entreprise située sur Broadway. Exactement le même système de relais qu'utilisaient les véhicules à

---

40 DUFFIE, Bruce. ***Prologue – Preparing the way for the Columbia cars and the formation of the Electric Vehicle Company***. 2009.

41 FRAGAPANE, Mario. ***Welcome to electric on wheels***. 2008.

42 DEMOZ, Francis. **La voiture de demain: la révolution automobile a commencé**. 2010. P.76.

43 ANDERSON, Curtis Darrel; ANDERSON, Judy. ***Electric and hybrid cars: a history***. 2010. P.27.

44 DUFFIE, Bruce. ***Prologue – Preparing the way for the Columbia cars and the formation of the Electric Vehicle Company***. 2009.

chevaux, ceux-ci suivant une routine de relais dans les étables. Whitney a augmenté sa flotte de 13,0 voitures à 200,0 quand il en a commandé plus 1600,0. Cependant, plus il obtenait de véhicules, moins il avait de stock de batteries en réserve. De plus, la durée de vie utile limitée des batteries et la nécessité régulière de maintenance ont fait qu'en peu de temps le dépôt s'emplissait de batteries pour la maintenance (réparation et actualisation des systèmes). Sans capacité de maintenir le travail, l'Electric Vehicle Company a cessé ses activités en 1907, pour passer sous le contrôle de la Columbia Motor-Carriage Company.[45,46]

La Columbia Motor-Carriage Company est, à la charnière du XIXe au XXe siècle, le plus important constructeur automobile au monde. Il y avait, dans la ville de New York, toute une structure qui soutenait les 100,0 taxis électriques et une station pour la recharge et le remplacement des batteries des véhicules, tâche qui était réalisée en trois minutes. Pour avoir une idée, en 1900 ont été montés quelques dizaines de véhicules propulsés à essence contre plus de 1500,0 exemplaires électriques.[47,48]

« Le pétrole, l'électricité et la vapeur se disputent depuis quelques années le lucratif honneur de fournir aux moteurs d'automobiles, leur moyen favori de transport, est-il noté en 1899. [...] En 1899, lors du salon du cycle et de l'automobile, les voitures électriques et accumulateurs, système B.G.S. (Bouquet, Garcin et Shivre), sont destinées à de grands parcours, 100,0 kilomètres en terrain moyen. Si la voiture dont l'aspect est agréable, répond aux espérances de ses inventeurs, elle ouvrira sans doute l'ère du tourisme électrique. [...] Nous applaudissons sans réserve à toutes les tentatives faites pour nous doter d'une petite voiture électrique légère et économique. »[49]

Les États-Unis s'avéraient prospères avec la mobilité actionnée par le vapeur, l'électricité et l'essence. Les années 1899 et 1900 ont marqué l'apogée des voitures

---

45 ORLOVE, Raphael. ***Carro elétrico: como uma companhia de táxi matou o carro elétrico em 1900***. 2012.

46 SCHIFFER, Michael Brian. ***Taking Charge: the electric automobile in America***. 1994.

47 DEBRAINE, Luc. **Les voitures électriques : un futur pour l'automobile**. 2009. P.21.

48 LANGLOIS, Pierre. **Rouler sans pétrole**. 2008. P.30.

49 GARÇON, Anne-Françoise. **La voiture électrique dans la nature (1890-1900) : approche micro-historique d'un échec technique**. N°5, 2003. P.19 et 30.

électriques aux États-Unis, ces dernières ayant surpassé la production de tous les autres types d'énergie. Au début de 1900 les véhicules électriques présentaient de nombreux avantages sur les autres concurrents qui utilisaient un autre modèle énergétique. Il n'était pas nécessaire d'actionner le système de démarrage par le biais d'une manivelle, il n'y avait pas de vibrations, d'odeur ou de bruit, comme sur les véhicules à essence. En outre, la manipulation de la boîte de vitesse, mécanisme typique des véhicules à essence, et qui représentait une phase difficile dans le processus d'apprentissage à la conduite de ces véhicules, n'existait pas sur les véhicules électriques. Quant aux véhicules à vapeur, qui ne présentaient pas les difficultés du changement de vitesse, exigeaient, demandaient une longue période pour le placement sur la route, et exigeaient jusqu'à 45,0 minutes de chauffage par les matins froids. Les voitures à vapeur présentaient une basse autonomie (plus basse que celle du véhicule électrique) et avaient souvent besoin de réapprovisionnement en eau. La qualité limitée des couloirs et des voies de circulation favorisait aussi les automobiles propulsés par électricité, en plus de réduire le kilométrage quotidien parcouru en moyenne des usagers de véhicules privés.[50,51,52]

À la fin de 1900 est créée à New York la National Association of Automobile Manufacturers (association nationale de fabricants d'automobiles). La même année ont été construits 4 192,0 véhicules motorisés, 1600,0 propulsés à vapeur, 900,0 à essence et 1700,0 électriques pour un total de 8,0 mille véhicules motorisés en usage.[53]

L'« électromobile » était préféré par un nombre considérable d'usagers, particulièrement par les femmes. *« La voiture électrique plaît aux femmes mais pas aux hommes ! L'image féminine de la voiture électrique renforce un peu plus encore le symbolisme de la virilité de la voiture à essence. Les hommes veulent du bruit, de la vitesse et de la puissance. En même temps, le moteur à combustion fait de grands progrès, tandis que la voiture électrique se trouve confrontée de manière récurrente à*

---

[50] BELLIS, Mary. ***History of Electric Vehicles: The Early Years, Electric Cars from 1830 to 1930***. 2006.

[51] MOM, Gijs. ***The Electric Vehicle: Technology and Expectations in the Automobile Age***. 2004. P.121.

[52] BELLIS, Mary. **Electrobat, une voiture électrique du 19ème siècle**. Mars 2011.

[53] VIEIRA, José Luiz. ***A história do automóvel : a evolução da mobilidade. Volume I : da pré-história a 1908***. 2008. P.275.

ses limites technologiques. D'un côté le pétrole devient abondant et peu cher, de l'autre les batteries ne progressent guère, limitant tant l'autonomie que la puissance des véhicules. »[54]

Dans la même période le deuxième rang des voitures les plus utilisées aux États-Unis était tenu par l'automobile électrique, quand 40,0% des voitures fonctionnaient à la vapeur, 38,0% à l'électricité, et seulement 22,0% à l'essence. En 1912, le nombre de voitures électriques a atteint aux États-Unis le record de 33842,0. Ensuite, il y a eu un déclin en raison de trois facteurs : faible vitesse (24,0 à 30,0 kilomètres) ; faible autonomie (48,0 à 64,0 kilomètres) et dépendance vis-à-vis des équipements de rechargement.[55,56]

« D'ici à une quinzaine d'années, davantage d'électricité sera vendue pour les voitures électriques que pour la lumière, affirme Thomas Edison le 08 Août 1910. [...] Ford est un bon connaisseur de la voiture à accumulateurs et il sait que le cœur stratégique de ce type de véhicule est la batterie. [...] Edison est d'autant plus conscient de la nécessité d'avoir une batterie performante qu'il a des années plus tôt encouragé l'un de ses jeunes employés, Henry Ford (1863-1947), à poursuivre des recherches sur une automobile qui produit elle-même sa propre énergie, grâce à l'essence. [...] Il a la vision globale, au grand effroi des premières compagnies électriques, d'une production individuelle d'électricité. Grâce à un moulin à vent, un dispositif rotatif qui s'appellera plus tarde une éolienne, chaque foyer américain pourra un jour produire sa propre électricité, la stocker à la cave dans des batteries Edison, puis l'utiliser pour divers usages domestique ainsi que pour la voiture électrique de la famille. »[57]

Cependant, l'hégémonie des taxis électriques dans les grandes villes d'Europe et, surtout, des États-Unis, n'a duré qu'une décennie, supplantée, entre autres choses, par les facilités que représentaient le pétrole. Une importante démonstration de cette inversion mercadologique peut être décelée dans la stratégie de la Columbia Motor-

---

54 DEMOZ, Francis. **La voiture de demain: la révolution automobile a commencé**. 2010. P.76.

55 JAFFE, Hosea. **Automobile, pétrole, impérialisme**. Lyon, France, Parangon. 2005. P.64.

56 PURDY, Ken W.; FOSTER, Christopher G. ***Automobile: history of the automobile***. Chicago, États-Unis, Britannica – The Online Encyclopedia. 2011.

57 DEBRAINE, Luc. **Les voitures électriques : un futur pour l'automobile**. 2009. P.44.

Carriage Company. Après avoir pris le contrôle de l'Electric Vehicle Company et s'être fait remarquer comme le plus grand fabricant de véhicules électriques au monde, Columbia Motor-Carriage Company a renouvelé toute sa flotte de taxis par des véhicules propulsés à essence. Cette décision a constitué une solution d'urgence pour éviter l'expansion des problèmes chroniques qui verrouillaient la fabrication et l'usage des voitures électriques.[58]

« Malgré tous les avantages des voitures électriques de l'époque, quatre désavantages leur étaient associés : leur autonomie était limitée approximativement à 100,0 km ; leur vitesse maximale était limitée à 40,0 km/h environ ; il fallait plusieurs heures pour recharger la batterie et enfin elles étaient plus chères à l'achat. Par exemple, la Ford Modèle T à essence introduite en 1908 pouvait atteindre une vitesse de 70,0 km/h et sa production sur une chaîne de montage permettait de la vendre pour US$ 850,0, alors que les voitures électriques de l'époque coûtaient environ US$ 2000,0. Peu de temps après, en 1912, un Ford Modèle T pouvait être acheté pour US$ 550,0, et pour US$ 300,0 seulement en 1921. »[59]

En plus des problèmes chroniques liés directement au concept de voiture électrique (autonomie, vitesse, temps de recharge et coût) et aux problèmes indirects (infrastructure de chargement/changement des batteries), bien qu'utilisée prioritairement dans les villes, d'autres variables ont été cruciales pour la décadence du système, comme l'application du démarrage électrique en 1913 par Cadillac, qui a éliminé la manivelle de démarrage des véhicules à combustion interne, dont la manipulation pouvait se révéler difficile et parfois dangereuse pour une grande gamme d'usagers, particulièrement les femmes. Un autre élément qui a valorisé les voitures à combustion a été l'usage du silencieux sur les pots d'échappement créé en 1897 par Hiram Percy Maxim (1869-1936). Ces éléments ont ajouté de la compétitivité commerciale aux véhicules à combustion interne, grâce à une meilleure valeur 'utilisation'.[60,61]

---

58 LANGLOIS, Pierre. **Rouler sans pétrole**. 2008. P.30.

59 LANGLOIS, Pierre. **Rouler sans pétrole**. 2008. P. 30.

60 FRAGAPANE, Mario. ***Welcome to electric on wheels***. 2008.

61 University of Minnesota. ***Solution: Alternative energy for passenger vehicles***. 2009. P.20.

Le coup de grâce donné aux véhicules électriques a été le lancement de la Ford Modèle T, en 1908. Ce véhicule a marqué, pour de nombreuses raisons, la propagation du véhicule personnel. Car, avec les débuts de la production de masse des véhicules propulsés à essence, Ford a forcé la réduction des prix des véhicules de US$ 440,0 en 1915 à US$ 360,0 en 1916. D'un autre côté, les prix de véhicules électriques similaires ont continué d'augmenter. En 1912, un roadster électrique était vendu US$ 1 750,0, quand une voiture similaire à essence était vendue pour moins de la moitié, US$ 650,0.[62,63]

Après avoir joui de son apogée dans la première décennie du XXe siècle, la décélération de l'utilisation de la voiture électrique a gagné en force, surtout aux États-Unis, le principal moteur de cette industrie, grâce à deux points particuliers. Le premier concerne l'apparition et le développement, au début de la décennie 1920, des grandes routes qui reliaient les grandes villes. Le deuxième se rapporte à la découverte de grandes réserves de pétrole dans les états du Texas, de l'Oklahoma et de la Californie, qui a conduit à une vaste disponibilité d'essence.[64,65,66] Toutefois, quelques tentatives de relancer l'industrie de la voiture électrique ont encore été mises en pratiques.

« Edison et Ford se sont rencontrés, en 1913, pour concevoir une petite voiture électrique destinée à être produite en masse, comme la Ford Modèle T. Deux prototypes ont été construits (avec une autonomie de 160,0 kilomètre, poids de 500,0 kg – dont 185,0 kg de batteries – au prix de US$ 600,0), mais, il a été constaté que le véhicule a été un échec, parce que les accumulateurs alcalins n'étaient pas assez puissants et coûtaient trop cher. Des tests, en vain, ont été même effectués avec des batteries au plomb, bien plus lourds. »[67]

---

62 BELLIS, Mary. ***History of Electric Vehicles: The Early Years, Electric Cars from 1830 to 1930***. 2006.

63 MCMAHON, Darryl. ***Some electric vehicle history***. 2009.

64 BELLIS, Mary. ***History of Electric Vehicles: The Early Years, Electric Cars from 1830 to 1930***. 2006.

65 MCMAHON, Darryl. ***Some electric vehicle history***. 2009

66 VIEIRA, José Luiz. ***A história do automóvel : a evolução da mobilidade. Volume I : da pré-história a 1908***. 2008. P.116.

67 DEBRAINE, Luc. **Les voitures électriques : un futur pour l'automobile**. 2009. P.46.

Au milieu des luttes rapportées sur le futur du modèle énergétique des véhicules, tracées de la fin du XIXe siècle au début du XXe siècle, un court chapitre, et non moins important, a été initié sur le concept des voitures hybrides. La première voiture à utiliser le concept hybride (« *Auto-Mixte* » ou « la voiture mixte ») a été présenté en 1899 par Henri Pieper et ses fils Henri Junior et Nicolas Pieper. En 1900, en Allemagne, Pieper a présenté un véhicule avec un ensemble motopropulseur électrice/essence. Le moteur électrique était utilisé pour recharger les batteries en vitesse de croisière, les deux moteurs étant utilisés dans les accélérations et pour effectuer des hautes montées. Plusieurs autres fabricants ont suivi le concept, dans la première décennie du XXe siècle. On soulignera la Lohner-Porsche, première voiture hybride produite en série au monde, créée en 1899 par Ferdinand Porsche (1875-1952) et Ludwig Lohner (1858-1925). Porsche était employé à la Lohner's Electric Vehicle Company, en 1898, quand il a noté la basse puissance des batteries de l'époque et a introduit le moteur-roue (dans les quatre roues – c'est le premier véhicule 4x4) afin d'éliminer les pertes encourues par tous les engrenages qui transmettaient la force du moteur aux roues dans une voiture électrique traditionnelle. En 1900 la Lohner-Porsche a été présentée à l'Exposition Universelle de Paris où elle a fait sensation. Mais beaucoup plus chères que les véhicules électriques (en 1916, la voiture hybride commercialisée par la compagnie Woods coûtait presque US$ 1000,0 de plus qu'une voiture électrique) et surtout plus chères que les véhicules propulsés à essence, la technologie hybride a été abandonnée et oubliée avec le début de la Première Guerre Mondiale.[68,69,70,71]

La faillite du concept de la « voiture électrique » s'est produite intégralement dans le système. En effet, on remarque qu'il n'a pas eu de planification appropriée de la part des entreprises (pour les diverses demandes, conception de produit et possibilités technologiques) et qu'il y a surtout eu une absence de gestion publique par rapport à l'importance de la conception, de l'implantation et du développement des paramètres solides de la mobilité urbaine moderne. Même les prometteuses solutions des voitures

---

68 ANDERSON, Curtis Darrel; ANDERSON, Judy. ***Electric and hybrid cars: a history***. 2010. P.25.

69 MOM, Gijs. ***The Electric Vehicle: Technology and Expectations in the Automobile Age***. Baltimore, États-Unis, The Johns Hopkins University Press. 2004. P.123.

70 MOREAU, Jean-Luc. **Lohner-Porsche : sempre vivus, toujours contente**. 2012. P.114.

71 LANGLOIS, Pierre. **Rouler sans pétrole**. 2008. P.31.

hybrides n'ont pas été capables de soutenir le modèle énergétique électrique lié aux véhicules privés.

5.2.2 Le deuxième choc

Les années se sont écoulées sans qu'il n'y ait une réelle renaissance de l'usage des voitures électriques. Après la Première Guerre Mondiale l'industrie de la voiture électrique a presque complètement disparu, limité prioritairement à des applications de niche dans le secteur industriel. Quelques innovations, comme le transistor à point de contact, développé dans les années 1940, n'ont pas été suffisantes pour faire repartir le marché automobile électrique, face à l'extrême croissance des voitures à combustion interne. Les deux grandes Guerres Mondiales ont forcé les pays développés industriellement de l'époque, notamment ceux directement impliqués dans les conflits, à augmenter encore plus la dépendance aux combustibles fossiles. Les concepts électriques sont tout de même apparus sporadiquement dans les salons automobiles et autres expositions, mais sont restés loin des lignes de production. En ce qui concerne ces concepts, on notera les anglais Scottish Aviation Scamp (1965) et l'Enfield 8000 (1966), l'Electrovair (1966) et l'Electrovette (1976) de General Motors – GM. D'autre part, le 31 juillet 1971, une voiture électrique a reçu une licence unique faisant d'elle le premier véhicule doté de personnel pour être envoyé sur la lune – le Rover Lunaire (*Lunar Roving Vehicle ou LRV* en Anglais). Le véhicule a été utilisé pour la première fois au cours de la mission Apollo 15. Le « buggy lunaire », développé par Boeing et Delco Electronics, a compté un moteur électrique à chaque roue et deux batteries Zinc-Argent non rechargeables.[72,73]

Après des décennies loin des projecteurs médiatiques, la crise énergétique de la décennie 1970 (plus précisément avec les deux chocs pétroliers et les premières revendications écologistes) a renouvelé l'intérêt des pays développés industriellement liés aux dérivés du pétrole. Mais la production de voitures électriques reste insignifiante. Il faut attendre le début des années 1990 (surtout après la première guerre du Golfe) pour que l'électrique recommence à susciter un certain intérêt.[74]

---

[72] CNN. ***GM's long road back to electric cars: Electrovair II***. 2009.

[73] MOM, Gijs. ***The Electric Vehicle: Technology and Expectations in the Automobile Age***. 2004. P.01.

[74] DEMOZ, Francis. **La voiture de demain: la révolution automobile a commencé**. 2010. P.77.

La première grande réponse de cette crise énergétique a été la présentation, au Los Angeles Auto Show (le Salon de l'automobile de Los Angeles aux États-Unis, au début des années 1990) d'un concept de General Motors – GM. Celui-ci servait à illustrer une future voiture que l'entreprise produirait à grande échelle et qui a été annoncé au cours de cet événement par Roger Smith, alors président de GM. Sur cette même période le gouvernement de Californie, Etats-Unis, par le biais de la California Air Resources Board (CARB, un département de la California Environmental Protection Agency Cal/EPA), a impulsé un considérable élan en faveur d'efforts pour la réduction de la consommation de combustibles fossiles, avec l'objectif final de créer un mouvement de véhicules à zéro émission (ou en Anglais *Zero Emission Vehicle* – ZEV). La directive californienne (rapidement adoptée par les États de New York et du Massachusetts) impose des quotas de véhicules électriques aux principaux constructeurs automobiles à partir de 1998. En réponse aux déterminations gouvernementales, les fabricants du monde entier ont commencé une course technologique et ont développé diverses propositions de modèles électriques, dont : la Chrysler TEVan, la Ford Ranger EV, la GM EV1 et la S10 EV, la Honda EV Plus, la Nissan Altra EV et la Toyota RAV4 EV.[75,76]

La première voiture électrique intégralement conçue pour la propulsion électrique et pour la production à grande échelle a été la GM EV1 (EV1 pour *Electric Vehicle 1*, produite et commercialisée par Saturn – division de voitures à faible coût de GM). Présenté en tant que concept en 1991, avec un langage dynamique formel pour les concepts de l'époque, le véhicule de série est entré en production en 1996. La propulsion était garantie par le moteur électrique et 26,0 batteries au Plomb-acide qui pesaient presque 600,0 kg (un tiers du poids total du véhicule), positionnées dans la partie centrale du véhicule pour une meilleure distribution du poids.[77]

Malgré tout le potentiel qu'ils présentaient, les véhicules électriques n'ont pas eu d'importance sur le marché automobile. À cette époque les fabricants ont été accusés de ne favoriser que les règles imposées par le gouvernement de Californie en

---

[75] FRAGAPANE, Mario. ***Electric facts past, present & future: what ever happened to the EV1 electric car by GM?*** 2010.

[76] DEBRAINE, Luc. **Les voitures électriques : un futur pour l'automobile**. 2009. P.80.

[77] FIELL, Charlotte J. FIELL, Peter M. ***Design Industrial: A-Z***. 2001. P.247.

n'encourageant pas habilement les véhicules électriques pour le grand public et, ainsi, en causant l'impression que les consommateurs n'étaient pas intéressés par les produits. Dans le cas du GM EV1, dès le début les consommateurs n'ont pas été autorisés à acheter les véhicules mais à signer des contrats de crédit-bail obligeant la dévolution au fabricant à la fin du contrat. En 2001, GM annule le programme EV1 et en 2003 la directive *Zero Emission Vehicle* est abrogée par l'administration Bush (George Walker Bush, alors président des États-Unis en fonction du 20 janvier 2001 au 20 janvier 2009). Dans la même année GM a réuni plus de 1 000,0 véhicules qui ont été mis sur le marché. Après des protestations publiques émanant des groupes de propriétaires des EV's, le dernier véhicule électrique a été vendu en 2002 (une Toyota RAV4-EV). Presque toutes les voitures électriques de production ont été retirés du marché et détruites par les respectifs fabricants.[78,79]

« Dans l'Hexagone, dans les années 1990, PSA Peugeot-Citroën, Renault et Électricité de France (EDF) ont uni leurs efforts de recherche et développement pour mettre sur le marché des véhicules électriques (la Peugeot 106 et la Partner ; la Renault Clio et la Kangoo, la Citroën Saxo et la Berlingo). »[80] *« Elles veulent frapper fort et se fixent pour objectif d'atteindre, fin 1999, 5,0% de véhicules électriques (100,0 mille voitures) circulant dans les villes françaises. [...] Échec sur toute la ligne. PSA décide de tout arrêter en 2001. »*[81]

À la fin des années 1990 l'intérêt pour les voitures électriques a souffert une chute drastique, particulièrement sur le marché américain. D'autre part, en 1999 le concept hybride est revenu en force sur le marché américain avec la Honda Insight. L'équilibre et la fiabilité de la combinaison moteur à essence et moteur électrique est devenu une option écologique efficace pour l'économie de combustible. Quand à cette dernière, elle n'a pas été affaiblie par les limitations typiques des véhicules électriques (qui persistent depuis plus de 100 ans), même si elles présentaient un prix plus élevé que les équivalents à ceux à essence. À l'inverse, le véhicule qui a vraiment encouragé l'idée du

---

78 DEBRAINE, Luc. **Les voitures électriques : un futur pour l'automobile**. 2009. P.82.

79 LANGLOIS, Pierre. **Rouler sans pétrole**. 2008. P.56.

80 LANGLOIS, Pierre. **Rouler sans pétrole**. 2008. P.54.

81 DEMOZ, Francis. **La voiture de demain: la révolution automobile a commencé**. 2010. P.78.

concept hybride dans cette nouvelle vague d'efficacité de la mobilité a été la Toyota Prius.

Selon l'Agence de Protection de l'Environnement des États-Unis (EPA pour l'Anglais United States Environmental Protection Agency), la Prius 2012 est l'automobile disponible sur le marché américain présentant la plus grande économie de combustible.[82] Le premier modèle Prius a été proposé en 1997. La Prius II a été introduite fin 2003 au Japon et aux États-Unis, et début 2004 en Europe. Cela marque l'accès de cette voiture à une réelle popularité, en particulier aux États-Unis. La Prius III a fait son apparition au salon de l'auto de Genève en 2009. Le nombre cumulé de la Prius est supérieur à 1,0 million d'unités vendues au Japon et 3,1 millions dans le monde entier. Actuellement la Prius est vendue dans plus de 70,0 pays et régions.[83,84]

Remarquant l'importante réussite de ces deux produits, divers fabricants ont commencé à développer de nouvelles propositions en utilisant le concept hybride ainsi que les 100,0% électriques.

Les paradigmes concernant les modèles pour la conception de voitures « propres », et notamment de voitures électriques, se sont transformés en thématique pour la production de divers documentaires du domaine environnemental, mais aussi économique et social. On notera le documentaire *« Who killed the electric car ? »* (Qui a tué la voiture électrique ?), lancé en 2006, qui décrit le développement et, surtout, la mystérieuse fin du projet GM EV1. Le documentaire montre aussi que la société mondiale peut compter sur des modèles hybrides/électriques vraiment efficaces depuis le début des années 1990, ce qui diminuerait la dépendance aux dérivés du pétrole de la partie de l'industrie automobile et réduirait, par conséquent, les impacts environnementaux provoqués par le secteur. Cependant, selon le réalisateur Chris Pane, les fabricants de voitures, avec à leur tête GM, ont cessé d'avancer avec les projets. On

---

82 EPA. ***Hybrid Vehicles: Compare side-by-side***. 2012.

83 Toyota Motor Corporation. ***Environmental Report 2011***. September 2011. P.04.

84 MILLIKIN, Mike; ARLOTTO, Mary. ***Worldwide Prius cumulative sales top 2M mark***. 2010.

spécule (certains l'affirment avec conviction), qu'une telle abdication est due aux pressions de l'industrie pétrolifère.[85]

Sur le même segment des documentaires sur les voitures électriques, le documentaire *« An Inconvenient Trutb »* (Une vérité qui dérange), a éveillé l'intérêt mondial pour les questions environnementales comme un tout, ne se limitant pas uniquement aux véhicules. Tourné par Davis Guggenheim, le documentaire américain résume la journée d'Al Gore (ancien vice-président des États-Unis et Prix Nobel de la Paix en 2007) aux États-Unis et dans le monde (avec plus de 1 000,0 présentations de sa conférence). Cette journée avait pour but de sonner l'alarme à la société mondiale (en s'appuyant sur des attestations scientifiques du GIEC – Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat) sur l'élévation de la température sur Terre, le dégèlement des calottes polaires, la réduction de l'albédo et l'augmentation progressive du niveau de la mer, entre autres événements d'origine anthropique et d'ordre global.[86] Pour Al Gore, *« chacun de nous est la cause de réchauffement climatique ; mais chacun de nous peut devenir une partie de la solution : dans nos décisions sur les produits qu'on achète, l'électricité qu'on utilise, la voiture qu'on conduit ; notre style de vie ; etc. »*[87]

La récession économique mondiale de la fin des années 2000, augmentée par la crise énergétique et par l'importante élévation du prix du pétrole, associée encore à la prise de conscience/préoccupation croissante vis-à-vis des problèmes environnementaux en ce début du XXIe siècle, a forcé le développement de solutions industriellement propres dans le monde entier. Celles-ci consisteraient en une sorte de « réinvention » du concept automobile et de la mobilité individuelle et collective pour le XXIe siècle. De tels facteurs ont renouvelé l'intérêt pour les véhicules électriques et hybrides, ainsi que pour les combustibles alternatifs et les sources renouvelables. Dans cette nouvelle vague environnementale/économique/ de véhicule, pratiquement tous les fabricants mondiaux ont élaboré des plans afin de réduire les émissions à court et moyen terme et, ainsi, offrir des produits appropriés à la nouvelle réalité mondiale, sociale, économique et environnementale.

---

85 PAINE, Chris. ***Who killed the electric car?*** 2006.

86 LANGLOIS, Pierre. **Rouler sans pétrole**. 2008. P.56.

87 GUGGENHEIM, Davis. **Une vérité qui dérange** (An Inconvenient Truth). 2006.

Des fusions, des acquisitions, des *joint ventures* (coentreprise), entre autres stratégies commerciales et industrielles, ont été mises en pratique dans la tentative des grands fabricants de se maintenir sur le marché. Jusqu'au milieu des années 2000, le premier constructeur mondial de voitures électriques était le groupe français PSA Peugeot-Citroën, avec une production de 11 000,0 voitures de 1995 à 2004.[88] Toutefois, le développement commercial des véhicules électriques était encore vu de manière téméraire. Cependant, le résultat le plus prometteur et qui a amélioré le retour de la voiture électrique est dû au petit fabricant américain Tesla Motors, qui a présenté la Tesla Roadster en 2006. Avec le début du projet en 2004, le véhicule complètement électrique (propulsé par 6831,0 petites batteries lithium-ion, de celles qui alimentent les téléphones et ordinateurs portables), développé sur la base de l'anglaise Lotus Elise, a été remis au premier client en 2008.[89] *« Cette voiture sport entièrement électrique a littéralement galvanisé l'attention du public et des constructeurs automobiles. »*[90]

Le Roadster est resté le seul véhicule de production en série et disponible à la vente jusqu'en 2010. C'est cette année que les grands fabricants ont commencé une offensive avec le soutien d'une nouvelle politique gouvernementale mondiale. Avec le projet débuté en 2007, la General Motors a présenté la Volt au cours de la commémoration du centenaire de l'entreprise en 2008. La production et la commercialisation ont débutées fin 2010, le véhicule présentant comme principal point d'innovation l'autonomie prolongée (qui peut dépasser une distance de 600,0 km, avec seulement 25,0 litres d'essence dans le réservoir) obtenue grâce à l'utilisation d'un moteur à combustion interne dédié uniquement à la recharge du petit ensemble de batteries. Il offre aussi la possibilité de recharge en le connectant au réseau électrique de distribution (concept *« plug-in »*). Selon Bob Lutz (le numéro deux du groupe à l'époque, et responsable en charge du développement de la Volt), il ne s'agit pas d'un véhicule, car sa propulsion est 100,0% électrique.[91]

---

88 BOURGEOIS, Christophe. **Essai Citroën C-Zéro: baptême du feu**. N°1 – Janvier-Février-Mars, 2012. P.30.

89 DEBRAINE, Luc. **Les voitures électriques : un futur pour l'automobile**. 2009. P.144.

90 LANGLOIS, Pierre. **Rouler sans pétrole**. 2008. P.32.

91 DEBRAINE, Luc. **Les voitures électriques : un futur pour l'automobile**. 2009. P.146.

« Véritable berline quatre place utilisable comme telle en toutes circonstances, cette Chevrolet propose aujourd'hui la meilleure solution pour rouler électrique le plus sereinement possible. »[92]

Dans la même intention « ÉCOlogique/ÉCOnomique », Mitsubishi décide de commercialiser, en 2009, une version citadine de la iMiev (de l'Anglais *« Mitsubishi Innovative Electic Vehicule »*), avec un seul moteur central arrière. De la même manière, Nissan a réalisée, en 2009, la Leaf (de l'anglais *Leading, Environmentally Friendly, Affordable, Family Car*), avec une présentation réalisée en 2010 au Japon et aux États-Unis. Présent sur le marché depuis 2011, le véhicule est une proposition familiale pour cinq occupants, conçue pour rouler totalement de façon électrique. La technologie employée a été des batteries de Lithium-ion, associées au système de freinage régénératif. L'ensemble assure au peu près 160,0 km d'autonomie. La recharge à 80,0% des batteries peut être faite en moins de 30,0 minutes.[93,94] On soulignera qu'il y a sur le marché d'autres véhicules à propulsion alternative. Néanmoins, ces véhicules présentés constituent les principales références qui, d'une certaine manière, ont réinventé l'intérêt de l'industrie automobile pour la tendance énergie alternative et propre.

Après ces produits, et au cours de la dernière décennie, une profusion de propositions (électrique, hybrides, à hydrogène, avec biocombustibles, solaires, entre autres possibilités) ont été présentées avec de réelle puissance mercadologique prévue pour la fin de la première moitié des années 2010. Celles-ci sont des propositions et des solutions technologiques ponctuelles (abordage micro) et qui doivent s'intégrer au contexte social, économique et environnemental (abordage macro) à court, moyen et long terme. Car on discute encore la solution technologique pour la propulsion automobile qui utiliserait ceci ou cela comme combustible. Toutefois on doit observer les véhicules dans le concept de la mobilité et, surtout, dans un modèle énergétique local et, non des moindres, mondial. De cette manière, on ne sait pas exactement quel sera le futur pour tous les déploiements et les tendances technologiques, d'autre part on note

---

92 RENAVAND, Michel. **Essai Chevrolet Volt : la bonne formule**. N°1 – Janvier-Février-Mars, 2012. P.53.

93 DEBRAINE, Luc. **Les voitures électriques : un futur pour l'automobile**. 2009. P.106.

94 LANGLOIS, Pierre. **Rouler sans pétrole**. 2008. P.105.

qu'il y a actuellement un désir convergent entre les secteurs industriel et social, formulant aussi les représentations politico-publique et scientifique, pour l'élaboration d'un plan énergétique et de mobilité plus appropriée à la réalité durable « glocal ».

5.3 La chaleur signifie mouvement !

« Dis-moi combien de tonnes équivalant pétrole (ou TEP) tu consommes, et je te dirai comment tu vis. » Car *« mille générations d'êtres humains se sont succédés depuis l'Homo sapiens il y a 20000 ans, et il aura fallu seulement quelques générations pour passer à Homo industrialis (ou Homo energeticus), caractérisé par un stade de puissance matérielle inédite (mais un côté sapiens de plus en plus discutable). »*[95]

Après la défaite politico-industriel de la propulsion électrique, l'automobile privée, élément caractéristique du XXe siècle, a eu comme principale force motrice la puissance énergétique (et non moins économique) du pétrole. L'évolution de ce modèle de propulsion s'est faite de manière ponctuelle en ce qui concerne la technologie des processus de fabrication, l'alimentation/injection/combustion du combustible et, principalement, la gestion par l'électronique.

Toutefois, il est toujours délicat de préciser le premier événement d'une invention ou le premier test d'une nouvelle technologie, surtout après la resplendissante période de la Révolution Industrielle. En ce qui concerne les moteurs à combustion interne, leur création est attribuée au suisse François Isaac de Rivaz (1752-1828), qui dès 1807 posa un brevet *« sur la manière d'utiliser la combustion des gaz inflammables pour mettre en mouvement diverses machines et remplacer la vapeur ».*[96]

Le parcours des propulseurs à combustion interne passe ensuite par le français Nicolas Léonard Sadi Carnot (France, 1796-1832), un physicien et ingénieur qui a créé le premier modèle théorique à succès sur les machines thermiques, le cycle de Carnot. C'était en 1824 que Carnot avait publié ses « réflexions sur la puissance motrice du feu » et présenté les fondements de la Deuxième Loi de la Thermodynamique. *« L'Ouvrage de Carnot renferme, avec des importantes observations sur les propriétés de gaz, sur leurs chaleurs spécifiques, sur les effets de leurs changements de volumes, l'exposé de l'un des deux principes fondamentaux de la Thermodynamique, du principe*

---

[95] JANCOVICI, Jean-Marc ; GRANDJEAN, Alain. **Le plein s'il vous plaît ! La solution au problème de l'énergie**. 2007. P.12 et 15.

[96] ROBY, François. **Vers la voiture sans pétrole?** 2006. P.59.

auquel est particulièrement attaché son nom, et dont plus tard Clausius a démontré l'exactitude en dehors de toute hypothèse sur la nature de la chaleur. »[97]

Même s'il n'a pas directement conduit à l'application automobile, sa conclusion sur le principe de la conversion d'énergie de la chaleur en mouvement est révélatrice : *« on ne doit jamais attendre qu'on puisse utiliser toute la force mobile des combustibles dans la pratique. Les essais faits pour atteindre ce résultat seront beaucoup plus espiègles qu'utiles. D'autres importantes considérations ne doivent pas être oubliées. L'économie de combustible n'est que secondaire, souvent en offrant priorité à la sécurité, à la résistance, à la durabilité du moteur, au petit espace qu'il doit occuper, au coût de l'installation. »*[98]

Samuel Morey (1762-1843) est un inventeur américain qui a développé le premier moteur à combustion interne en 1826, lequel fonctionnait avec un mélange d'éthanol (ou alcool éthylique, un alcool primaire) et de térébenthine (une oléorésine de couleur jaune ou brunâtre selon l'origine de l'arbre). On observe qu'une importante partie du travail de Morey a été « perdue » dans l'enthousiasme du développement du moteur à vapeur. Nikolaus August Otto a lui aussi utilisé, dès les années 1860, le bioéthanol comme combustible pour ses prototypes, celui-ci ayant gagné de l'espace dans la production de masse au début du XXe siècle. Le bioéthanol est un biocarburant utilisé dans les moteurs à essence.[99]

C'est en 1860 qu'apparaît la première ébauche d'un moteur à explosion. Ce moteur inédit fabriqué par Etienne Lenoir est, dans un premier temps, alimenté au gaz d'éclairage. Quelques temps plus tard, il invente un carburateur permettant de remplacer le gaz par du pétrole. Souhaitant expérimenter au plus vite son moteur, il l'installe sur une voiture rudimentaire qui emprunte pour la première fois la route Paris/Joinville-Le-

---

97 CARNOT, Nicolas Léonard Sadi. **Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres à développer cette puissance**. 1824. P.68 et 77.

98 VIEIRA, José Luiz. ***A história do automóvel : a evolução da mobilidade. Volume I : da pré-história a 1908***. 2008. P.84.

99 KOVARIK, Bill. ***Henry Ford, Charles Kettering and the "Fuel of the Future"***. 1998.

Pont. Malheureusement, Lenoir, faute de moyens matériels et financiers, se voit dans l'obligation d'abandonner ses recherches.[100]

Vers la fin du XIXe siècle apparaît le moteur à combustion interne, qui progressivement remplacera le moteur à vapeur, grâce à sa plus grande légèreté, sa puissance et à sa grande vitesse de rotation. Le point de départ de cette nouvelle motorisation réside dans un brevet d'Alphonse Beau de Rochas (1815-1893), de 1862, pour un moteur à combustion interne et le fameux cycle à quatre temps. Dans la même période Amédée Bollée (1844-1917), Albert Jules Graf de Dion (1856-1946) et Georges Bouton (1847-1938) passent, sur leurs voitures, aux moteurs à essence. En 1873, Amédée Bollée perfectionnait encore les moteurs à vapeur. En 1876, l'ingénieur Allemand Nikolaus August Otto (1832-1891) mis au point un moteur à quatre temps fonctionnant au gaz, (le célèbre cycle Otto[101]) en appliquant la compression imaginée par Alphonse Beau de Rochas. Jusque là plus de 2,0 mille moteurs Deutz (à deux temps) étaient en opération en Europe, mais aucun Otto à quatre temps.[102,103,104]

Le premier « vrai » moteur à quatre temps est mis au point par deux ingénieurs allemands, quand Gottlieb Wilhelm Daimler (1834-1900) et August Wilhelm Maybach (1846-1929) construisent, en 1884 en Allemagne, le premier véhicule actionné par un léger moteur à explosion à haut régime. Celui-ci brûlait de la vapeur de pétrole comme combustible et produisait 1,0 c.v. Plus tard, en 1885, apparait le concept de Siegfried Samuel Marcus (1831-1898), en Autriche. Encore en Allemagne, en 1885, Karl Friedrich Benz (1844-1929) a mis pour la première fois sur la route, un véhicule

---

[100] ROBY, François. **Vers la voiture sans pétrole?** 2006. P.60.

[101] **Le cycle Otto –** dans les machines alternatives à combustion interne, la combustion s'effectue au sein même du guide moteur. C'est le même fluide qui repousse le piston et qui subit une combustion. Exemples moteur à essence et le moteur diesel. Les principales différences entre le moteur à essence et le moteur diesel sont les suivantes : le moteur à essence fonctionne avec un taux de compression qui varie de 8:1 à 12:1, dans le moteur diesel il y a une variation de 14:1 à 25:1 ; le moteur à essence n'aspire que l'air ; l'allumage des moteurs à essence est donné à partir d'une étincelle électrique fournie par la combustion de la bougie avant la compression maximale dans la chambre de combustion. Dans le moteur diesel la combustion du combustible est donnée par les températures élevées (500,0ºC à 650,0ºC) de l'air comprimé dans la chambre de combustion (RACHE, A. Marco. ***Mecânica Diesel: caminhões, pick-ups e barcos***. 2004. P.44).

[102] LAROZE, Serge. **Quel avenir pour l'automobile?** 2007. P.11.

[103] JAFFE, Hosea. **Automobile, pétrole, impérialisme**. 2005. P.13.

[104] VIEIRA, José Luiz. ***A história do automóvel : a evolução da mobilidade. Volume I : da pré-história a 1908***. 2008. P.132.

automobile équipé d'un moteur à quatre temps à explosion, par essence, alcool ou gaz, le même développé par Nikolaus August Otto. En 1889 Panhard et Levassor (société fondée par Louis François René Panhard, 1841-1908, et Émile Levassor, 1843-1897) installent le premier moteur à quatre temps (celui de Daimler-Maybach) sur une voiture à quatre places. En 1891 Panhard et Levassor produisent en série des automobiles à essence. À partir de cette date, jusqu'à la Première Guerre Mondiale, les progrès techniques sont rapides et la recherche et l'évolution de l'automobile va progresser de manière fulgurante.[105,106]

En 1892 Rudolf Christian Karl Diesel (1858-1913) dépose un brevet pour un moteur à allumage par compression, dont le premier exemplaire sera construit en 1897 à Augsbourg. Le cycle diésel est un moteur à allumage par compression. À l'origine il souhaitait brûler de la poussière de charbon dans l'air surchauffé et comprimé. Son moteur commencera à fonctionner avec une injection d'huile lourde. Ces moteurs sont à deux ou à quatre temps.[107]

En plus de ces points, on note encore que l'automobile présentait alors une série d'équipements et de solutions techniques considérés comme typiques des automobiles modernes : catalyseur, solution présentée en 1898 par la revue « La Locomition Automobile » comme un « appareil pour la désinfection des gaz d'échappement des moteurs à pétrole » ; allumage électrique par distributeur Delco (1900, ce nom est la sigle de *« Dayton Engineering Laboratories Company »*, société cofondée par Charles Franklin Kettering 1876-1958, l'inventeur du dispositif) ; système de refroidissement du moteur par radiateur et circulation d'eau (1901, attribuée à Karl Friedrich Benz et August Wilhelm Maybach) ; turbocompresseur (Louis Renault, 1877-1944, dépose un brevet en 1902, mais, en 1905 le brevet du principe du turbocompresseur est concédé à l'ingénieur suisse Alfred Büchi, 1879-1959) ; frein hydraulique (1910) et démarreur électrique Cadillac (1912, créée par Henry Leland) ; etc.[108,109,110,111,112]

---

[105] FURLAN, Ana Flávia. ***Benz & Daimler: o começo de tudo***. 1999. P.88.

[106] LAROZE, Serge. **Quel avenir pour l'automobile?** 2007. P.11.

[107] PERROT, Olivier. **Thermodynamique**. 2010-2011. P.07.

[108] VIEIRA, José Luiz. ***A história do automóvel : a evolução da mobilidade. Volume I : da pré-história a 1908***. 2008. P.235.

Les moteurs à combustion interne ont gagné de l'espace dans l'utilisation automobile, grâce à leur flexibilité pour rouler à des vitesses variées, à la puissance acceptable pour la propulsion de divers types et configurations de véhicules, en plus de la réduction des coûts avec la production de masse. Dans la première moitié du XXe siècle, il y a eu beaucoup d'améliorations par rapport à la conception d'origine, au nombre et à la disposition des cylindres, dans le but d'élever la puissance et la performance des véhicules. Avec le turbocompresseur et du système de réfrigération, on obtient une amélioration considérable du rendement[113] des moteurs à combustion interne.

De la fin du XIXe siècle jusqu'à la première Guerre Mondiale, des scientifiques allemands, français et britanniques, avec les soutiens officiels de leurs respectifs gouvernements, mettaient en question la longévité des réserves de pétrole existants dans le monde. Le côté éphémère du pétrole, et les luttes par la propriété des réserves, impliquaient des variations fréquentes des valeurs du baril. Dans ce cadre énergétique dépendant, les solutions consistaient souvent à adapter les moteurs aux combustibles disponibles, comme l'éthanol (connu plus récemment comme le bioéthanol). Il est important de souligner que le terme bioéthanol est une désignation récente et une jonction entre le préfixe bio (du Grec bios, vie, vivant) et le terme éthanol. Le préfixe bio indique que l'éthanol est produit à partir de matière organique (biomasse). Avec peu de réserves domestiques de pétrole, la France et l'Allemagne menaient le développement d'un combustible qui pourrait être facilement distillé à partir de produits agricoles locaux. Dans les pays tropicaux, où l'offre en pétrole se faisait de manière

---

109 MARTIN, Joseph ; WAUTERS, Pierre. **Installations thermiques motrices : analyse énergétique et exergétique**. 2009. P.189.

110 LAROZE, Serge. **Quel avenir pour l'automobile?** 2007. P.11.

111 DPMA. ***Der Abgasturbolader***. 1905.

112 BELLU, Serge. **Histoire mondiale de l'automobile**. 1998. P.50.

113 **Rendement énergétique –** *« le rendement énergétique d'un moteur à allumage commandé dépend essentiellement : de son rapport volumétrique ; du coefficient isentropique de l'air ; de la loi de dégagement de chaleur qui détermine la forme du diagramme pression volume, en particulier les pertes dues à la non-instantanéité de la combustion ; des pertes mécaniques par frottements ; des pertes de chaleur pendant les phases de compression et de détente ; des pertes par pompage des flux gazeux à l'admission et à l'échappement. Il faut donc minimiser les pertes et notamment les pertes aux parois et les pertes par pompage. Le rendement maximal pour les moteurs automobiles modernes est de 35,0% environ pour les moteurs à allumage et de 45,0% pour les moteurs Diesel. Les plus gros moteurs industriels dépassent 50,0% »* (GIANSETTI, Pascal. **Contrôle moteur à allumage commandé** : **estimation/prédiction de la masse et de la composition du mélange enfermé dans le cylindre**. 2005. P.13 et ROBY, François. **Vers la voiture sans pétrole?** 2006. P.31).

irrégulière, le bioéthanol a constitué une solution efficace sur le plan économique et, plus récemment, écologique. Selon la stratégie de maintenir le prix constant de ce combustible par rapport au pétrole, le gouvernement allemand a créé la *« Centrale fur Spiritus Verwethung »* (Centrale de Ventes d'Alcool). L'alcool est subventionné, l'importation du pétrole est taxée, et les incitations par des prix scientifiques, ont permis à la production allemande de bioéthanol d'augmenter de 37,8 millions de litres en 1887 à environ 100,0 millions de litres en 1904, grâce à plus de 70,0 mille distilleries installées. En 1904, le Ministère Français de l'Agriculture a organisé un circuit automobile du Nord destiné à propager l'utilisation de l'alcool comme carburant dans les moteurs à explosion interne. De cette manière, la production de bioéthanol français a augmenté de 10,0 millions de litres en 1900 à environ de 31,5 millions en 1905.[114,115,116]

---

[114] KOVARIK, Bill. ***Henry Ford, Charles Kettering and the "Fuel of the Future"***. 1998.

[115] VIEIRA, José Luiz. ***A história do automóvel : a evolução da mobilidade. Volume I : da pré-história a 1908***. 2008. P.243 et 295.

[116] Le cas du Brésil : *« dans les années 1930, le Brésil a été confronté à une surproduction de sucre et a augmenté sa production d'éthanol afin de développer de nouveaux marchés pour l'industrie de la canne à sucre. Il était obligatoire d'ajouter 5,0 % d'éthanol à l'essence (10,0 % pour les véhicules de la flotte gouvernementale). Pendant la Seconde Guerre Mondiale, face aux pénuries d'essence, on a ajouté un pourcentage élevé d'éthanol (de l'ordre de 40,0 %) à l'essence. Avec la fin de la guerre et la disponibilité abondante d'essence bon marché, l'éthanol a perdu de son importance. Le premier choc pétrolier a permis de ressortir cette idée des cartons et, en 1975, le Brésil a présenté un programme national visant à remplacer progressivement l'essence par de l'éthanol pur et des mélanges éthanol-essence. L'industrie automobile locale a été chargée par le gouvernement fédéral d'élaborer des voitures dotées de moteur spécialement conçu pour fonctionner à l'éthanol, un objectif qui a été atteint en 1979. Plus de 5,0 millions de voitures à l'éthanol ont été vendues sur le marché brésilien depuis cette date. Ces véhicules ont finalement été remplacés en 2003 par les voitures Flex-Fuel, capables de rouler à l'essence, avec 100,0% d'éthanol ou tout autre mélange de ces carburants. En 2009, près de 90,0%des voitures neuves vendues au Brésil étaient dotées de la technologie Flex-Fuel. Depuis 2003, environ 9,0 millions de voitures Flex-Fuel ont été vendues et les consommateurs ont tendance à préférer l'éthanol pur comme carburant de tous les jours. La teneur en éthanol de l'essence a sa propre histoire. En 1977, après des décennies d'expériences menées avec des mélanges d'éthanol, le Brésil a adopté une teneur en éthanol de 5,0 % au niveau national. Avec la croissance continue de la production d'éthanol, la teneur en éthanol dans l'essence a progressivement été augmentée pour se situer actuellement entre 20,0 et 25,0%. Les voitures fabriquées pour le marché brésilien sont à l'origine conçues pour fonctionner avec cette essence à forte teneur en éthanol, tandis que les voitures importées sont adaptées et réglées pour pouvoir accepter les caractéristiques de l'essence locale. Le climat brésilien et la technologie de pointe utilisée dans la culture de la canne à sucre et la production d'éthanol permettent au pays de cultiver 8,0 millions d'hectares de canne à sucre et de consacrer environ 50,0%de la récolte de canne à la production de près de 30,0 milliards de litres d'éthanol par an, principalement consommés sur le marché intérieur. La canne à sucre restante est utilisée pour produire du sucre destiné aux marchés locaux et à l'export. L'utilisation massive d'éthanol dans les voitures Flex-Fuel a permis d'éviter l'émission de plus de 80,0 millions de tonnes de CO_2 au cours de la période 2003-2009. Les estimations du gouvernement fédéral indiquent que la réduction du CO_2 associée à l'emploi de l'éthanol se monte à plus de 600,0 millions de tonnes depuis 1976, date à laquelle l'éthanol est devenu une source d'énergie importante dans la matrice énergétique brésilienne »* (PHILIPON, Patrick. **Rouler demain: vers une mobilité routière durable**. 2010. P.50).

Au cours des deux Guerres Mondiales, le pétrole et le moteur à combustion interne ont complètement transformé la dimension de la guerre et de la mobilité sur terre, sur mer et dans les airs. Les deux Grandes Guerres Mondiales ont aussi provoqué un manque de combustible, fait qui a profité, pendant un bref instant, aux véhicules électriques. Cependant, le gazogène a constitué une solution d'urgence. Dans cette même période est apparu un intérêt pour les combustibles alternatifs et de sources renouvelables (les biocarburants). Cet intérêt avait comme objectif de libérer les grandes nations industrialisées de la dépendance aux combustibles dérivés du pétrole.

« Né sous des formes très diverses, l'automobile semble donc grandir avec un moteur à pétrole ; ses multiples inconvénients (bruit, vibrations, pollution, faible rendement, ...) étant plus que compensés par la grande densité énergétique des combustibles liquides utilisés. De plus, celui-ci a le bon goût, durant tout le XXe siècle, d'être une ressource abondante et bon marché. [...] Même en corrigeant (ce qui est nécessaire pour toute comparaison sensée) le prix du brut en fonction de l'évolution de la monnaie, on remarque immédiatement que pendant environ un siècle, de 1880 au début des années 1970, le pétrole s'est maintenu à un cours remarquablement bas baisant de lui une énergie quasiment gratuite. »[117]

Le même tumulte stratégique politico-économique-industriel a réapparu avec le premier choc pétrolier (1973). À la fin de la même décennie le deuxième choc pétrolier (1979) a de nouveau suscité des alternatives énergétiques dans les divers segments, mais particulièrement pour la locomotion automobile. Entre 1980 et 1988 le conflit militaire entre l'Iran et l'Irak (également appelé Guerre du Golfe Persique) a été le résultat de luttes politico-territoriales. Plus tard, entre 1990 et 1991, avec le deuxième conflit, cette fois entre l'Irak et le Koweït, c'est la stratégie politico-économique de l'occident vis-à-vis du prix et de la disponibilité du pétrole qui en sera la raison valable. Comme conséquence, une nouvelle crise énergétique est revenue balayer les bases énergétiques mondiales. Les tensions ont été ravivées avec l'invasion de l'Irak en 2003, au moment de la troisième Guerre du Golfe. La « Première Guerre du Golfe » désigne généralement la guerre entre Iran et Irak de 1980-1988 et la « Troisième Guerre du Golfe » fait référence à la guerre d'Irak menée à partir de 2003 par les États-Unis, le Royaume-Uni

---

[117] ROBY, François. **Vers la voiture sans pétrole?** 2006. P.75.

et d'autres pays coalisés. Ce troisième conflit a eu pour motif original le programme de développement d'armes de destruction massive par l'Irak et la collaboration alléguée de Saddam Hussein Abd al-Majid al-Tikriti (1937-2006) avec Al-Qaeda, auteur de l'attentat du 11 septembre 2001 aux États-Unis.[118,119]

Toute cette séquence de conflits a contribué au développement d'un contexte mondialement instable lié aux plans : politique, économique et, surtout, énergétique. Cela a poussé l'industrie dans une véritable course à l'effort pour récupérer le temps et l'espace mercadologique perdu au fil de plus de 100 ans de dévouement presque exclusif aux dérivés du pétrole comme source énergétique. *« Car la planète n'étant plus considérée de nos jours comme une vulgaire 'poubelle', le pétrole doit être utilisé en prenant compte des rejets en polluants et en CO_2. Depuis 1975 les émissions polluantes rejetées par les transports sont la cible du législateur européen. Les travaux de recherche et de développement ont permis d'améliorer les valeurs en moyenne d'un facteur entre 20,0 et 40,0. L'an 2004 représentera un nouveau 'gap' puisqu'il faudra encore diviser par 2,0 ces émissions. Ce miracle a été rendu possible pour l'étude systématique des principes physiques et chimiques liés au fonctionnement d'un moteur: la préparation du mélange air/carburant, l'allumage, la combustion et le post traitement à l'échappement. »*[120]

Avec les limitations inhérentes à l'utilisation du pétrole (comme arguments économique ou comme motif environnemental), une nouvelle vision sur l'utilisation des ressources naturelles (c'est-à-dire de la planète) a émergée. Car, la pollution est devenue un problème majeur suite au boom des voitures après la Seconde Guerre Mondiale. *« L'un des plus grands défis pour les électro-chimistes et l'ingénierie électrochimique est de produire une batterie (ou une autre source d'énergie durable) qui ait une puissance et une densité d'énergie suffisantes pour faire fonctionner une automobile de la même manière que le fait le pétrole. Même si les meilleures prédictions hypothétiques pour la suppression des produits chimiques polluants des déchets automobiles se réalisent, le*

---

[118] DEMOZ, Francis. **La voiture de demain: la révolution automobile a commencé**. 2010. P.79.

[119] JAFFE, Hosea. **Automobile, pétrole, impérialisme**. 2005. P.49.

[120] BOISSON, Claude-Emmanuel. **L'Automobile : marchés ; acteurs ; stratégies**. 2004. P.580 et 584.

nettoyage ne sera pas suffisant parce que la croissance attendue de la population automobile fera s'élever. »[121]

À chaque étape du modèle de construction socio-historique des modes de consommation énergétique, les techniques sont aussi porteuses de multiples variables sociales, économiques et environnementaux. *« Aujourd'hui la production exponentielle de véhicules automobiles à moteur à explosion interne qui, après des luttes d'influences politiques, nous impose le choix définitif du pétrole pour l'essence et le gasoil pour sa simplicité d'extraction et sa facilité d'exploitation en comparaison de la complexité sociale et économique de production de bioéthanol principalement et d'esters d'huiles végétales. »*[122]

Tous ces facteurs ont été cruciaux pour la restructuration de la logique moderne sur les modèles énergétiques dans les paramètres durables. Parallèlement, le marché automobile comme un tout (fabricants, consommateurs et dirigeants) ont mis en question les possibilités des prochains modèles énergétiques. *« La fin de l'Âge de Pierre n'est pas arrivée par manque de pierres, la fin du pétrole n'arrivera donc pas par manque de pétrole. »*[123]

Parce que le changement climatique est désormais au coeur de toutes les politiques énergetiques, le développement de technologies plus propes, notamment dans le secteur des transports, qui représente près d'un quart des émissions de dioxyde de carbone liées à l'activité humaine, est devenu une priorité.[124] Donc, *« lorsqu'on veut faire avancer un véhicule de façon autonome, on a besoin d'un moteur. Deux choix s'offrent à nous présentement : les moteurs thermiques qui consomment des carburants et le moteurs*

---

[121] JAFFE, Hosea. **Automobile, pétrole, impérialisme**. 2005. P.65.

[122] LEGAY, Armand. **Développement socio historique de l'industrie de distillation, de raffinage et des biocarburants (Paradigme mondial et paradoxes français alcooligènes des biocarburants)**. 2010. P.14.

[123] *« Credo exprimant l'idée que nos scientifiques trouveront des moyens de poursuivre indéfiniment notre expansion même si le pétrole en particulier, et les énergies fossiles en général, viennent à se raréfier ou à devenir indésirables pour cause de changement climatique »* (JANCOVICI, Jean-Marc ; GRANDJEAN, Alain. **Le plein s'il vous plaît ! La solution au problème de l'énergie**. 2007. P.55).

[124] LORENS, Sacha. **Dossier : quelle sera la voiture de demain ?** N.35, Août/Septembre/Octobre 2012. P.58.

électrique qui ont besoin d'une source d'électricité. On peut remplacer, de façon durable, environ 10,0% de la consommation actuelle de pétrole par des biocarburants. Certains scénarios qui prévoient en remplacer 30,0% mettent en péril les ressources naturelles de la Planète (forêts vierges, terres arables, qualité de d'eau, etc.) et sa biodiversité, tout en raison de l'inévitable augmentation des prix des aliment qui s'ensuivrait. »[125]

Les améliorations aérodynamiques, les évolutions des moteurs thermiques : (technologies existantes) – *« downsizing »* (reduction de la cylindrée) ; suralimentation ; injection direct ; gestion électronique (technologies en développement) – nouvelles injections ; contrôle direct des soupapes ; l'évolution du combustible lui-même : essence et gazole ; les carburants synthétiques ; les gaz pour véhicules ; les biocarburants, sur la voie électrique : la production de l'électricité elle-même ; des stations-services électriques ; la question des batteries (masse, coût et durée de vie) ; les véhicules deux-roues électriques ; les super-condensateurs ; les véhicules 100,0% électriques ; les hybrides électriques (hybrides diesel, essence, biocarburants, les hybrides *« plug-in »* – ou rechargeables – hybrides hydrauliques et systèmes de récuperation de l'énergie cinétique – SREC) ; les véhicules à pile à combustible ; l'hydrogène (d'énormes potentialités, mais toujours l'objet de débats) ; la capture/séquestration du CO_2 ; etc.[126,127,128,129]

« Toutes ces technologies et d'autres en développment n'arriveront certes pa à maturité en même temps. Toutes n'occuperont pas des places comparables sur le marché, aucune ne saurait d'ailleurs constituer une solution adaptée à toutes les situations. À ce titre, c'est toutes ensemble qu'elles constituient en quelque sorte la 'boîte à outils' dans laquelle le transport routier devra puiser pour atteindre ses objectifs de réduction des émissions de GES et s'affranchir de sa dépendance quasi exclusive au prétrole. »[130] Ces

---

125 LANGLOIS, Pierre. **Rouler sans pétrole**. 2008. P.29.

126 PHILIPON, Patrick. **Rouler demain: vers une mobilité routière durable**. 2010. P.31-70.

127 LORENS, Sacha. **Dossier : quelle sera la voiture de demain ?** N.35, Août/Septembre/Octobre 2012. P.58-67.

128 LANGLOIS, Pierre. **Rouler sans pétrole**. 2008. P.29-280.

129 CORDES, Jean-Marie. **Quel avenir pour l'automobile?** 2007. P.111-134.

130 PHILIPON, Patrick. **Rouler demain: vers une mobilité routière durable**. 2010. P.70.

nouveaux modèles altéreront, à moyen et long terme, toute la chaîne qui implique la production d'énergie et, surtout, l'énergie nécessaire pour l'utilisation des automobiles.

5.4 Conclusion

Depuis leurs origines, les systèmes de propulsion ont été pensés comme des convertisseurs d'énergie adaptables, presque qu'uniquement, aux spécifications économiques des fabricants et aux exigences de performance des consommateurs. Sur plus de cent ans, le secteur automobile de transport privé est devenu de plus en plus dépendant du pétrole. Une telle dépendance a été renouvelée et consolidée par les efforts fournis par les équipes de chercheurs et d'ingénieurs des principaux fabricants et, plus récemment, par l'emploi de l'électronique pour la gestion de fonctionnement. Ces facteurs ont permis de réduire la consommation et de répondre aux mêmes spécifications jusqu'alors.

À l'inverse, aux cours des quatre dernières décennies, des exigences législatives, par rapport aux émissions de polluants, sont venues intégrer la liste de conditions indispensables pour l'usage des combustibles dans les automobiles. Les chocs pétroliers, l'insuffisance, les coûts élevés de commercialisation et les initiatives environnementales ont corroboré pour alerter le marché mondial en ce qui concerne les problèmes économiques, environnementaux et, non des moindres, sociaux, inhérents à l'utilisation des dérivés du pétrole. Avec cela, les moteurs, et les éléments qui constituent la propulsion automobile, ont perdu la noblesse et le caractère centralisateur du concept automobile pour devenir, peu à peu, un « mal nécessaire ».

Pour cela, les tendances indiquent que la voiture de « demain » sera plus fonctionnelle et plus émotionnelle. Ces caractéristiques sont actuellement vues comme inégales. Par rapport à notre perception des valeurs environnementales apportées pour l'usage des combustibles, le chemin s'annonce encore long, car le marché et ses consommateurs/usagers semblent être les principaux régulateurs et conducteurs du processus évolutif de la culture industrielle et de la consommation. Fait qui demande plus de temps pour un considérable changement comportemental lié à l'achat et à l'usage des véhicules. Pour les années à venir, le défi centralisateur de la propulsion automobile sera la déconnexion du binôme automobile/pétrole. Déconnexion aux implications révolutionnaires.

chapitre

VI

la production: de l'automobile pour quelques uns à l'automobile pour tous

6 Introduction

La première période d'importance de l'automobile a débuté avec le concept « pousser sans chevaux » qui a commencé à gagner en force dans le XVIIIe siècle, avec l'utilisation de la vapeur. Dans le siècle suivant l'histoire de l'automobile a continué avec la conception et les avancements d'autres sources d'énergie pour la propulsion. Dans cette phase, les moteurs à vapeur, électriques et à combustion interne ont été appliqués avec succès jusqu'à ce que le pétrole et ses dérivés deviennent la base du modèle énergétique de la mobilité et qui perdurent jusqu'à nos jours avec les mêmes principes basiques. Ce premier acte de l'histoire de l'automobile est classifié comme la phase primitive et a accompagné la Révolution Industrielle.

En parallèle au développement de la propulsion, les processus et les techniques de production industrielle de l'automobile constituent la deuxième grande phase de l'histoire de ce produit qui, plus que n'importe quel autre objet de consommation de masse, a modelé le concept de modernité au XXe siècle. Depuis sa création, avec une production totalement artisanale, l'automobile et ses déploiements industriels sont passé par une série d'étapes évolutives inhérentes au développement et à la production. Ce processus évolutif de l'industrie de l'automobile a valu le titre « de l'industrie des industries ». Car l'automobile est considérée dans l'histoire comme le produit qui a le plus causé des interférences sur le quotidien des gens, et l'industrie automobile est le segment industriel qui a le plus influencé les changements sociaux, politiques, économiques et, plus récemment, environnementaux.

Comme un processus naturel stimulé par la propagation de la connaissance, par la mobilité humaine et de marchandises, et le résultat des exigences du marché mondial de plus en plus compétitif et interconnecté, l'industrie des biens de consommation, guidée par l'industrie automobile, est passé par des questionnements pour ne pas répondre aux nouvelles exigences de la société. Ainsi, l'objectif de ce chapitre est d'identifier les principaux concepts d'organisation industrielle et de la production automobile qui ont garanti de la notoriété au secteur et qui, de la même manière, mettent l'automobile dans une confrontation avec les paramètres durables.

6.1 Les premiers essais

L'agitation technologique et industrielle, entamée avec la Révolution Industrielle, a permis l'apparition d'une diversité d'industries. L'industrie des vélos a exercé un rôle fondamental dans ce ciblage en devenant le principal référentiel quand l'accumulation d'expérience a permis la croissance de l'industrie automobile. *« C'est en France, dans les années 1860, qu'avait débuté la fabrication de bicyclettes. En Angleterre, où la bicyclette a été adoptée plus rapidement qu'ailleurs, les modèles ont fait leur apparition en 1885. [...] Grâce à la bicyclette, donc, l'idée d'un véhicule léger mécanisé a fait son chemin parmi les mécaniciens et dans le grand public. »*[1]

L'expérience dans la construction des vélos ouvre des perspectives importantes en matière de transports individuels, puisque ce segment industriel fournira les principales bases pour la jeune industrie automobile, surtout en ce qui consiste l'organisation industrielle. À citer : *« I – un modèle industriel, qui est progressivement celui d'une fabrication en série ; II – un modèle commercial, celui de la distribution du produit par des concessionnaires et des agents ; III – un modèle culturel, celui de la promotion du produit par des clubs, une presse, des organisations de tourisme, des salons et des courses. »*[2]

En Allemagne et en France, vers 1890, la connaissance et les domaines de l'industrialisation et de commercialisation se sont rencontré pour donner naissance au développement d'un véhicule sûr et pour la production d'un marché potentiel. *« L'Angleterre et l'Allemagne ont précédé la France sur la voie de l'automobile : l'Angleterre par ses tentatives répétées de création de véhicules routiers au cours du XIXe siècle, l'Allemagne par son inventivité en matière de moteurs. Mais c'est à la France que revient la première production d'une voiture à vapeur. »*[3] En ce qui concerne les changements liés à la production, à la configuration et à la commercialisation initiale de l'automobile, on notera Karl Friedrich Benz, Gottlieb Wilhelm Daimler, Armand Peugeot (1849-1915) et René Panhard.

---

[1] LAUX, James M. **La révolution automobile**. 1977. P.21.

[2] FRIDENSON, Patrick. **L'Automobile : marchés ; acteurs ; stratégies**. 2004. P.21.

[3] FRIDENSON, Patrick. **L'Automobile : marchés ; acteurs ; stratégies**. 2004. P.21.

Après avoir réalisé des études sur le moteur à essence, Benz a projeté son propre moteur breveté en 1883. La même année Benz a ouvert sa première fabrique de moteurs, la « Benz & Cie. Rheinische Gasmotorenfabrik », et a monté son premier véhicule, une automobile à trois roues brevetée en 1886 sous le nom de « Benz Patent-Motorwagen Nummer 1 » (ou Tricycle Benz 1), considérée comme la première véritable voiture industrialisée. Les premiers tests avec ce véhicule ont été réalisés dans la propre cour de l'usine. Ensuite Benz s'est aventuré avec son véhicule dans les rues de Mannheim, ce qui a provoqué chez les habitants locaux une impression négative sur le produit. Les inventions de Benz n'ont été acceptées par la société qu'après l'expérience de son épouse Cäcilie Bertha Benz (1849-1944). Remarquant les difficultés auxquelles son mari était confronté pour convaincre la population des avantages de son invention, Bertha décida de faire un voyage avec ses deux enfants jusqu'à la maison de ses parents, sans que Benz ne le sache. Malgré l'agitation créée là où elle passait, Bertha réussit à conclure son itinéraire de 100,0 km sans causer d'accident, attestant ainsi de l'efficacité et de la sécurité des inventions de son mari. Après cette démonstration, il y a eu une grande augmentation du nombre de personnes intéressées par le véhicule de Benz.[4]

Une autre importante automobile conçue par Benz a été la Velo, un véhicule populaire à bas coût de production qu'il brevète en 1895. Il comporte quatre roues et est considéré comme la première voiture standardisée. Cette voiture suscite beaucoup plus d'intérêt que le tricycle. Le succès et, par la suite, l'augmentation constante des ventes, forçait la fabrique à présenter un nombre toujours plus grand de modèles afin de satisfaire les diverses exigences des consommateurs. Malgré les difficultés initiales, au début du XXe siècle, Benz était considéré le plus grand fabricant d'automobiles au monde et Daimler comme le plus grand fabricant de moteurs.[5]

Le succès de l'application du moteur à essence développé par Daimler et Maybach dans les années 1880 a motivé la fondation, en 1890, de la fabrique de moteurs « Daimler Motoren Gesellschaft ». La même année Daimler a été cible de dures critiques de la presse qui jugeait son véhicule dans les rues de sa ville natale, Cannstatter Zeitung.

---

4 PEDROSO, Manuel. ***A história do automóvel***. 1976. P.21.

5 ENCICLOPÉDIA DO AUTOMÓVEL. ***Coleção sobre a história do automóvel***. Vol.02. 1974. P.291.

« Son invention a été classifiée comme détestable, diabolique et dangereuse pour la vie et le bien-être des citoyens, ces derniers ont sollicité une intervention drastique de la police locale, pour interdire à une telle machine de circuler dans la ville. »[6]

Daimler n'a pas eu le même succès que Benz dans la production et la commercialisation de véhicules. Il a alors concentré ses efforts sur la fabrication de moteurs destinés surtout aux vedettes. Le succès des moteurs Daimler a été considérable, et a débouché sur un grand nombre de licences de fabrication : Panhard et Levassor, licence française détenue par Édouard Sarazin, puis Émile Levassor en 1887 ; Daimler aux États-Unis, licence américaine détenue par William Steinway entre 1888 et 1907 ; Daimler Motor Company, licence britannique détenue par Frederick Richard Simms (1863-1944) en 1896 ; Austro-Daimler, licence autrichienne détenue par Paul Daimler (1869-1945, fils de Gottlieb Wilhelm Daimler) en 1899.[7]

Côté français, l'entreprise familiale « Peugeot-Frères », qui précède l'actuelle entreprise d'automobile, a été fondée en 1810 par Jean-Pierre II (1768-1852) et Jean-Frédéric Peugeot. L'entreprise de métallurgie fabrique de l'outillage manuel en tout genre (outillage, ustensiles ménagers, crinolines, ressorts de lorgnons, lames de scies, instruments de chirurgie, machines à coudre, etc.). Au cours de cette même période Jean-Pierre et Jean-Frédéric se sont associés à Jacques Maillard-Salins, issu d'une grande famille d'industriels horlogers du Haut-Doubs. Ils ont fondé « Peugeot Frères Aînés et Jacques Maillard-Salins ». En 1856 elle devient « Peugeot-Frères et Compagnie ». En 1886 la firme s'est lancée dans la fabrication de bicyclettes sous l'impulsion d'Armand Peugeot. Mais Peugeot s'oriente vers les automobiles en 1889 et fabrique quatre petits tricycles à vapeur d'après un modèle modifié de la « Société des Moteurs Serpollet frères et Cie » (de Henri Serpollet, 1848-1915, et Léon Serpollet, 1858-1907), produits en série et commercialisés en 1891, et devient ainsi l'une des toutes premières entreprises automobiles de l'histoire. En 1896 Armand Peugeot crée la « Société anonyme des automobiles Peugeot. »[8,9,10]

---

6 ESCALA. ***História do automóvel***. 2004. P.32.

7 Daimler. ***Louise Sarazin and Bertha Benz: two women with "petrol in their blood"***. 13 Janvier 2009.

8 LAUX, James M. **La révolution automobile**. 1977. P.22.

En 1899 le catalogue Peugeot compte une quinzaine de modèles de 2,0 à 12,0 places, tous équipés du moteur Peugeot et livrables avec des pneumatiques Michelin [11] à chambre à air (montés en option à la place des bandages pleins). En juillet 1898, Peugeot participe au premier Salon de l'Automobile de Paris. Cependant, la première automobile de la marque ressemblant à l'automobile telle que nous la connaissons aujourd'hui n'est apparue qu'en 1903 avec le lancement du modèle Type 36. Celui-ci présentait un moteur à l'avant, capot et volant. En 1905, Peugeot a lancé sur le marché le modèle Bébé (Type 69), considéré comme la première automobile populaire.[12,13]

Vers 1800, François-René Penhart travaille à Paris comme sellier, puis comme carrossier. Son fils Adrien Panhard a développé les affaires, et s'est lancé, avec succès, dans la location de voitures hippomobiles. Le fils d'Adrien, Louis François René Panhard (1841-1908) s'est associé, en 1867, à Jean Louis Perin pour fonder la « Perin, Panhard & Cie ». En 1873, en tant que directeur technique de la « Deutz AG Gasmotorenfabrik », Daimler s'approche de l'avocat belge Édouard Sarazin pour établir une représentation des moteurs en France. En 1887, Sarazin entame les négociations avec Émile Levassor, un des propriétaires de Panhard & Levassor et qui produisait sous licence les moteurs Daimler pour le marché français. Malheureusement la société n'est pas créée tout de suite, puisque Sarazin meurt peu après. La continuité de l'affaire sera rendue possible par le rapprochement entre l'épouse de Sarazin, Louise, Daimler et Levassor. En 1888 elle se déplace à Kannstadt afin de répondre à Daimler et de préparer la documentation nécessaire à la réalisation de la production et de la vente des moteurs en territoire français. Les femmes dans le monde des affaires, au début du XXe siècle, n'était pas un concept commun, mais le savoir-faire de Louise et l'ouverture de Daimler aux affaires a permis de réaliser l'association. Avec cela, l'industrie automobile

---

9 DÜRRENMATT, Guy. **Les frères Serpollet : précurseurs de l'automobile**. 1997. P.61.

10 PEUGEOT. **200 ans d'exigence et d'émotion**. 2012. P.15.

11 En 1889, les frères Michelin (André Jules Michelin,1853-1931, et Édouard Michelin, 1859-1940) fondent la « Michelin et Cie » et en 1891, après avoir aidé un cycliste anglais, venu à l'usine, dont le pneu (mis au point par un certain Dunlop) avait crevé, les frères Michelin mettent au point le pneu démontable pour bicyclette (Michelin. **Michelin & Compagnie : 1889-1891**. 2012 et BELLU, Serge. **Histoire mondiale de l'automobile**. 1998. P.26).

12 PEUGEOT. **História Peugeot : 1801-1900**. 2012.

13 PEUGEOT. **200 ans d'exigence et d'émotion**. 2012. P.21.

française a commencé en 1887. Ainsi, même si l'industrie automobile trouve ses origines en Allemagne, c'est en France, avec Panhard & Levassor, que l'idée a gagné en force et a littéralement mis le marché de véhicules privés en mouvement.[14,15]

Un tel rapprochement est dû à la nécessité de marché, puisqu'en tant qu'entrepreneur exemplaire, en plus d'être le père du moteur à combustion interne, Daimler a décelé l'importance du maintien des relations avec d'autres pays pour garantir l'expansion de son affaire. Car les Allemands se sont montrés beaucoup plus septiques que les Français par rapport au concept des automobiles. Ces derniers ont fait preuve d'un intérêt singulier pour les « voitures sans chevaux ». Fait remarqué en 1893, quand Benz livre un total de 69,0 voitures Velo mais n'en vend que 15,0 en Allemagne, alors qu'Émile Roger (le représentant de Benz à Paris) en vend 42,0 à Paris. Les Allemands ne sont pas encore disposés à acheter des automobiles. Entre 1891 et 1895 la production de Benz est passée de 7,0 à 135,0 unités, celle de Panhard & Levassor de 6,0 à 72,0 unités et celle de Peugeot de 04 à 72,0 unités de véhicules. Cette avancée du marché producteur pose la France en tant que leader mondiale dans la production d'automobiles.[16]

« Cette période de l'avant-guerre est aussi celle de la multiplication des constructeurs. En 1898 la France en compte près de 700,0 ; c'est l'année du premier salon de l'automobile (Paris). »[17]

Malgré tout ce mouvement de constructeurs, projets, concepts et propositions de véhicules dans la deuxième moitié du XIXe siècle, pour beaucoup d'historiens ce sont René Panhard et Émile Levassor qui, sur le modèle de 1890, ont radicalement modifié le design du véhicule à moteur. Les modifications les plus importantes qui ont donné aux véhicules Panhard & Levassor le premier visage de l'automobile sont les suivantes : I – les vibrations et les distorsions du quadricycle provoquaient de mauvais effets mécaniques, c'est pourquoi Levassor a opté pour la solution châssis qui est beaucoup plus rigide ; II – l'allumage par brûleurs fonctionnait irrégulièrement, c'est pourquoi

---

[14] LINDE, Arvid. ***Preston Tucker & Others: tales of brilliant automotive innovators & innovations***. 2011. P.95.

[15] BELLU, Serge. **Histoire mondiale de l'automobile**. 1998. P.17.

[16] LAUX, James M. **La révolution automobile**. 1977. P.25.

[17] LAROZE, Serge. **Quel avenir pour l'automobile?** 2007. P.12.

Levassor a mis au point l'allumage par incandescence, brevet déposé par Panhard & Levassor, le 24 Août 1891 ; III – le véhicule était mal équilibré avec son moteur au centre, ainsi Levassor a réparti les organes mécaniques en ligne avec le moteur placé verticalement à l'avant du châssis devant l'embrayage et la boîte de vitesses et sur un second châssis. Cela a permis le parallélisme du vilebrequin avec la longueur de la voiture et non plus avec les essieux et également d'abaisser le centre de gravité du véhicule. L'auto a dès lors vu sa silhouette se différencier de celle des voitures à chevaux et s'accommoder de moteurs plus grands et plus puissants.[18,19,20,21]

C'est sur cette automobile que l'on observe la première tentative de dissocier le design de la carrosserie des automobiles de celle des véhicules hippomobiles. Sont alors apparus la position de l'ensemble moteur propulseur et de la traction dans l'axe arrière, la construction d'un capot pour protéger le moteur, la substitution de la transmission par courroies par une boîte de changement et la construction d'un châssis séparé de la carrosserie. Tous ces facteurs ont rendu le véhicule plus stable et sont encore connus comme « le Système Panhard ».[22,23]

La fabrique d'automobiles Panhard & Levassor est considérée comme l'une des entreprises qui a le plus contribué à l'évolution des automobiles, en se démarquant par les innovations, surtout en ce qui concerne à la carrosserie.[24] *« Le démarrage de la production de Panhard & Levassor a été celui de l'industrie automobile dont les années suivantes vont voir les premiers pas. »*[25]

---

18 PANHARD, Jean. **Communication de Monsieur Jean Panhard**. 2010.

19 FRIDENSON, Patrick. **L'Automobile : marchés ; acteurs ; stratégies**. 2004. P.21.

20 FUNNELL, William Barré. ***The story of C.S. Rolls' 8 h.p. 1899 Panhard et Levassor***. 2002. P.45.

21 BELLU, Serge. **Histoire mondiale de l'automobile**. 1998. P18.

22 PEDROSO, Manuel. ***A história do automóvel***. 1976. P.33.

23 FURLAN, Ana Flávia. ***Benz & Daimler: o começo de tudo***. 1999. P.88.

24 ELIET, Bernard. **Projet la Maison Panhard**. 2008. P.19.

25 ICKX, Jacques. **Ainsi naquit l'automobile**. 1971. P.186.

6.1.1 La production en série des voitures

La standardisation des pièces et l'avancement dans le système productif industriel, ainsi que d'autres innovations survenues aux États-Unis, ont eu des précurseurs et des influences de l'Europe encore dans le XVIIIe siècle. La première expérience avec des pièces interchangeables est suédoise, avec la production des engrenages d'horloges et plus tard en France dans la production de mousquets. *« Après avoir visité les garages de Honoré Blanc (1736-1801) en 1782, Thomas Jefferson (1743-1826), à l'époque ministre américain en France, a commenté dans une lettre : 'il s'est réalisé ici une amélioration dans la construction de mousquets [...]. Elle consiste à en transformer chaque partie de manière à ce que tout ce qui appartient à l'un puisse être utilisé pour tous les autres mousquets dans le dépôt [...]. Les avantages sont évidents quand les armes ont besoin de réparation. »* Au début, cette idée a été condamnée par les bureaucraties du gouvernement et des artisans, qui y voyaient une menace au travail.[26]

Dans les années 1790 l'américain Eli Whitney (1765-1825) a noté que le nettoyage du coton limitait la productivité des fermes. En analysant la méthode manuelle de nettoyage du coton, Whitney a conçu une machine où une passoire et un tambour tournaient ensemble afin de séparer les fils des grains. Après perfectionnements, l'invention a été brevetée en 1794. Cette invention a révolutionné la culture du coton comme un tout et a contribué à l'insertion des États-Unis dans le processus de la Révolution Industrielle (les Etats-Unis traversaient des difficultés dues au processus d'abolition de l'esclavage) et a mis l'Américain en évidence à l'échelle mondiale.[27]

Cependant, Whitney reçoit le titre de fondateur des concepts du « système américain de production » pour ses travaux auprès des forces armées américaines, au début du XIXe siècle. Whitney a été l'un des premiers Américains à essayer de standardiser, sans beaucoup de succès, des pièces pour la production d'armes. Car en plus du manque de précision technique, seules quelques pièces étaient interchangeables. Les motifs cachés qui ont poussé Whitney à accepter un tel défi ont été un contrat en 1798 pour fabriquer 10,0 mille mousquets sur deux ans. Car la Révolution Française avait enflammé de

---

[26] HESKETT, Jonh. ***Desenho Industrial***. 2006. P.51.

[27] Eli Whitney Museum and Worshop. ***The Factory***. 2012.

nouveaux conflits entre la Grande-Bretagne, la France et les Etats-Unis. Ainsi, le nouveau gouvernement américain a noté la nécessité de se préparer pour la guerre.[28,29]

Ainsi, le système basique de production a été assumé aux États-Unis vers 1800. Le système américain de production présentait comme caractéristiques principales la production à grande échelle de produits composés de pièces interchangeables et l'utilisation de machines-outils dans une suite d'opérations mécaniques simplifiées. Ce système de production affectait toute l'organisation et la coordination de la production, la nature de la méthode de travail, les processus de commercialisation des produits et, non des moindres, le type et la forme des articles produits.[30]

Connaissant le succès aux États-Unis, de tels changements dans les concepts de production n'ont pas plu au restant des nations industrialisées. Les produits américains étaient fortement critiqués par les Européens du fait des insuffisances en finition, solidité, et l'usage de matières alternatives et à bas prix. En même temps, la standardisation a apporté un problème inattendu aux fabricants, la piraterie. La dispense d'habilités pour la production d'un objet a facilité la copie, fait qui a déclenché un effort intense pour reformuler les lois de brevets.[31]

La Grande Exposition à Londres de 1851 a marqué le début d'un changement d'attitude. Les autres nations ont commencé à observer ce processus et la commission anglaise qui, après l'événement, a visité les États-Unis, annonçait : *« les Américains ont montré une énorme ingéniosité alliée à une énergie moderne que, en tant que nation, nous ferions mieux d'imiter si l'on veut maintenir notre actuelle position dans le grand marché mondial. [...] Dans la décennie 1870 le système américain de production s'est établi dans plus de vingt industries, en comptant, en plus des exemples cités, les secteurs des instruments de précision et des outils ; des machines-outils, spécialement d'ébénisterie ; des voitures ferroviaires ; coutellerie ; des instruments musicaux et des appareils. »*[32,33]

---

28 Eli Whitney Museum and Worshop. ***Inventing Change: the Whitney Legacy***. 2012.

29 Eli Whitney Museum and Worshop. ***Arms Production at the Whitney Armory***. 2012.

30 HESKETT, Jonh. ***Desenho Industrial***. 2006. P.52.

31 CARDOSO, Rafael. ***Uma Introdução à História do Design***. 2004. P.26.

32 HESKETT, Jonh. ***Desenho Industrial***. 2006. P.55 et 59.

Le système Américain de production, qui valorisait des produits simples mais fonctionnels, venait instantanément en concurrence des homologues européens chargés en décoration et détails esthétiques, constitués de matériaux à haute valeur ajoutée et nécessitant diverses étapes de traitement industriel. Un tel changement conceptuel n'a pas seulement touché le système de production, il a eu des influences directes sur le produit, sur sa commercialisation et, surtout, sur son mode de consommation.

---

[33] FIELL, Charlotte J. FIELL, Peter M. ***Design Industrial: A-Z***. 2001. P.284.

6.1.2 Les temps modernes[34]

« L'automobile n'était encore (1895) qu'un vibrant espoir, une 'invention' pleine de promesses. Par dizaines de milliers dans le monde, des hommes avaient décidé de consacrer leur existence à son succès. Chaque jour qui passait leur apportait de nouveaux enseignements, et l'automobile profitait pleinement de cette recherche permanente, elle qui venait tout juste 'd'apprendre à marcher'. »[35]

Au passage du XIXe au XXe siècle, un autre moment allait marquer l'histoire de l'automobile. En plus de l'évolution des processus et techniques de production, liés directement à la technologie industrielle, une nouvelle forme d'approche du travail a été élaborée dans le but d'optimiser les gains en volume de production. Pour cela, entre 1890 et 1900 l'ingénieur Frederick Winslow Taylor (1856-1915) a commencé des études sur le travail, par lesquelles il cherchait la meilleure manière de réaliser chaque tâche du processus. Ce changement important dans l'histoire des automobiles a touché le système de production.

Avec les avancements technologiques et l'expansion de la production mondiale, particulièrement des automobiles, une nouvelle organisation et administration industrielle étaient exigées dans les principales entreprises mondiales. Autour de ces nouvelles demandes organisationnelles, une série de contemporains de Taylor s'associent, s'engagent dans un mouvement et établissent les principes basiques de l'administration scientifique, à savoir : Frank Bunker Gilbreth (1868-1924) et Lilian Moller Gilbreth (1878-1972, étude des mouvements et de la fatigue) ; Henry Gantt (1861-1919, graphique de Gantt et entraînement professionnel) et Hugo Münsterberg (1863-1916, psychologie industrielle). Le mouvement s'est développé en trois grandes phases, à savoir :

La première phase est divisée en – attaque du « problème des salaires » ; étude systématique du temps ; définition de temps-modèles et du système d'administration de

---

[34] En citation directe du film « Le Temps Modernes » réalisé par Charles Chaplin (1889-1977), en 1936. Dans ce film Chaplin tourne en dérision cette méthode de travail qui laisse peu de place à l'être humain.

[35] NORTON, A. **Les balbutiements de l'automobile : 1895-1905**. 1982. P.03.

tâches. Ces points constituent la base de la publication *« A Piece-rate System »* (ou un Système de Paiement par Pièce, de 1895). Dans la deuxième phase – sont présentées l'élargissement de l'intention, de la tâche pour l'administration et la définition des principes d'administration du travail. Cette deuxième phase correspond à l étude *« Shop Management »* (Administration d'Opérations Industrielles, de 1903). La troisième phase – correspond à la consolidation des principes ; proposition de division d'autorité et des responsabilités dans l'entreprise, et, enfin, distinction entre techniques et principes. Ces points ont impliqué la publication *« Principles of Scientific Management »* (ou Principes d'Administration Scientifique, de 1911).[36]

Dans sa troisième publication Taylor a su résumer en quatre grands principes les fondements de l'organisation scientifique des entreprises : I – La direction doit développer scientifiquement une nouvelle technique pour chaque aspect de la tâche d'un travailleur, pour remplacer la méthode empirique utilisée traditionnellement ; II – Le processus de décision doit permettre à la direction de choisir, entraîner, instruire et développer chaque travailleur, lequel, par le passé, déterminait par lui-même la façon d'exécuter sa tâche et se formait de son mieux par ses propres moyens ; III – La direction doit coopérer avec enthousiasme avec les travailleurs pour s'assurer que chaque tâche soit exécutée suivant les principes et les techniques qui ont été développés ; IV – Une répartition équitable du travail et des responsabilités doit être établie entre la direction et les travailleurs. La direction doit prendre en charge les tâches pour lesquelles elle est mieux pourvue que les travailleurs, tandis qu'auparavant presque tout l'ouvrage et la plus grande partie des responsabilités étaient assumées par les travailleurs.[37]

« La perte partielle d'une multi-compétence des ouvriers de l'industrie automobile naissante n'est pourtant pas sans conséquences, comme l'illustrent certains sociaux d'avant-guerre. Pour les assembleurs, l'annonce de la production en nombre sonne le glas d'un rapport intime avec un véhicule unique. Chaque ouvrier est investi d'une tâche particulière et non transférable à l'autrui. L'ensemble de la production est

---

[36] MAXIMIANO, Antônio Cesar Amaru. ***Teoria geral da administração: da revolução urbana à revolução digital***. 2005. P.53.

[37] TAYLOR, Frederick Winslow. ***The principles of scientific management***. 2008. P.27.

désormais réalisé dans l'usine, sauf en ce qui concerne la transformation des produits semi-finis en pièces. » Dans cette époque la France voit naître une industrie du poids lourd de camion et de l'autobus.[38]

L'impact de la réorganisation de la distribution a été encore plus immédiat que la rationalisation du travail. Le XIXe siècle a été la scène d'une révolution dans les moyens de transport et de communication qui semble moins fantastique que les conséquences naturelles de ce processus. Un nombre incalculable d'innovations a consolidé les soubassements du processus de mondialisation (et de globalisation) et a altéré pour toujours la relation des gens avec le monde matériel (en ce qui concerne le commerce) et avec le monde virtuel (en ce qui concerne l'information et la connaissance).[39] Malgré les sévères critiques à l'encontre de nouveau modèle d'organisation et production industrielle (liées aux possibilités de chômage et de l'utilisation systématique des travailleurs comme des machines dont on exige le maximum), le mouvement s'est popularisé très vite aux États-Unis, puis dans le monde entier. Car les concepts allaient bien au-delà du simple redessin des postes de travail. La Guerre de 1914-1918 avait permis aux Américains de montrer dans la pratique, et à grande échelle, les nouveaux modèles opérationnels et d'efficacité militaire. Après les Américains, les Français ont été les principaux stimulateurs des principes de Taylor.[40]

Base de la deuxième Révolution Industrielle à la fin du XIXe siècle, l'organisation scientifique du travail est une méthode de gestion et d'organisation de l'industrie. Liée à l'essor des sciences de gestion et du management, elle est appelée Taylorisme. Le mouvement dit du Fordisme en fera une très large application au XXe siècle.

---

38 FRIDENSON, Patrick. **L'Automobile : marchés ; acteurs ; stratégies**. 2004. P.23.

39 CARDOSO, Rafael. ***Uma Introdução à História do Design***. 2004. P.35.

40 MAXIMIANO, Antônio Cesar Amaru. ***Teoria geral da administração: da revolução urbana à revolução digital***. 2005. P.65.

6.1.3 Le boom de la production automobile

« Les hommes de la fin du XIXe siècle ont eu les plus grandes difficultés à s'adapter aux premières automobiles. Jamais, pensaient-ils, l'automobile ne pourrait vraiment remplacer le cheval. Jamais, elle ne pourrait devenir un véhicule sérieux au même titre que le chemin de fer. Jamais, enfin, on ne pourrait lui faire totalement confiance. [...] Les hommes de la fin du XIXe siècle ne pouvaient évidemment pas imaginer que l'automobile était destinée à évoluer à un rythme tout à fait étonnant. Et ils ne pouvaient davantage croire que dix ans plus tard elle serait devenue un engin à peu près fiable et facile à conduire. »[41]

Ransom Eli Olds (1864-1950), américain et pionnier de l'industrie automobile, a produit sa première voiture à vapeur en 1894 et sa première voiture à essence en 1896. Les bons résultats obtenus l'ont incité à fonder la « Olds Motor Vehicle Company », en 1897. Après s'être associé en 1899 à un magnat américain du cuivre et du bois, Samuel L. Smith, et renommer l'entreprise « Olds Motor Works », Olds a projeté, en 1901, l'Oldsmobile Curved Dash. Ce véhicule, simple et destiné aux usagers des centres urbains sans inclination pour la mécanique, avait comme grand différentiel le modelage du système de production, inspiration tirée directement d'une fabrique de mousquets, et un prix de US$ 650,0. De telles qualités ont permis à la production de passer de 425,0 unités à la fin de 1901 à 6500,0 en 1905. Olds a été la première personne à utiliser le concept de la ligne de montage dans l'industrie automobile.[42,43]

« En 1895 presque toutes les voitures fabriquées dans le monde sortent des usines de trois firmes. En Allemagne, Benz fabrique 135,0 véhicules ; en France, Panhard & Levassor et Peugeot en construisent 144,0 en tout. Cinq ans plus tard, en 1900, les usines Françaises en sortent à peu près 4800,0 tandis que les Allemands n'en produisent qu'environ 800,0, dont les trois quarts proviennent de l'usine Benz. Les Britanniques font environ 175,0 véhicules, et les Américains 4000,0. »[44] *« En 1906,*

---

[41] NORTON, A. **Les balbutiements de l'automobile : 1895-1905**. 1982. P.35.

[42] REDGAP, Curtis. ***Who was that guy? The great American automobile pioneers***. 2007.

[43] HESKETT, Jonh. ***Desenho Industrial***. 2006. P.68.

[44] LAUX, James M. **La révolution automobile**. 1977. P.63.

Henry Leland avait conçu une Cadillac avec des pièces détachées complètement interchangeables. Dans la même année, plus de 20 ans après l'apparition du premier véhicule en état de rouler, les constructeurs Français et Allemands représentaient toujours 58,0% de la production mondiale et étaient reconnus comme étant les meilleurs pour la production de voitures de haute performance. »[45] *« En 1907 le total de la production pour la France est de 25 200,0 ; cette avance n'est pas encore menacée par une production Britannique de 12 000,0, Allemande de 5 150,0 et Italienne d'environ 2 500,0. Mais la production Américaine dépasse celle de la France en 1904-1905 ; en 1907 elle atteint 44 000,0 véhicules. »*[46]

A cette époque encore, l'automobile était considérée comme un jouet cher, un luxe pour une poignée de riches et sans aucune utilité pratique. Même les fabricants la considéraient ainsi. C'est alors qu'un jeune mécanicien agricole du Michigan, Henry Ford, a eu la vision de l'automobile comme un moyen de transport accessible, utile, pratique et dont l'usage devrait se généraliser. Le produit devrait être offert aux grandes foules. Pour Ford, plus le volume produit est grand, plus il sera accessible. Ainsi, en 1908, cinq ans après la fondation de la « Ford Motor Company », il lance la production en série de la Ford Modèle T.

Familièrement connue sous le nom de « Tin Lizzie », du fait de son poids réduit, la Ford Modèle T avait pour objectif d'offrir au peuple américain un moyen de transport accessible et capable d'confronter les conditions les plus sévères. Pour cela, Ford et son équipe l'ont produit le plus économique possible, et ont établi la base du système moderne de production définissant la production en quantité d'un design standard avec des parties interchangeables, sur une ligne de montage mobile dont le rythme et la nature les travailleurs ont été convaincus à s'adapter. Ainsi, en 1910, près de 20,0 mille modèles T ont été produites à un coût unitaire de US$850,0. En 1916 près de 600,0 mille sont sorties des fabriques à un prix unitaire de US$ 360,0. Le prix établi pour le véhicule en 1926 (veille de l'arrêt de sa production) était de US$ 260,0. A la fermeture

---

[45] ALTSHULER, Alan [et al.]. **Quel avenir pour l'automobile ?** 1985. P.24.

[46] LAUX, James M. **La révolution automobile**. 1977. P.33.

de la production en 1927, plus de 15,0 millions d'unités avaient été vendues dans tout le monde.[47,48,49]

Les effets positifs de la standardisation des processus de production étaient clairement visibles parce que cette auto possédait l'avantage de pouvoir se décliner en d'innombrables versions et nécessitait des modifications mineures dans la configuration d'origine. Ainsi, même la couleur du véhicule avait ses contraintes. La raison en est la suivante : *« alors que les collaborateurs d'Henry Ford s'interrogent sur le choix des différentes peintures possibles pour la voiture, le fondateur de la marque leur répond d'un ton ferme : 'quelles couleurs? N'importe laquelle... du moment qu'elle soit noire!' »*[50]

Le succès du système Ford de production en masse, nommé Fordisme, s'est fait à travers l'intégration du Taylorisme, bien que dans le Fordisme il y ait eu une tentative d'optimiser la structure hiérarchique et l'élargissement de la responsabilité de l'individu.[51] Même si le principe de la fabrication par le biais de la ligne de montage mobile (dans laquelle le produit en processus d'assemblage se déplace le long d'un itinéraire tandis que les opérateurs restent immobiles) est directement associé aux concepts établis par Henry Ford, il vient d'une méthode bien plus ancienne à la période citée. En effet on sait que ce principe était déjà utilisé dès les origines de la Révolution Industrielle pour la production des vélos, des armes, des pièces pour l'industrie lourde, etc., et même déjà cité par quelques auteurs comme des pratiques communes des vénitiens, encore au XVIe siècle, pour la fabrication de navires. Cependant, Henry Ford a élevé à leur plus haut degré de perfectionnement et d'exploration dans la production de masse deux principes :[52]

---

47 NAPPO, Donato ; VAIRELLI, Stefania. ***Design de viaturas : a evolução do design dos veículos de entrada***. 2006. P.24.

48 HESKETT, Jonh. ***Desenho Industrial***. 2006. P.68.

49 SPARKE, Penny. **Un siècle de design automobile**. 2003. P.21.

50 COULIBALY, Thierry ; DANTEC, Roman. **Il y a un siècle : l'automobile**. 2007. P.15.

51 FORD, Henry. ***Os princípios da prosperidade***. 1967. P.73-76 et 84.

52 MAXIMIANO, Antônio Cesar Amaru. ***Teoria geral da administração: da revolução urbana à revolução digital***. 2005. P.65.

I – Production de pièces et de composants standardisés et interchangeables puisque dans la production en masse, chaque pièce ou composant peut être montée sur n'importe quel système ou produit final. Celui-ci avait comme support : des machines spécialisées et le calibrage ; contrôle de qualité ; simplification des pièces ; simplification du processus productif.

II – Emploi de travailleurs spécialisés, car dans la production en masse, le produit est divisé en parties et le processus de fabrication divisé en étapes. Celui-ci avait comme support : une tâche unique ou un nombre réduit de tâches ; position fixe dans une séquence de tâches ; le travail vient au travailleur ; les pièces restent sur le poste du travail.

Les effets du modèle suggéré par Ford ont propagé la nouvelle idée de société de consommation à l'époque – production en masse pour une consommation en masse. Beaucoup plus qu'utilitaire, et grâce à des processus et des méthodes scientifiques et industrielles, la démocratisation de l'automobile a débuté et favorisé le déplacement rapide en devenant un objet de désir, un symbole de statut, de liberté et de pouvoir. L'automobile et les processus de production en série ont provoqué, à cette époque, des impacts importants et des transformations dans la société et l'économie mondiale. En 1913 circulaient aux États-Unis près de 1,26 millions de véhicules (77,0 habitants par automobile), 250,0 mille en Grande-Bretagne (165,0 habitants par automobile), 125,0 mille en France (318,0 habitants par automobile) et un peu plus de 70,0 mille de véhicules en circulation en Allemagne (950,0 habitants par automobile).[53]

Si les États-Unis sont devenus le grand grenier de l'industrie automobile au début du XXe siècle, laquelle était née en Europe à la fin du XIXe siècle, *« la différence ne tient ni au niveau de maîtrise de techniques, ni au niveau économique, mais à l'appréhension culturelle du produit : l'Europe voit en un mois un produit d'élite, à produire sur mesure, quand l'Amérique intègre à son projet démocratique et produit la voiture de masse. »*[54] *« Avec la Ford T l'objet automobile se transforme : uniformément noir,*

---

[53] LAUX, James M. **La révolution automobile**. 1977. P.107.

[54] ORFEUIL, Jean-Pierre. **Je suis l'automobile**. 1994. P.08.

sobre, fonctionnel, il affiche son utilité pour convaincre les nouveaux consommateurs. »[55]

Malgré le succès de la voiture de conception simple, les automobiles de luxe étaient très présentes sur le marché, par leurs aspects techniques développés et le haut niveau de confort. Toutefois Ford s'obstinait dans le maintien d'une option, le Modèle T, ne considérant pas le désir et les aspirations des segments du marché de plus grand pouvoir d'achat. Bien que produisant plus de la moitié des automobiles des États-Unis en 1921, la concurrence a commencé à devancer le leadership de Ford par des projets qui avaient un public cible bien spécifique et, surtout, distinct du Modèle T. En 1927 apparait le modèle « A », suivi, en 1932, du modèle « V8 », substitué en 1933 par un autre modèle « V8 ». Cette succession de nouveautés à des intervalles de plus en plus courts a été un indice des limitations du concept de Ford, qui établissait que des changements dans les projets (résultat naturel d'une évolution conceptuel, technologique et de du rapprochement vers l'usager) n'étaient pas nécessaires.[56,57]

Alfred Pritchard Sloan Jr. (1875-1966), président de General Motors – GM entre 1923 et 1955, a conclu que l'automobile envisageait le mode de vie du propriétaire. En conséquence d'une telle demande, Sloan a décentralisé l'organisation productive et a élaboré un plan de production et de ventes qui comptait une gamme de cinq modèles, chacun à un prix bien distinct, et bien que Ford proposait une valeur légèrement inférieure, un facteur que rendait la concurrence difficile. Pour fuir la confrontation directe avec le Modèle T sur le plan des prix, Sloan a visé des marchés bien spécifiques en offrant des voitures plus complètes et diversifiées aux consommateurs du modèle économique supérieur.[58] *« Ford avait calqué les principes de la chaîne des usines d'abattage de porcs, GM s'inspire plutôt de la mode parisienne : les options, la couleur, le design pour qui colle à son temps et a ses humeurs et, surtout, la*

---

55 BERTHO-LAVENIR. Catherine. **L'automobile : son monde et ses réseaux**. 1998. P.68.

56 BELLU, Serge. **Histoire mondiale de l'automobile**. 1998. P.70 et 112.

57 WOMACK, James P.; JONES, Daniel T.; ROOS, Daniel. ***A máquina que mudou o mundo: baseado no estudo do Massachusetts Institute of Technology sobre o futuro do automóvel***. 2004. P.28.

58 HOLSTEIN, William J. ***Why GM Matters: Inside the Race to Transform an American Icon***. 2009. P.04.

présentation de modèles annuels, sont le fruit de cette orientation qui s'installe définitivement dans la société américaine. »[59]

De plus, une automobile GM, après une année d'utilisation, coûtait moins chère qu'une Ford neuve. Sloan est aussi responsable de la mise en pratique du concept d'obsolescence programmée et de l'établissement d'une structure hiérarchique de prix dans une famille de produits GM : la Chevrolet (la moins chère) ; la Pontiac ; l'Oldsmobile et la Cadillac (la plus chère). Ces produits constituaient une famille et ne rivalisaient pas entre eux, favorisant ainsi la fidélité des clients au groupe. Cette proposition, selon le propre Sloan, était « pour tous les poches et propositions ». Pour cela, les priorités étaient : la standardisation maximale des éléments techniques et mécaniques des produits ; des changements annuels dans l'apparence des véhicules et le lancement d'une grande gamme d'accessoires.[60]

« La politique 'sloanien' (avec la stratégie 'volume et diversité') est multimarque, offrent des gammes parallèles dont les modèles de même niveau partagent la même plate-forme et présentent de nombreuses versions et options. » En même temps, *« le 'Sloanisme' – ou 'politique de gamme' – revient en fait à multiplier les combinaisons d'un nombre aussi restreint que possible de pièces standardisées sous des 'robes' différentes et régulièrement renouvelées. C'est ce qui explique l'augmentation du nombre de modèles et de variantes autour d'éléments mécaniques communs et souvent conservés fort longtemps. »*[61]

Dans cette stratégie mercadologique on note encore Harley Earl (1893-1969), un des grands noms du design automobile de tous les temps, qui a commencé sa carrière en produisant des carrosseries sur mesure pour des stars de Hollywood. Earl a été embauché par GM en 1926, apogée de l'industrie des États-Unis, et a projeté la Cadillac La Salle, une élégante décapotable à US$ 2 500,0. Bien que considérablement plus cher que le Modèle T, le modèle La Salle était six fois moins cher qu'une voiture sportive

---

59 ORFEUIL, Jean-Pierre. **Je suis l'automobile**. 1994. P.10.

60 WOMACK, James P.; JONES, Daniel T.; ROOS, Daniel. ***A máquina que mudou o mundo: baseado no estudo do Massachusetts Institute of Technology sobre o futuro do automóvel***. 2004. P.25, 28 et 29.

61 CHANARON, J.-J. ; BARDOU, Jean-Pierre. **La révolution automobile**. 1977. P.241.

équivalente produite selon les normes européennes. Le produit a été lancé en 1927 et est devenu un grand succès de ventes. Ce succès a conduit Earl, en 1927, au poste de chef de son nouveau département d'« Art et Couleur », fonction qu'il a exercé jusqu'en 1958. *« Quand Harley Earl crée en 1927 la section Art et Couleur de General Motors, il donne naissance au stylisme automobile tel qu'on le connaît aujourd'hui. [...] La Salle de GM est la première voiture de série véritablement dessinée ; dans ce sens, elle marque une étape importante. [...] En 1938 Earl franchit un nouveau pas en dessinant l'ancêtre du 'concept car', l'étonnante Buick Y-Job. Il entend créer une voiture du futur, un objet de rêve plutôt qu'une réalité. L'aérodynamisme de la carrosserie allongée, aux surfaces incurvées, est renforcé par des bandes parallèles en métal chromé qui soulignent l'horizontalité fondamentale de la forme. La technique de la maquette en argile joue un rôle important dans la création de cette forme radicalement nouvelle. »*[62]

Encore une fois, cette nouvelle phase de l'histoire de l'automobile a subi quelques interruptions et n'a vraiment été consolidé qu'après la Première Guerre Mondiale. Le conflit a fait converger les efforts sociaux, économiques et industriels vers la production d'armements. Avec la fin du conflit, une quantité considérable d'industries impliquées directement ou indirectement dans le conflit (et qui rassemblera d'importantes avancées technologiques), se sont tournées vers la production d'automobiles, formant la base de l'économie de plusieurs nations. Ce fait a contribué à faire de l'automobile le principal bien de consommation et l'un des principaux moteurs de l'économie mondiale. Dans cette même ligne évolutive de l'industrie automobile, le prochain événement d'importance, et qui changera l'histoire de l'automobile, a été la Crise de 1929.

La grande dépression mondiale d'entre 1929 et 1935 a alimenté le déploiement du concept du *« styling »*[63], une manière d'ajouter des valeurs esthétiques aux produits,

---

62 SPARKE, Penny. **Un siècle de design automobile**. 2003.P.24.

63 **Le styling –** *« Historiquement le styling a été utilisé autant pour masquer le mécanisme inhérent à un produit que pour le valoriser à travers l'application de formes symboliques exagérées. [...] Fréquemment le styling a été utilisé par les fabricants comme um moyen 'd'ajouter valeur' aux produits, car peut augmenter beaucoup l'intérêt du consommateur et donner au produit des caractéristiques différenciées. [...] Le styling a commencé à avoir expression dans les années 1920, avec la naissance de l'Art Deco, et au passage des années 1930 et 1940, quand l'aérodynamisme (streamlining) est devenu un phénomène généralisé dans le design industriel en Amérique. Au milieu des années 1950 on donne émergence des styling biomorphique, par opposition aux 'bonnes formes',*

motivant le consommateur à acheter des articles plus à la mode, mode qu'accompagnaient les nouvelles tendances du *« streamlining ». « L'extraordinaire diffusion de l'automobile depuis 1950 a progressivement fait perdre à sa seule possession, sa valeur symbolique. [...] La multiplication des modèles et des versions ('luxe', 'grand luxe', 'sport'...), le 'design', le 'styling', la 'gadgetisation' sont les principales manifestations de cette politique. »*[64] Le style esthétique-formel deviendra un propulseur indispensable pour la formation du nouveau concept d'obsolescence esthétique. Cela « obligera » le consommateur à acheter d'autres nouveaux produits bien avant la fin du cycle d'utilisation du produit actuel.[65]

« Apparue originellement dans l'industrie automobile américaine dans les années 1920, la stylistique obsolescence planifiée a raccourci considérablement le cycle de vie des produits. Des programmes de re-stylisations annuelles ont promulgué ce concept : ce qui aujourd'hui est la 'dernière mode', sera totalement démodé dans un deux ans. Ce processus a résulté de manière spectaculaire en la naissance du chrome décoratif dans le styling automobile des années 1950. De nos jours cette approche compromet plus directement la sécurité en faveur d'accessoires stylistiques. [...] Le styling continue à exercer un rôle important dans l'industrie de l'automobile, comme le manifeste la prédominance du rétro design. »[66]

Au début du XXe siècle un important nombre de sociétés prétendait se dévouer à la production d'automobiles : 167,0 en France ; 35,0 en Allemagne ; 112,0 en Angleterre ; 11,0 en Italie ; 215,0 aux États-Unis (plusieurs en Suisse, en Belgique, en Autriche, en Espagne, en Suède, en Hollande, au Danemark et au Canada). Avec la fin de la dépression, la production de voitures a repris dans pratiquement tous les pays

---

perpétuées par le design internacional installé à travers ses biens établis canons de 'bon goût', pendant que les produits d'influence Pop des années 1960 se basaient en 'grâce' stylistique de courte durée et pas en solutions que dureraient. Avec l'apparition du Postmodernisme aux arts appliqués dans la décennie 1980, la transmission des moyens et valeurs à travers l'esthétique (comme par exemple, traitement de surfaces) est devenu plus important pour l'avant-garde que la fonction technique. En plus d'avoir été employé pour devenir les produits plus attractifs ou symboliquement considérables, le styling a été aussi utilisé comme moyen de 'obsolescence prévues' » (FIELL, Charlotte J. FIELL, Peter M. ***Design Industrial: A-Z***. 2001. P.673).

64 CHANARON, J.-J. ; BARDOU, Jean-Pierre. **La révolution automobile**. 1977. P.241.

65 DORFLES, Gillo. ***Introdução ao Desenho Industrial: Linguagem e Historia da Produção em Serie***. 1990. P.90.

66 FIELL, Charlotte J. FIELL, Peter M. ***Design Industrial: A-Z***. 2001. P.672.

industrialisés. Il s'agit tout de même d'une période de profondes difficultés, puisqu'en 1938, dernière année normale avant la guerre, trois pays n'ont toujours pas récupéré leur niveau de 1929. Il s'agit de la France, du Canada et surtout du premier producteur mondial, les États-Unis. Les conséquences immédiates de la crise ne sont pas surprenantes. Les automobilistes roulent plus longtemps avec la même voiture et achètent davantage de voitures d'occasion. D'où aux États-Unis, et pour la première fois, un déclin du parc automobile (de 10,0%), et partout ailleurs un ralentissement de l'augmentation du parc. Le nombre de constructeurs tombe en France de 90,0 à 28,0, en Allemagne de 27,0 à 17,0, en Grande-Bretagne de 100,0 à 40,0, aux États-Unis de 23,0 à 11,0. Sur la période entre 1929 et 1935, l'évolution de la production d'automobiles dans les grandes puissances a été marquée par deux petites phases : dans la première phase, entre 1929-1932, on constate un recul considérable aux États-Unis (–75,0%), en France (–35,0%) et en Allemagne (–28,0%). Dans cette phase les deux grandes surprises ont été la croissance de la production Japonaise (+213,0%) et de l' Union des Républiques Socialistes Soviétiques – URSS (+1 305,0%). Dans la deuxième phase, entre 1932 et 1935, la scène a été marquée par l'augmentation de la production dans pratiquement tous les grands pays producteurs : France (+1,0%), États-Unis (+180,0%) et Allemagne (+380,0%). Cette récupération a souffert un nouveau revers avec le début de la Deuxième Guerre Mondiale. Au contraire de la Première Guerre Mondiale, le déploiement de ce conflit s'est fait avec le soutien total de la capacité industrielle des pays impliqués.[67,68]

Avec la fin du conflit l'industrie a repris la production qui alors utilisait sur les nouveaux produits les avancées technologiques atteintes. Le modèle de production automobile, originalement américain, est devenu avec la fin de la Deuxième Guerre, une standardisation mondiale motivant l'implantation ainsi que des initiatives industrielles dans des diverses parties du globe. Au début des années 1950, alors que commençait la reprise économique en Europe, l'industrie automobile européenne était constituée par un fatras de petits constructeurs qui représentaient 13,6% de la production automobile mondiale, à comparer aux 85,1% de l'Amérique du Nord. Aux États-Unis, la

---

67 FRIDENSON, Patrick. **La révolution automobile**. 1977. P.164.

68 GIUCCI, Guillermo. ***A vida cultural do automóvel : percursos da modernidade cinética***. 2004. P.13.

disponibilité de l'acier a encouragé la production de voitures à grandes dimensions. Au contraire, dans une Europe épuisée par la guerre, on voyait des voitures plus petites et plus économiques. Cette période a été marquée par la liberté formelle américaine.[69]

Le décollage définitif de l'industrie et de la demande automobile n'aura lieu qu'après 1945, avec l'adoption par tous les pays industrialisés, les uns après les autres, à l'exception notoire de la Grande-Bretagne, d'un mode de distribution du revenu national, qui permet à un nombre croissant de ménages de voir leur pouvoir d'achat croître régulièrement. La période inaugurée en 1961 est marquée par une accélération de la croissance de la production mondiale, qui passe de 14,2 millions de voitures en 1962 à plus de 30,0 millions en 1973, avec un taux annuel moyen de croissance de 4,8%. Cette croissance recouvre un ensemble de nouveaux phénomènes qui bouleversent les règles du jeu établies par les grands constructeurs : concurrence et « invasion » japonaises, internationalisation des marchés.[70] La production mondiale passe de 3,9 millions en 1946 à 39,0 millions en 1973, soit en 27 ans une multiplication par dix, ou encore une augmentation de 35,0 millions de véhicules. Il y aura bien au cours de cette longue séquence quelques hoquets, mais dont l'ampleur a été sans comparaison avec les crises successives de l'entre-deux-guerres. L'automobile prévaut sur tous les autres moyens de transport terrestres, qui tendent à régresser. Sa diffusion généralisée dans les pays développés va cependant y susciter les premières inquiétudes et contestations.[71]

« Cependant, dans les années 1970, après des années aujourd'hui qualifiées de glorieuses, le régime Fordiste manifestait déjà avec beaucoup de clarté ses points faibles, traduits par l'accumulation d'anomalies. En premier lieu, la démotivation des ouvriers, manifestée par de grands indices d'abandon de travail et de taux de remplacement dans l'emploi, d'absence élevée, d'alcoolisme, de faible effort des tâches, attirait l'attention. De plus, l'inflexibilité et le rythme du tapis de montage résultaient en des quantités considérables de produits défectueux, raison pour laquelle il était nécessaire d'employer de nombreux surveillants de qualité pour la tâche de réparation, en leur attribuant des installations et d'autres moyens matériels. Comme il est

---

69 ALTSHULER, Alan [et al.]. **Quel avenir pour l'automobile ?** 1985. P.39.

70 CHANARON, J.-J. ; BARDOU, Jean-Pierre. **La révolution automobile**. 1977. P.208.

71 FREYSSENET, Michel. **La production automobile mondiale, des quatre continents et des principaux pays constructeurs, 1898-2011**. 12 Mars 2012.

compréhensible, le travail de réparation pouvait sauvegarder la qualité standardisée des produits, mais elle ne lui ajoutait pas de valeur. La méthode Fordiste exigeait de grands stocks de réserves de consommations, impliquant des dépenses financières et d'entreposage. Enfin, se prolongeait à l'excès le temps d'adaptation des machines dédiées (ou son remplacement), quand il s'agissait de mettre en ligne de production un nouveau modèle. »[72]

Ces facteurs ont été déterminants pour le développement d'une nouvelle manière de penser l'organisation industrielle et, surtout, la production automobile. Le nouveau modèle industriel japonais, le Toyotisme, a intensifié la concurrence et a commandé les facteurs limiteurs du modèle américain et des respectives variations européennes.

---

[72] GORENDER, Jacob. ***Dossiê globalização: globalização, tecnologia e relações de trabalho***. Vol.11, Nº.29. 1997. P.313.

6.2 Les déploiements de la production de masse

Les formes les plus récentes d'organisation du travail qui ont marqué et restent un symbole de prestige dans le milieu des entreprises, trouvent leur origine dans les modèles japonais. Dans la production intellectuelle en vertu des Sciences Sociales, Économie et Sciences Politiques, ce modèle plus usuellement connu sous le nom de « Toyotisme », ou système de production de Toyota (*Toyota Production System – TPS*), est donné comme successeur du « Fordisme », ce dernier trouvant, quant à lui, ses bases dans le « Taylorisme ».[73]

Le Toyotisme, ou système japonais de production, est dû à quatre personnes : Sakichi Toyoda (1867-1930, fondateur de Toyota Industries Co. Ltd., en 1924) ; son fils Kiichiro Toyoda (1894-1952, fondateur de Toyota Motor Corporation, en 1937), cousin d'Eiji Toyoda (administrateur de la naissance du modèle productif et l'ingénieur en chef de Toyota Motors Company) ; et par le chinois Taiichi Ohno (1912-1990, considéré comme l'un des principaux acteurs du système Toyota de production). Cependant, après une visite par l'ingénieur Eiji Toyoda des installations de Ford aux États-Unis, dans les années 1950, le modèle a été défini avec la participation directe de Taichi Ohno.[74,75]

Le Toyotisme peut être considéré comme l'une des plus radicales expériences d'organisation sociale dans la production de produits à l'ère de la mondialisation du capital. D'un autre côté, elle est appropriée aux nécessités de l'accumulation de capital à une époque de crise de la superproduction, et s'adapte à la nouvelle base technique de la production de capital, étant capable de développer ses pleines potentialités de flexibilité et de manipulation de la subjectivité ouvrière.[76]

---

[73] ZANETTI, Augusto; VARGAS, João Tristan. ***Taylorismo e Fordismo na indústria paulista: o empresariado e os projetos de organização racional do trabalho 1920-1940***. 2007. P.08.

[74] WOOD JR., Thomaz. ***Fordismo, Toyotismo e Volvismo: os caminhos da indústria em busca do tempo perdido***. 1992. P. 06.

[75] BUENO, Adauto Farias; OLIVEIRA, Rodrigo Alessandro de. ***Sistema Volvo de produção: uma evolução da manufatura automobilística ou uma tentativa fracassada de produção sociotécnica?*** Octobre, 2009. P.04.

[76] ALVES, Giovanni. ***O novo (e precário) mundo do trabalho – reestruturação produtiva e crise do sindicalismo***. 2000. P.31.

Avec la fin de la Deuxième Guerre, Toyota était déterminée se lancer dans la production à grande échelle. La relation entre le capital et le travail, résultant du Toyotisme, semblait être favorable aux travailleurs, comparée aux modèles antérieurs existants. Cela était principalement dû au fait qu'elle permet la mise en valeur d'un travailleur plus qualifié, participatif, multifonctionnel, polyvalent et capable d'une plus grande réalisation dans l'environnement de travail. Ce nouveau système de production valorisait le travailleur en tant qu'individu pensant capable de réaliser diverses fonctions et avec qualité.[77]

La standardisation des tâches a été optimisé par la méthode *« Kanban »* qui, à son tour, a viabilisé le concept du *« Just in Time »* et la flexibilisation des opérations. Cependant, cette flexibilisation devait être contrôlée et dirigée selon le fonctionnement du système productif comme un tout. Car la conception du modèle industriel provoque la connaissance nécessaire, par le personnel, de la fabrication, et le redirige vers les machines qui fonctionnent comme des extensions des ouvriers. Idée qui se propage dans toute la fabrique.[78]

Le modèle Toyota présentait pour cible stratégique l'excellence opérationnelle avec des réductions permanentes des coûts, et avait comme axe central l'élimination des pertes. Dans ce nouveau concept productif se démarquent quatorze principes administratifs : I – baser les décisions administratives sur une philosophie à long terme, bien qu'au détriment de cibles financières à court terme ; II – créer un flux de processus continu pour faire remonter les problèmes en surface; III – utiliser des systèmes lancés pour éviter la superproduction ; IV – niveler la charge de travail (*Heijunka*); V – construire une culture d'éradication et de résolution des problèmes et, ainsi, atteindre la qualité désirée à la première tentative ; VI – des tâches standardisées et la des employés capables garantiront l'amélioration constante; VII – utiliser le contrôle visuel pour ne pas cacher un aucun problème ; VIII – n'utiliser que des technologies fiables et pleinement testées qui répondent des employés et des processus industriels ; IX – développer des leaders qui comprennent complètement le travail, concrétisent la

---

[77] PERES, Marcos Augusto de Castro. ***Do Taylorismo/Fordismo à acumulação flexível toyotista: novos paradigmas e velhos dilemas***. 2010. P.05.

[78] OHNO, Taiichi. ***O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala***. 1997.

philosophie de l'entreprise et enseignent les autres fonctionnaires ; X – développer des personnes et des équipements exceptionnels qui suivent la philosophie de l'entreprise ; XI – respecter ses réseaux de partenariats et fournisseurs, les défiant et les aidant à s'améliorer ; XII – voir par soi-même pour comprendre dans la totalité la situation ; XIII – prendre des décisions lentement, par consensus, en considérant complètement toutes les options, pour, alors, les implanter rapidement ; XIV – devenir une organisation d'apprentissage par la réflexion infatigable (*Hansei*) et par l'amélioration continue (*Kaizen*).[79,80,81,82]

« Avec l'application des idées de Toyoda, d'autres facteurs ont permis la naissance du nouveau modèle de production : le marché domestique limité et l'exigence du marché pour une gamme variée de produits ; force de travail locale non adaptable au Taylorisme ; achat de technologie externe impossible ; possibilité écartée d'exportation ; encouragement du Ministère de l'Industrie et du Commerce japonais dans la fusion des industries locales pour la formation de trois grands groupes industriels ; nouveau modèle de relations capital/travail, à travers l'emploi stable, des promotions selon l'ancienneté, une participation aux intérêts et un entraînement des employés. »[83]

Le système de production Toyota est un composant important de ce qu'on appelle la fabrication « au plus juste » ou encore « sans gaspillage » (en Anglais *« lean manufacturing »*, « la fabrication maigre », « la fabrication sans gras »). Les pièces détachées sont approvisionnées au bon endroit, au bon moment, et en quantité suffisante, sans gaspillage. Seule la production répondant à une demande précise sort de la chaîne de fabrication. Cette méthode est à l'opposé du système antérieur de fabrication qui prévoyait des stocks de pièces importants, indépendamment de la demande réelle.

---

79 FREYSSENET, Michel. **L'Automobile : marchés ; acteurs ; stratégies**. 2004. P.167.

80 LIKER, Jeffrey K. ***Modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo***. 2005.

81 LIKER, Jeffrey K.; MEIER, David. ***Modelo Toyota: manual de aplicações***. 2007. P.28.

82 LARMAN, Craig; VODDE, Bas. ***Lean prime***. 2009. P.25.

83 ODERICH, Cecília Leão e TECHEMAYER, César Augustus, ***Novos modelos de gestão***. 2000.

Dans le système Toyota, le concept de ligne de montage marchait avec le travail de plusieurs groupes guidés par un leader, où tous étaient responsables de la qualité et étaient autonome pour interrompre la production au cas où était détecté un quelconque problème. Cela a provoqué, à long terme, une augmentation de la qualité générale des produits et une réduction considérable des coûts de production. Car auparavant, la production continuait malgré les problèmes de qualités, lesquels n'étaient revus qu'en fin de cycle productif. Le système de production contenait d'autres différentielles de grande importance, comme la création du système *« Just in Time »* (ou juste à temps). Le *« Just in Time »* consiste en une philosophie qui, appliquée de manière appropriée, peut réduire ou éliminer les pertes liées aux achats, pendant le processus productif, dans la logistique, dans les activités d'appui, etc. Cependant il faut considérer trois éléments basiques indispensables : le flux, la qualité et l'implication des collaborateurs.[84]

« Dans l'industrie automobile, les ateliers de montage doivent fonctionner avec un minimum de stocks, du « juste à temps » qui demandent que les entreprises de sous-traitance soient à proximité de l'usine de montage du véhicule pour fournir vite, à la demande, les pièces nécessaires. La distance à deux niveaux pour l'industrie automobile : pour sa fabrication et pour sa commercialisation. [...] Dire que l'effet distance est aboli par les progrès des communications et des télécommunications n'a pas de sens. Il est modifié, diversifié, changé. Cependant, les progrès pour réduire la rugosité des distances et ses coûts sont au cœur des facteurs qui ont permis la mondialisation. »[85]

D'un autre côté, le système présentait des limites, car la base de la pyramide hiérarchique, constitué par des milliers de petites entreprises et employant la plus grande partie de la main-d'œuvre existante, étaient continuellement soumises aux pressions pour la réduction de coûts. L'ensemble des facteurs de la dynamique sociale finissait pour catalyser les contradictions internes de la structure. Simultanément, ce même ensemble de facteurs jouait sur le milieu, en affaiblissant la capacité adaptative et la flexibilité du système. Des facteurs externes ont aussi contribué à la décadence du

---

[84] POZO, Hamilton. ***Administração de recursos materiais e patrimoniais: uma abordagem logística***. 2004. P.131.

[85] DOLLFUS, Olivier. **La Mondialisation**. 2007. P.70.

système Japonais de production, comme l'informatisation, l'introduction de robots, du contrôle statistique de processus et autres dispositifs dirigés vers l'élévation qualitative de la production.[86,87]

En plus des modèles de révolutions productives américain et japonais surgit en Suède, dans les installations du fabricant d'automobiles Volvo, le concept du « Volvisme ». Avec l'introduction progressive d'innovations technologiques et conceptuelles dans les usines de Kalmar, 1974, Torslanda, entre 1980 et 1981, et Uddevalla, entre 1989 et 1992, ce nouveau modèle de production industrielle a représenté le résultat et l'intégration d'innovations accordant plus d'importance au travailleur qu'à la production en soi. Fruit des exigences du marché de plus en plus compétitif, ces innovations se sont différenciées des innovations productives précédentes du fait qu'elle introduisant en priorité la participation de la société. La longue tradition sociale-démocrate du pays, alliée à la crainte de la population de devenir « des accessoires de machines », ont fait que le peuple participait activement à ce changement.[88]

« Sur la base des principes et procédures tayloristes, le modèle de production mis en œuvre par Ford avait besoin d'un archétype spécifique d'homme, au comportement et à la mentalité façonnée selon les nécessités de son organisation. L'environnement industriel ressemblait à une machine dont les composants (dont les travailleurs) pouvaient facilement être substitués par d'autres quand ils présentaient des défauts. [...] Dans le toyotisme, l'ouvrier faisait partie d'une équipe, un organisme vivant, et non pas une machine. Le système Toyota produisait maintenant non seulement des automobiles de manière innovatrice, mais générait aussi un homme au comportement différencié dans l'industrie. [...] Le modèle Volvo de production industrielle se démarque, quant à lui, par le fait d'être comparé à un cerveau, qui planifie et développe en apprenant de ses actions, en coordonnant toutes ses parties et en cherchant ainsi à améliorer et à évoluer à un rythme constant. [...] Une organisation cérébrale est

---

86 SILVA FILHO, Linderson Pedro da. **Flexibilização, segmentação econômica, mercado de trabalho e determinação de salário no Brasil: 1973 a 1996**. 2003. P.48.

87 WOOD JR., Thomaz. ***Fordismo, Toyotismo e Volvismo: os caminhos da indústria em busca do tempo perdido***. 1992. P. 15.

88 BONDARIK, Roberto; PILATTI, Luiz Alberto. ***Implantação da fábrica em Uddevalla : o modelo Volvo de produção industrial***. 2008. P.02.

capable d'apprendre en continu, augmentant sa connaissance grâce aux nouvelles situations et exigences de l'environnement productif et du marché, en exigeant des hommes et femmes des comportements entre parenthèses. »[89]

Visant une participation plus active dans les décisions de la fabrique ainsi que de meilleures conditions de travail, les employés ont favorisé des changements physiques et comportementales dans leur environnement de travail : révolution dans l'architecture des édifices, prenant en compte des facteurs comme le repos, le loisir, l'ergonomie, l'éclairage, l'acoustique et l'air respiré par tous ; amélioration des conditions de travail, par la propreté et un environnement semblable au celui du foyer ; des ouvriers nécessairement qualifiés ; démocratisation de la fabrique, où les opinions de chacun étaient respectées, écoutées, mais rarement appliquées.[90]

« La systématique de production de Volvo consistait à abandonner la ligne de montage et à introduire un schéma basé sur des petites équipes d'un maximum de dix travailleurs, des femmes et des hommes, responsables du montage total du produit, qui dans ce cas reste pratiquement immobile sur la plate-forme de montage, plate-forme qui remplace le tapis roulant de la ligne de production fordiste. Le but est que l'ouvrier utilise de la meilleure manière son expérience et ses connaissances. Toutes les tâches nécessaires à la production sont de responsabilité des équipes. On nomme ces plate-formes des îles de travailleurs, utilisant des ressources électroniques et automatisées, un facteur également important. L'idée est d'augmenter autant que possible le cycle de travail, de manière à ce que l'activité exige de plus en plus l'usage des connaissances et de l'expérience du travailleur. »[91]

Le volvisme peut être caractérisé par le très haut degré d'informatisation, d'automatisme et d'expérimentalisme.[92] Dans ce système imaginé pour apprendre

---

[89] BONDARIK, Roberto. ***Paradigmas produtivos industriais e modelos de homem: conexões perceptíveis presentes na obra de Alberto Guerreiro Ramos***. 2007. P.68, 70, 76, 78 et 132.

[90] GORENDER, Jacob. ***Dossiê globalização: globalização, tecnologia e relações de trabalho***. Vol.11, N°.29. 1997. P.314.

[91] SILVA FILHO, Linderson Pedro da. **Flexibilização, segmentação econômica, mercado de trabalho e determinação de salário no Brasil: 1973 a 1996**. 2003. P.22.

[92] APARICIO, Ingrid da Costa Silva; MELO, Kelli Souza; CALVOSA, Marcello Vinícius Dória. ***Relações de Trabalho a Contribuição dos Modelos de Gestão***. 2011. P.05.

comme un cerveau, le point central est la capacité d'autoréglage à travers l'étude de l'information, la communication et le contrôle. Pour cela, quatre principes ont été développés à partir des concepts de *« single-loop »* (apprentissage) et *« double-loop »* (apprentissage de l'apprentissage) : I – capacité de sentir ou surveiller l'environnement ; II – connexion des informations recueillies avec des normes prédéfinies ; III – détection des variations ; IV – début de la correction. Dans un projet organisationnel structuré sur référentiel du cerveau, il a été nécessaire d'adopter quatre principes : I – faire le tout à chaque partie ; II – créer de la connectivité et de la redondance ; III – créer simultanément de la spécialisation et de la généralisation ; IV – créer la capacité d'auto-organisation. L'objectif de Volvo était de projeter un travail ergonomiquement parfait, qui prenne les ouvriers les plus sains. Le but de tout cela était évidemment d'augmenter la productivité, de réduire les coûts et de produire avec la plus haute qualité. La combinaison de la haute technologie avec un projet sociotechnique créatif a ainsi permis une réduction de l'intensité du capital.[93]

En général on cite deux courants sur les modèles industriels de production. Le premier indique le déclin du modèle fordiste de production et la contraction, par le biais d'une rupture et l'apparition d'un nouveau modèle nommé post-fordisme, dont les principaux exposants sont le toyotisme (modèle japonais) et le volvisme (modèle suédois). Au contraire du premier, le modèle suédois a été une expérience limitée au pays d'origine. L'humanisation de la fabrique moralisée par ces méthodes d'organisation de la production est intéressante, même si les intérêts continuent à grandir, puisque ces mêmes expériences ramènent aux modèles fordistes après une période de bas intérêts. Un autre courant soutient qu'il n'y a pas de contraction d'un nouveau paradigme industriel, mais une adaptation du modèle fordiste (nommé néo-fordisme) aux temps modernes, aux technologies, aux processus, aux exigences des consommateurs et aux modèles plus modernes de gestion.[94]

---

[93] WOOD JR., Thomaz. ***Fordismo, Toyotismo e Volvismo: os caminhos da indústria em busca do tempo perdido***. 1992. P.15 et 16.

[94] SILVA FILHO, Linderson Pedro da. **Flexibilização, segmentação econômica, mercado de trabalho e determinação de salário no Brasil: 1973 a 1996**. 2003. P.89.

6.3 L'évolution du marché automobile mondial

Ce qui frappe d'emblée à la vue de l'évolution de la production automobile, c'est le contraste entre la période 1898-1945 et la suivante. *« Il faut attendre 1915 pour atteindre le million de véhicules produits. Mais il suffit ensuite de deux années pour doubler ce chiffre. Emballement, premières mini-crises : 1918, 1921, avant une croissance (trop) rapide, suscitée par un enrichissement que l'on voulait croire durable mais qui était largement spéculatif, jusqu'au pic de 1929 à 6,33 millions de véhicules produits dans le monde. La grande dépression de 1929 divise par plus de trois ce chiffre : la production tombe à 1,93 million en 1932. Il faudra attendre 1937 pour retrouver le pic de 1929, soit près de huit années. Nouvelle crise en 1938, la production est réduite d'un tiers, à 4,0 millions. Elle se rétablit difficilement à 5,0 millions les trois années suivantes, avant de sombrer à 1,0 million durant la seconde guerre mondiale. »*[95]

Dans cette évolution des processus de production, guidé par la conquête japonaise du marché, les chocs monétaires et pétroliers des années 1970 cassent la croissance de la demande mondiale : – 5,0 millions en 1975 par rapport à 1973, – 6,0 millions en 1982 par rapport à 1979. La crise de 1973 bouleverse toute l'industrie, mais particulièrement les États-Unis. Mais plus fondamentalement, c'est le rythme de croissance lui-même qui est atteint, et cela jusqu'en 1998. En vingt-cinq ans, la production mondiale ne progressera que de 13,0 millions seulement (39,0 à 52,0 millions). À partir de 1999, le décor change. *« Au cours des premières années du XXIe siècle, le nombre d'automobiles construites annuellement au niveau mondial dépasse le nombre de nouveau-nés. »*[96] On assiste à nouveau jusqu'en 2007 à une croissance très forte. En neuf ans, la production mondiale passe de 52,0 à 73,1 millions, soit 21,0 millions de véhicules supplémentaires. Cette progression est essentiellement le fait de la Chine, dont le marché explose en quelques années. Même les Etats-Unis des années 1950, même l'Europe et le Japon des années 1960 n'avaient pas connu pareille progression.[97,98]

---

[95] FREYSSENET, Michel. **La production automobile mondiale, des quatre continents et des principaux pays constructeurs, 1898-2011**. 12 Mars 2012.

[96] JAFFE, Hosea. **Automobile, pétrole, impérialisme**. 2005. P.19.

[97] SYON, Joëlle de; SION, Brigitte ; SYON, Guillaume de. **1905-2005 : 100 ans de progrès automobile**. 2004. P.192.

« Le 05 Juillet 2008, Carlos Ghosn (P-DG de Renault) ne se doute pas du terrible 'tsunami' qui déferlera, deux mois plus tard, sur l'ensemble de la planète. Le 15 septembre 2008, le monde entre dans une tourmente économique et financière d'une violence inédite. Après la faillite de la quatrième banque d'investissement américaine, la Lehman Brothers, l'onde de choc se propage et la crise financière touche de plein fouet le secteur automobile, les ventes de voitures sont en chute libre, les usines ferment les unes après les autres, les constructeurs comptent les victimes. La vague est d'autant plus violente et meurtrière que la crise est globale. Aucune région du monde, aucun acteur n'est épargné. Avec la crise mondiale de 2008, le chaos s'installe. C'est le modèle économique de l'industrie automobile qui vole en éclats. Au bord du gouffre ou à l'aube d'une immense rupture, comment la voiture va-t-elle vivre cette seconde révolution ? La première avait été son invention, sera-t-elle capable de répondre aux défis majeurs qui l'attendent : l'épuisement progressif du pétrole, les contraintes environnementales, les nouveaux marchés des pays émergents et les ruptures technologiques annoncées ? Plus profondément, c'est l'histoire d'amour entre le conducteur et son automobile qui se modifie. Ce lien intime, lui aussi, est en pleine mutation. Les nouvelles attentes des consommateurs seront-elles comblées ? C'est la question essentielle de la mobilité de demain qui se dessine à partir d'aujourd'hui. »[99]

Dans le dernier trimestre 2008, la demande s'effondre en Amérique du Nord et en Europe et est ralentie ailleurs. Au final, la production mondiale baisse de 3,25 millions de véhicules sur l'année. Les États-Unis accusent une chute de 18,0% des ventes pour l'année 2008. Au total, 12,0 millions de voitures ont été vendues en un an, contre 17,0 millions les années précédentes. En Europe, les ventes dégringolent de 7,8%. Le Japon enregistre une diminution de 6,5% et son marché se retrouve au niveau de 1974. Enfin de son côté, la Chine connaît la croissance la plus faible depuis dix ans : +6,7%, tout de même. En 2008 le prix du pétrole explose et le baril atteint 146,34 Dollars. Cette hausse spectaculaire alerte les États et les constructeurs, qui prennent conscience de l'urgence qu'il y a à organiser au plus vite la transition énergétique, de réduire les dépendances

---

[98] FREYSSENET, Michel. **La production automobile mondiale, des quatre continents et des principaux pays constructeurs, 1898-2011**. 12 Mars 2012.

[99] DEMOZ, Francis. **La voiture de demain: la révolution automobile a commencé**. 2010. P.09.

vis-à-vis du pétrole et de développer d'autres formes d'énergie renouvelables et durables.[100,101]

L'année 2009 est celle du plongeon et l'année des grandes bouleversements : – 10,0 millions de véhicules, malgré les aides à l'achat proposées dans tous les grands pays producteurs. L'Asie-Océanie reste pratiquement stable (– 0,2 millions) grâce à la progression chinoise, encore plus forte que les années précédentes: +4,4 millions. Le Japon, l'autre grand pays de l'automobile, accuse une baisse de 9,0%. Les ventes des grandes constructeurs américains baissent de 21,0% et les Amériques baissent de 4,4 millions, l'Europe de 4,8 millions (même si en France et en Allemagne les ventes de voitures restent en augmentation : + 10,7% et +23,0%, respectivement), l'Afrique accuse une baisse de 0,2 million. La crise aura été l'occasion du basculement de la production automobile mondiale vers la Chine, qui à elle seule a produit plus de véhicules que tous les pays d'Amériques. La baisse de la production mondiale aura été de courte durée. Les ventes automobiles augmentent de 24,3% aux États-Unis, par rapport 2008. La hausse est de 17,9% en France par rapport 2009, et au Japon les ventes de véhicules de marque Toyota bondissent de 50,7% sur un an. L'année 2010 égale le pic de 2008, grâce essentiellement à l'envolée de la production chinoise. La Chine a confirmé sa prééminence et n'est plus qu'à 900,0 mille véhicules de la production du continent Européen. Les autres pays du BRIC sont loin derrière pour l'instant. Il n'y a guère que l'Inde qui pourrait un jour se rapprocher de la Chine. Dopée par les aides publiques et les offres promotionnelles des constructeurs, la reprise reste artificielle.[102,103]

En 2011, la production mondiale n'a que légèrement progressé, de 2,5 millions de véhicules environ dans le monde. La production automobile mondiale avait atteint 80,1 millions d'unités en 2011 (tous types de véhicules). Il s'agit d'un niveau record, en hausse de plus de 3,0% par rapport à 2010. Après une chute drastique en 2009, à 61,8 millions d'unités, en raison de la crise de 2008, la production automobile mondiale est

---

[100] DEMOZ, Francis. **La voiture de demain: la révolution automobile a commencé**. 2010. P.17 et 18.

[101] OICA. ***Production statiistics : 1998-2011***. 2012.

[102] FREYSSENET, Michel. **La production automobile mondiale, des quatre continents et des principaux pays constructeurs, 1898-2011**. 12 Mars 2012.

[103] DEMOZ, Francis. **La voiture de demain: la révolution automobile a commencé**. 2010. P.18, 22 et 29.

repartie à la hausse. L'Asie est désormais le premier continent producteur, avec 40,6 millions d'unités fabriquées en 2011, suivie de l'Europe, avec 21,1 millions d'unités, et des Amériques, avec 17,8 millions d'unités.[104]

En 2012, les ventes mondiales de véhicules ont connu un rebond en mai, avec une augmentation de 11,0% en glissement annuel, ce qui représente le gain le plus important depuis plus de deux ans et près du double de la hausse observée de janvier à mai. L'Amérique du Nord et l'Asie ont mené le bal le dernier mois; les ventes en Chine ont progressé de 20,0 % en glissement annuel en raison des politiques gouvernementales qui ont commencé à favoriser les gains. Par contre, l'activité ne semble pas avoir atteint un plancher en Europe occidentale et demeure modérée en Amérique Latine. La production de véhicules en Amérique du Nord a bondi de 23,0% en glissement annuel pendant cinq mois jusqu'en mai, menée par une poussée de 27,0% aux États-Unis. En fait, la production de véhicules aux États-Unis a grimpé à un nombre annualisé de 10,3 millions d'unités dans les premiers mois de 2012, soit le plus haut niveau depuis la fin de 2007.[105]

En raison de cette forte hausse, le secteur automobile a représenté plus des deux tiers de la progression de 1,9% de la croissance économique aux États-Unis au premier trimestre. Des gains de production supplémentaires ont été enregistrés au deuxième trimestre, ce qui a fait grimper le nombre de véhicules assemblés en Amérique du Nord (Canada, États-Unis et Mexique) à 15,9 millions d'unités annualisées, ce qui représente une hausse par rapport au total de 13,3 millions d'unités enregistrées en 2011. La Chine est devenue le premier marché mondial automobile, loin devant les États-Unis. Les ventes y ont augmenté de près de 110,0% depuis 2008 et atteignent plus de 18,4 millions de véhicule (tous types de véhicules). Non seulement la Chine devient le premier marché mondial mais elle prend également la première place en matière de production automobile (voir les Figures 6.1 et 6.2).[106] L'OICA prévoit pour 2012 une croissance de 3,0% de la production automobile mondiale, identique à celle de 2011.

---

[104] CCFA. **La production automobile mondiale a atteint 80,1 millions d'unités en 2011**. 07 Mars 2012.

[105] GOMES, Carlos. **Analyse économique globale : marché mondial de l'automobile**. 26 Juin 2012. P.01.

[106] DEMOZ, Francis. **La voiture de demain: la révolution automobile a commencé**. 2010. P.59.

Certains pays pourraient voir leur production ralentir, mais de nouvelles usines vont entrer en activité cette année (en Russie, au Maroc, au Brésil, etc.).[107]

Alors que, dans les pays industrialisés, le nombre de véhicules atteint la saturation, en Chine et en Inde tout reste à bâtir. Dans ces deux pays non seulement le nombre de véhicule par habitant y est extrêmement faible, mais une grande partie du parc automobile est ancien et ne répond plus aux normes environnementales. Tous les constructeurs visent désormais ces marchés dont le potentiel de développement fait rêver. *« Il faut donc s'attendre à une véritable explosion. En 2030, l'Asie (principalement la Chine et l'Inde) devrait prendre une place prépondérante avec un parc automobile du même ordre qui celui de l'Europe aujourd'hui, soi environ 250,0 millions de voitures en circulation. Les projections estiment même que plus de 50,0% de la production mondiale viendra des pays émergent industriellement dans cinq ans. Moteurs de la croissance depuis de nombreuses décennies, les pays industrialisés ne sont plus au centre de toutes les attentions. Les BRICS (Brésil, Russie, Inde, Chine et Afrique du Sud) vont sans doute modeler le futur de l'automobile, mais leurs marchés originaux, aux attentes multiples, exigent des stratégies produites sur mesures. »* Le marché automobile mondial (et à certains égards, l'avenir même de l'automobile à court terme) a changé les limites de la géographie et les relais de croissance sont désormais dans les pays émergents industriellement.[108]

---

[107] GOMES, Carlos. **Analyse économique globale : marché mondial de l'automobile**. 26 Juin 2012. P.02.

[108] DEMOZ, Francis. **La voiture de demain: la révolution automobile a commencé**. 2010. P.60.

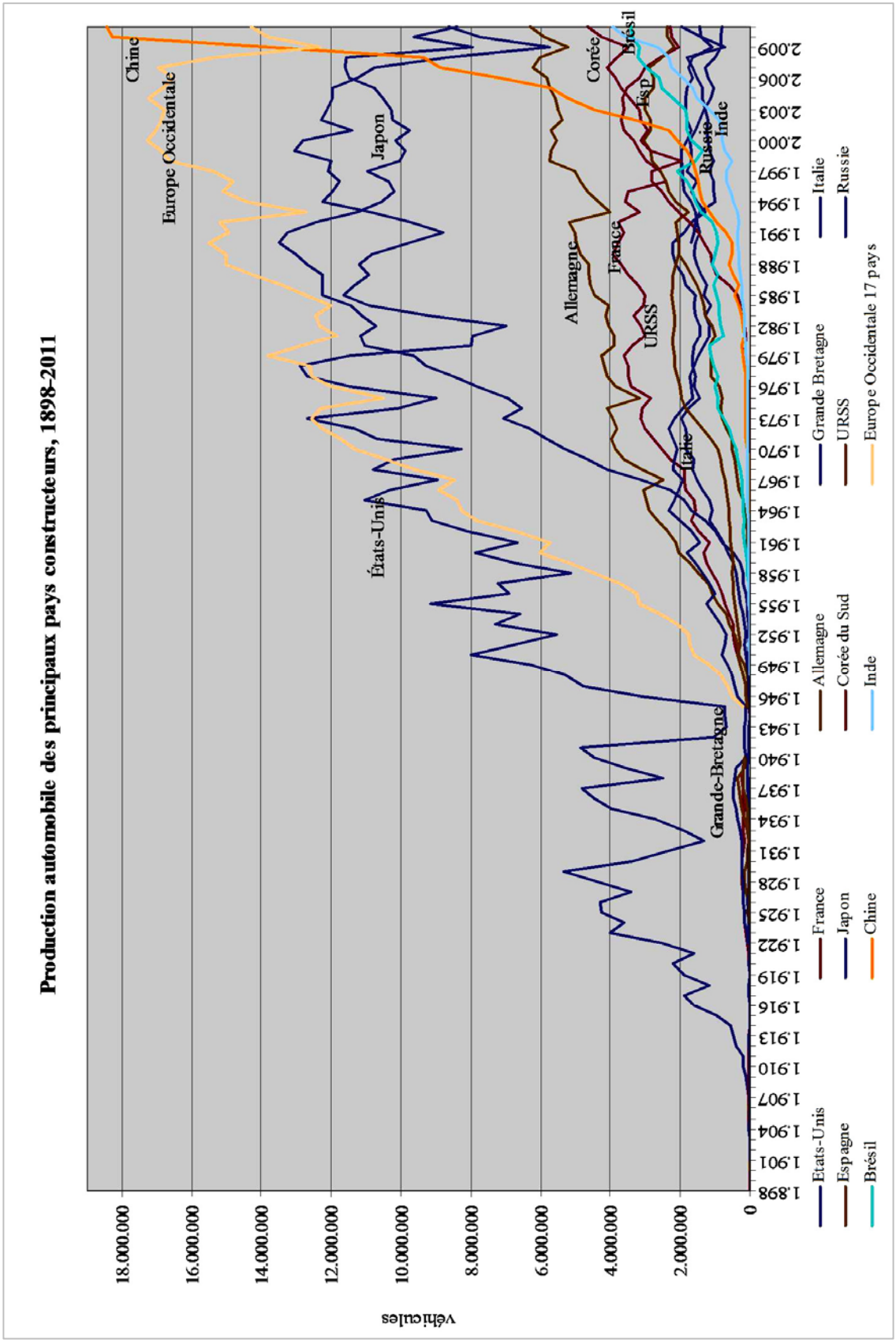

Figure 6.1 – La production automobile des principaux pays constructeurs, 1898-2011.
Source : FREYSSENET, Michel. **La production automobile mondiale, des quatre continents et des principaux pays constructeurs, 1898-2011**. 12 Mars 2012.

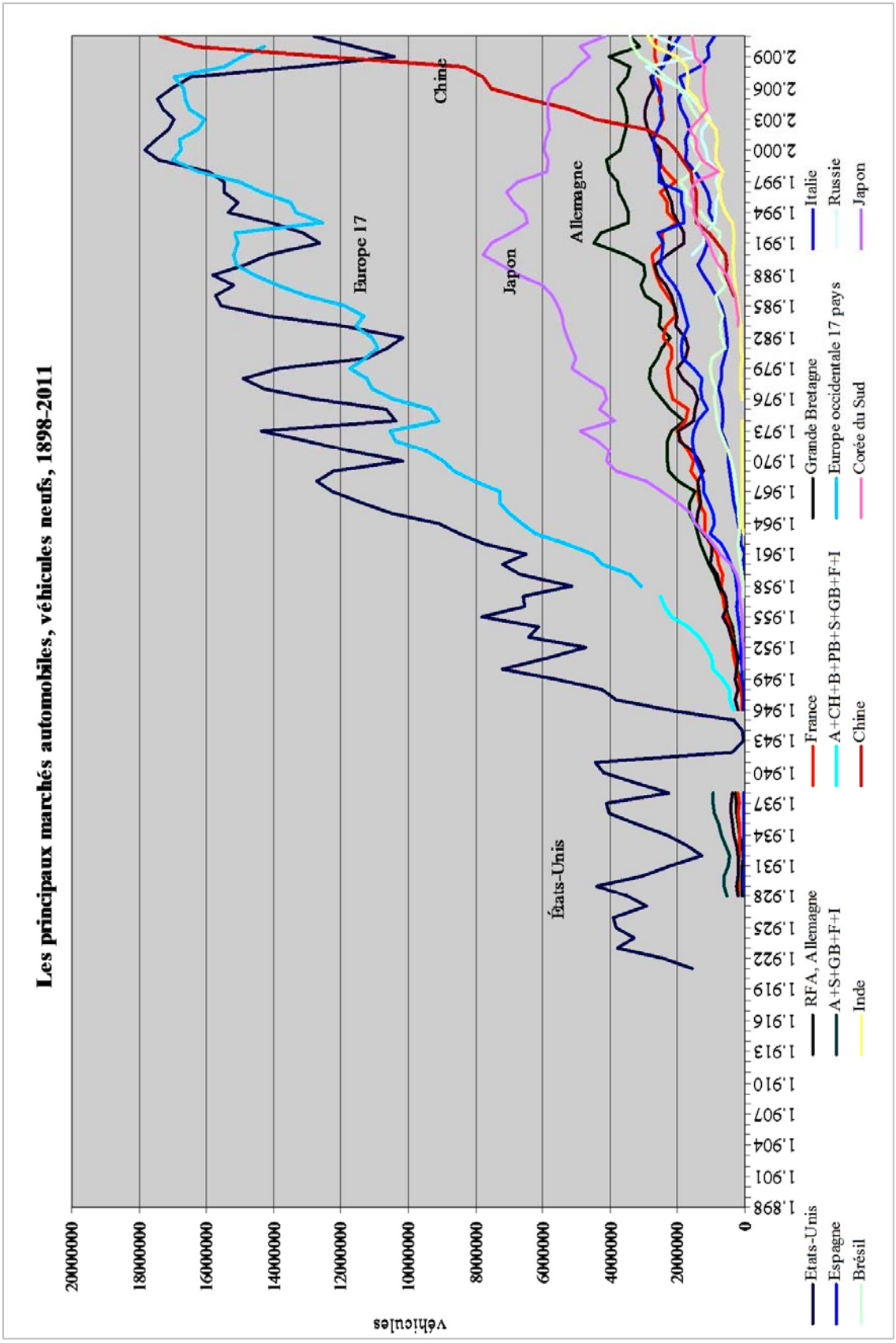

Figure 6.2 – Les principaux marché automobiles, véhicules neufs, 1898-2011.
Source : FREYSSENET, Michel. **La production automobile mondiale, des quatre continents et des principaux pays constructeurs, 1898-2011**. 12 Mars 2012.

6.4 Conclusion

Les concepts d'organisation industrielle tournés vers la production ont été pensés soit comme une grande machine, soit comme un organisme vivant, soit encore comme un cerveau. On remarque cependant que dans tous ces modèles l'attention a été portée en priorité sur l'intérieur de l'industrie automobile, et non pas seulement sur l'intérieur des usines. L'automobile, un produit mercadologique qui formule des aspects multiples, dont sociaux, économiques et environnementaux, doit être pensée comme tel. Limiter les concepts industriels (vecteurs de la production de l'automobile) aux seuls aspects industriels, conditionne le produit automobile à une évolution limitée et distante des valeurs de la durabilité.

Libérée des modèles industriels présentés, l'automobile suit d'autres modèles, également industriels : utilisation en priorité de buts conformés mécaniquement et soudés selon une suite qui détermine le résultat final du produit ; utilisation de polymères dans les domaines proches des usagers, ou dans des domaines qui demandent la fusion du binôme « réduction de poids/basses exigences physiques/mécaniques » ; entre autres aspects. Le produit automobile représente l'archétype de la standardisation industrielle tournée vers la compétitivité mercadologique, concentrée principalement sur les coûts de production.

L'automobile, un des produits les plus présents dans notre quotidien, constitue un des principaux vecteurs de la mobilité humaine et du développement industriel de biens de consommation. Cependant, la « voiture efficace dans le plan durable » représente la principale demande de l'industrie de l'automobile pour ce siècle et, par conséquent, un important domaine pour le design et diverses autres disciplines. Définie plus clairement dans les années 1970, le lutte contre les actions négatives pour le milieu environnemental n'a effectivement commencé, bien que de manière hésitante, que trois décennies plus tard. Le développement technologique accumulé a motivé le questionnement de la conception des véhicules dits « verts » de demain.

Au fil de plus de cent ans d'histoire et d'évolution technologique, l'automobile a acquis une sorte de recette modèle de développement et de production qui vise à extraire des processus, des techniques et des matériels basiques la constituant, des résultats

économiques et de performance établis dans le *briefing* de chaque nouveau modèle. Mais il est également vrai, et facilement perceptible, que les principes administratifs industriels et les paramètres de conception des automobiles, propres à ce paradigme industriel/mercadologique, tendent à devenir anachroniques et impraticables face au contexte des changements qui surviennent actuellement. En effet, on vit une nouvelle période, caractérisée par l'altération accélérée de l'environnement et des valeurs qui fusionnent autant le focus industriel que, et plus particulièrement, les options et les tendances du marché aux niveaux local, régional et mondial. Pour répondre aux paramètres de la durabilité, le paradigme industriel liée à l'archétype de l'automobile d'aujourd'hui en tant qu'idée (ou, plus précisément, en tant qu'idéal qui a déjà été réalisé), devra être surmonté dans des centre d'interconnexion des sphères sociale, économique et environnementale.

chapitre

VII

l'architecture : les paramètres multi-facettes de l'automobile

7 Introduction

Au cours de l'histoire, les automobiles ont évolué et leurs configurations ont considérablement évoluées. Créé au XVIIIe siècle, le premier véhicule automobile était un tricycle propulsé à vapeur. Du fait des limitations techniques du système, les moteurs à vapeur ont cédé la place aux moteurs électriques puis à ceux à combustion interne. Ces deux concepts ont viabilisé l'idée de produire à grande échelle un véhicule automobile efficace, dédié au transport de passagers et de charges. Mais, en raison de prix élevés, le concept de se déplacer sans chevaux était à cette époque un privilège bourgeois, réservé exclusivement à une petite parcelle de la population.

Avec les systèmes de production industrielle, la société a pu accéder à l'automobile qui présentait l'argument de pouvoir se déplacer de manière plus efficace dans les grands centres urbains, ainsi que de conquérir les grands espaces. Dès lors, les automobiles sont passées par une centaine d'étapes évolutionnistes. En plus des modèles énergétiques, vapeur, électrique, hybride et combustion interne, l'organisation industrielle, à travers le fordisme, le sloanisme, le toyotisme, le volvisme, entre autres modèles et expériences liés à la production de masse, ont contribué à la transformation des automobiles en objets de désir, d'étude, de discussion et, non des moindres, de questionnements. L'évolution technologique a fourni des véhicules plus performants, plus versatiles et de plus en plus confortables et sûrs. L'automobile a ainsi assumé un rôle important dans le quotidien de l'humanité, où elle est passée du statut d'élucubration à celui de rêve de consommation, un référentiel de statut, de conquête et d'amélioration personnelle. Pourtant, et bien qu'alliés de la mobilité et propulseur économique, ces mêmes véhicules constituent, depuis la moitié du XXe siècle, une des principales menaces à l'équilibre environnemental de la planète.

Dans l'industrie automobile, et plus précisément dans le design automobile, connaître des facteurs tels que : le comportement social ; l'évolution et l'inter-échange culturel ; les stratégies industrielles ; la dynamique économique, est un différentiel important des équipes et des « acteurs » impliqués dans les projets, avant, pendant et après le développement du produit. En suivant l'évolution technologique, et à première vue, les voitures d'aujourd'hui se distingue considérablement de leurs « ancêtres ». Ces différenciations sont arrivées factuellement par rapport aux valeurs d'usage et au

langage formel, identité de la marque qui donnent un contenu à la valeur d'estime. Ces valeurs ont été appliquées dans le but de répondre aux besoins/demandes du marché dans des limitations et des paramètres strictement technologiques et économiques, respectivement. Dans cette évolution, on peut citer : proposition de nouvelles méthodes de production (pour une plus grande vitesse de production et l'utilisation de nouveaux matériels, élargissement de l'usage de composants basiques sur divers modèles, partage de plate-forme, etc.) ; positionnement du moteur et des principaux organes de fonctionnement (pour garantir stabilité, optimisation de l'espace, etc.) ; quantité de passagers (des automobiles qui répondent aux familles et au transport collectif, voitures compactes, sportives, dédiées au travail, etc.) ; réduction du nombre de composants (pour une plus grande vitesse de production avec réduction des coûts, addition d'accessoires dédiés à la personnalisation, etc.) ; augmentation de la performance (à travers le développement aérodynamique, réduction de la consommation de combustibles, réduction du poids, etc.) ; mise en œuvre de la sécurité (à travers l'assurance active et passive) ; ainsi de suite.

L'intégration de nouvelles tendances et concepts technologiques de production, propulseur, communication, entre beaucoup d'autres, sont essentiels pour la suppression des demandes liées aux nécessités du marché automobile dans un panorama d'utilisation durable des ressources naturelles. Dans cette confrontation, les véhicules concept se présentent comme des puissants outils conceptuels pour les propositions automobiles et des systèmes de transport. Sur le marché mondial sont identifiées de timides initiatives qui permettent d'intégrer les diverses tendances technologiques et typologiques d'usage, les usagers et les comportementaux sociaux. Car presque la totalité des voitures actuelles sont des adaptations d'anciens concepts de plate-formes qui mettent l'accent sur les moteurs à combustion interne.

Ainsi, le but de ce chapitre est de présenter les principales phases de l'évolution de l'automobile en ce qui concerne la configuration architecturelle et le langage esthétique.

7.1 L'archétype de l'automobile moderne : définition d'un package

« A la fin du XIXe siècle on se déplaçait encore de la même manière qu'au Moyen Âge. Les maître-carrossiers, les maître-charrons, les maîtres-selliers entretenaient toute une tradition de façonnage des voitures hippomobiles (véhicules tirés par des chevaux) ; des plus opulents carrosses aux plus austères berlines, c'est une gamme de véhicules qu'ils proposaient à une clientèle très diversifiée. »[1]

Même si cela semble évident aujourd'hui, l'automobile a représenté, à son apparition, un éventail de concepts, d'idées et de possibilités. Même avec toute la diversité des possibilités énergétiques et des configurations de véhicule, une série de variables, technologies de propulsion et moteurs, méthodes de fabrication, connaissance de marché, fourniture d'énergie, implantation de routes et voies urbaines de circulation, et ainsi de suite, ont convergé et ont donné au concept automobile un profil rigide et tourné, en priorité, vers des aspects économiques et industriels. En même temps le succès d'une telle austérité industrielle et mercadologique se calquait sur la production sériée et sur les dérivés du pétrole, provoquant le déclin de toute une industrie séculaire dans laquelle le cheval était l'élément centralisateur.[2]

L'automobile de la fin du XIXe siècle consistait en un ensemble de machineries organisées en un archétype de voiture construit en bois et en acier méticuleusement coupé, courbé, fabriqué et immobilisé artisanalement. *« Les automobiles sont des constructions rudimentaires, avec leurs sièges apparents et leur caisse en bois posée sur une structure en métal. Le moteur, placé sous le siège, remplace le cheval, dont l'absence donne à cet assemblage d'éléments disparates un aspect inachevé et quelque peu déséquilibré. »*[3]

L'idée de se déplacer sans chevaux n'avait pas encore, dans l'esthétique et dans les respectifs déploiements émotionnels, l'attention et le différentiel nécessaires pour concevoir l'automobile comme un système de transport particulier et viable. D'autre

---

1 NORTON, A. **Les balbutiements de l'automobile 1895-1905**. 1982. P.09.

2 MITCHELL, William J. [et al.]. ***A reinvenção do automóvel: mobilidade urbana pessoal para o século XXI***. 2010. P.27.

3 SPARKE, Penny. **Un siècle de design automobile**. 2003. P.08.

part, le concept de se déplacer sans chevaux procurait du plaisir de par les innovations techniques et l'idéal de liberté, d'aller où l'on veut, quand on veut, et de manière presque indépendante, ainsi qu'en raison du fait que ces mêmes automobiles présentaient une sorte d'extension du propre corps humain.

Gottlieb Daimler est en général crédité comme le créateur du premier véhicule actionné par un moteur à combustion interne. L'embryon de l'automobile moderne était en pleine gestation. Cependant, beaucoup de voitures de cette même période ont été de simples adaptations réalisées à partir des voitures hippomobiles. Les premières voitures ressemblaient à des carrosses ou à des diligences sans cheval. Fait qui explique la similitude concernant le *package*[4] général du véhicule : même corps ; même architecture du châssis ; adaptation d'un ensemble d'occupant similaire en nombre et organisation ; ainsi que la carrosserie pouvant être ouverte ou fermé. Le Daimler Motor Carriage, de 1886, est probablement l'un des premiers exemples d'un design automobile techniquement moderne, mais, encore attaché aux paradigmes des voitures. Une véritablement adaptation d'un *package* ancien à la technologie de propulsion qui affleurait. Le "Benz Patent-Motorwagen Nummer I" (ou Tricycle Benz I), fabriqué par Carl Benz en 1886 était une exception, car il présentait un nouveau *package*, conçu à partir de rien. L'invention de Benz a marqué la fin « de l'ère des inventions » et le début de « l'ère des innovations ». Une véritable séparation entre le révolutionné et l'évolué. Cette nouvelle période, qui a commencé avec l'invention du tricycle de Benz, a continué pendant environ dix ans, jusqu'à l'introduction de l'automobile produit en masse par Henry Ford.[5,6,7]

---

[4] **Le *package* –** est un terme de l'industrie automobile pour le travail d'organisation de tous les organes et éléments qui définissent l'architecture basique du véhicule : le moteur, les suspensions, la transmission ; les ensembles roues/pneus ; les occupants ; le tableau de bord ; la distance du véhicule au sol ; etc. Le *package* est une fonction assurée par tous les membres impliqués dans la conception de l'architecture du véhicule. Chaque *package* est composé d'un groupe de systèmes où la configuration de chacun peut varier considérablement selon les objectifs fonctionnels du véhicule. De plus, on observe que chacun des composants qui composent les différents systèmes est organisé dans un enveloppe spatial qui doit permettre : mouvement, tolérances de fabrication, réglage, isolation thérmique, maintenance et montage. Les éléments du *package* varient de concept à concept, encore que l'ensemble des points basiques se retrouve dans plupart des véhicules. Chacun de ces éléments devra être étudié par les équipes impliquées dans le développement du projet afin d'atteindre un niveau satisfaisant de confiance dans la conception du véhicule (MACEY, Stuart; WARDLE, Geoff. ***H-Point: the fundamentals of car design & packaging***. 2009. P.24, 26 et 221).

[5] BAYLEY, Stephen. **Design automobile : liberté, style, sexe, pouvoir, mouvement, couleur, tout**. 2009. P.12.

« Avant que l'automobile ne puisse se doter d'un langage symbolique, elle a d'abord dû se forger une identité. Pendant un temps, et comme beaucoup d'objets qui entrent dans le paysage visuel du XXe siècle, elle a gardé, par ses fonctions sociales et culturelles, un pied dans le passé. Ses premières formes sont directement inspirées de la voiture à cheval, et il faudra quelques décennies pour qu'elle rompe avec ses origines et se débarrasse esthétiquement de cet héritage. »[8]

L'entreprise française Panhard & Levassor a établi d'importants progrès dans les premières années du design automobile, à la fin du XIXe siècle. Les Panhard de 1891 étaient les premières à adopter une configuration architecturelle[9] de véhicule très proche de ce qu'on trouve chez les voitures actuelle. Panhard & Levassor ont placé le moteur dans la partie avant de la voiture, le reliant aux roues arrière par le biais d'une transmission dotée d'un embrayage et de multiples vitesses. Un référentiel pour l'époque, qui a incité les autres fabricants à doter leurs voitures de fausses couvertures pour couvrir l'ensemble moteur/propulseur à l'avant, une installation purement esthétique pour rapprocher leurs respectives voitures du style établi par Panhard & Levassor. Cette même organisation des composants basiques est encore utilisée de nos jours sur des millions de véhicules.[10]

---

6 MACEY, Stuart; WARDLE, Geoff. ***H-Point: the fundamentals of car design & packaging***. 2009. P.13.

7 JAAFARNIA, Mohsen; BASS, Adele. ***Tracing the Evolution of Automobile design: Factors influencing the development of aesthetics in automobiles from 1885 to the present***. 2011. P.09.

8 SPARKE, Penny. **Un siècle de design automobile**. 2003. P.08.

9 **L'Architecture automobile –** *« L'Architecture automobile est la gestion des volumes en tenant compte des contraintes extérieures. Les contraintes principales sont : la réglementation, le style, la sécurité, l'acoustique, l'habitabilité, le confort, le comportement, les coûts d'usage, le coût du produit, l'industrialisation du produit. On pourrait y ajouter le recyclage, la facilité de réparation, etc. Cette définition peut apparaître assez lapidaire ou réductrice mais elle tente de donner l'essentiel du rôle de l'architecte automobile. Elle insiste surtout sur l'aspect généraliste et de synthèse de ce métier. Généraliste car l'architecte, tout en n'ayant pas l'expertise, connaît les règles essentielles qui régissent les systèmes élémentaires mais sans en connaître nécessairement tous les détails. Il a un rôle de synthèse car il doit tenir compte à la fois de l'ensemble des contraintes extérieures, à la fois de leur hiérarchisation et de leurs interactions réciproques. De plus, il a un rôle transversal entre les différents métiers et experts dont il assure la coordination technique. Enfin il est au service du client final dans ses recherches de solutions d'architecture, il se doit bien comprendre les 'attentes' des clients »* (CHOMETON, Alain. **Architecture automobile : tendances, évolutions sécurite, design, ergonomie, confort, performances, hybridation**. 2011. P.68).

10 MACEY, Stuart; WARDLE, Geoff. ***H-Point: the fundamentals of car design & packaging***. 2009. P.13.

« Autour de 1901, l'architecture de base de la voiture a été arrêtée par la Mercedes de Daimler (Mercedes doit son nom à la fille d'un importateur de Daimler). Il y avait quatre roues et habituellement quatre personnes à bord (parfois seulement deux), dont une, bien entendu, derrière le volant. Un moteur à combustion interne du Dr. Otto était fixé à l'avant ou à l'arrière. La carrosserie pouvait être ouverte ou fermée. [...] Les premières voitures ressemblaient à des carrosses ou à des diligences sans cheval ; à mesure que la technologie avançait, que la voiture se démocratisait et dépassait le stade du joujou aristocratique, le talent artistique a commencé à se faire jour. »[11]

L'implantation des premiers systèmes industriels a permis à la société d'accéder au transport particulier. Au passage du XIXe au XXe siècle, l'automobile était le résultat froid, mais honnête, d'un concept pensé afin de « réduire les distances » et de « rapprocher efficacement » deux points. Ce concept incarnait la possibilité effervescente de production et de reproduction sériée d'un rêve à travers les grandes usines industrielles qui se sont dispersés dans le monde. L'automobile de cette phase, qui va jusqu'au début de la Première Guerre Mondiale, avait comme focus le perfectionnement technique pure, au détriment de l'esthétique, du raffinement par le langage formel et des ruptures que ces éléments, de caractère émotionnel, produisaient chez le public consommateur/usager. L'émotion provoquée par ces véhicules se faisait de manière viscérale par la tentative de dresser le nouveau, l'inconnu et, d'une certaine manière, le sauvage, qu'incarnait les anciens chevaux. Avec ces véhicules, il a été possible de repousser les limites de vitesse atteintes, les distances parcourues, et de conquérir de nouveaux territoires.

« Dès 1905, on peut considérer que l'automobile a acquis une allure définitive, où à peu de chose près. Elle possède désormais une partie avant proéminent et allongée (qui va indirectement faciliter le travail des premiers carrossiers automobiles, qui peuvent ainsi renouer avec les longues courbes et les profils élancés), une grande cellule habitable au centre, et un arrière court d'où n'émerge que la roue de secours ou parfois un coffre rajouté. [...] Et le carrossier va devoir révolutionner son art, apprendre à économiser le poids et à tenir compte du volume de la mécanique dans ses études de

---

[11] BAYLEY, Stephen. **Design automobile : liberté, style, sexe, pouvoir, mouvement, couleur, tout**. 2009. P.12.

style. Différents types de véhicules voient bientôt le jour, dans le cadre d'une « gamme » variée et adaptée à tous les désirs de la clientèle. [...] L'implantation des organes est devenue classique et se perpétuera sans grands changements jusqu'à nos jours. [...] En 1905, l'automobile n'a fait en somme que tourner les pages d'introduction de son histoire. Il lui reste maintenant à inaugurer les premiers chapitres... »[12]

L'idée de se déplacer de plus en plus rapide et de pouvoir aller de plus en plus loin, en un temps de plus en plus court, occupait déjà l'esprit de l'humain auparavant nomade mais depuis longtemps sédentaire ; l'apparition de technologies permettant de concrétiser cette idée allait lui faire prendre de plus en plus de place. Le philosophe Anglais Roger Bacon (1214-1294) a prévu, déjà au XIIIe siècle, les inventions essentielles à notre vie actuellement. Il a écrit : *« un jour, on construira des machines capables de pousser de grandes embarcations à une vitesse bien supérieure à celle d'un équipage entier de rameurs et n'ayant besoin que d'un pilote pour les gouverner. Un jour, on dotera les voitures d'une vitesse incroyable, sans aucune aide de n'importe quel animal. Un jour on construira des machines ailées capables de nous conduire dans l'air comme des oiseaux. »*[13]

« Il n'aura fallu que peu de temps pour décider les premiers constructeurs automobiles à se lancer délibérément dans la compétition. Réaction logique d'un milieu tout entier tourné ver la vitesse et le progrès... L'automobile n'est-elle pas faite avant tout pour supprimer le temps et réduire les distances ? Tel est donc le postulat de départ. Les premières voitures sans chevaux doivent faire la preuve de leurs capacités, et convaincre le public par leurs prouesses... Sans conteste, la course apparaît comme le meilleur terrain possible pour ce genre de démonstration. »[14]

À n'importe quel sport correspond un record, une performance maximale obtenue selon les normes d'un règlement et vérifiée par des personnes qualifiées et par une institution officielle. Dans le secteur automobile on compte un grand nombre de records obtenus en

---

[12] NORTON, A. **Les balbutiements de l'automobile 1895-1905**. 1982. P.10.

[13] PEDROSO, Manuel. ***A história do automóvel***. 1976. P10-13.

[14] NORTON, A. **Les balbutiements de l'automobile : 1895-1905**. 1982. P.79.

fonction des caractéristiques techniques des véhicules. Le record de vitesse, en plus d'être le plus tentateur, est le plus ancien (moyenne de 63,15 km/h sur un itinéraire déterminé) et a été obtenu, en 1898, par le comte français Gaston Chasseloup-Laubat (1867-1903) avec une voiture électrique. En 1899 la barrière des 100,0 km/h est franchie et ce n'est qu'en 1909 que l'humain dépasse la barre des 200,0 km/h sur terre. La vitesse fascinait l'actuel *« Homo mobilis »*[15] charmé par la domination des éléments naturels grâce à la machine. Cette fascination a résulté en les compétitions automobiles, nommées encore « courses de voitures sans chevaux à propulsion mécanique ».[16]

« C'est à travers les compétitions que les personnes communes ont commencé à faire confiance à ce nouveau moyen de transport, en s'intéressant à ses caractéristiques techniques et esthétiques, en admirant les prouesses de ses pilotes. En effet, les compétitions ont permis de développer et tester les solutions techniques les plus innovatrices où le meilleur de la technologie pour deux et quatre roues trouvait une application. Les fabricants ont rapidement noté que gagner dans les compétitions constituait un incomparable tremplin pour le produit commercial et pour le nom de la marque. »[17]

Avant 1908 le design des automobiles était marqué par la décoration d'une carrosserie qui regroupait les divers éléments mécaniques constituants. Dans cette nouvelle ère industrielle qui naissait on a pensé exactement le contraire, car les fabricants se tournaient vers un produit simple, accessible et dans le but de maximiser la nouvelle cadence augmentée de la production de masse.[18] Une série de mouvements techniques et artistiques concentrait l'automobile vers un profil fluide et qui trouvait, sur les pistes et dans les compétitions, le laboratoire idéal pour s'établir en tant que référentiel industriel du XXe siècle. Les pistes sont devenues une sorte de confluence de ce qui était techniquement possible et de ce qui surgissait comme esthétiquement désirable.

---

[15] Homo mobilis est un terme souvent utilisé par certains auteurs, mais qui est mis en évidence par Georges Amar dans le livre « Homo mobilis : le nouvel âge de la mobilité » (AMAR, Georges. **Homo mobilis : le nouvel âge de la mobilité**. 2010.).

[16] ENCICLOPÉDIA DO AUTOMÓVEL. ***Coleção sobre a história do automóvel***. 1974. V. 07, P.1583 et 1689.

[17] CASA FIAT DE CULTURA. ***Speed: a arte da velocidade na Casa Fiat de Cultura***. 2007. P.79.

[18] JAAFARNIA, Mohsen; BASS, Adele. ***Tracing the Evolution of Automobile design: Factors influencing the development of aesthetics in automobiles from 1885 to the present***. 2011. P.09.

Une importante initiative dans ce début du XXe siècle a été la formation, en 1907, de la Deutscher Werkbund (ou l'Association Allemande des Artisans), qui est devenue l'association artistique et économique la plus importante et à plus grand succès avant la Première Guerre Mondiale. Cette association allait transformer, de manière indiscutable, le concept de design et la relation des consommateurs/usagers avec le marché des produits industriels. La Werkbund comprenait une organisation de designers, industriels, journalistes et fonctionnaires publics qui s'intéressaient aux modèles du design allemand. L'association demandait un changement d'attitude, puisque le concept d'arts appliqués n'était plus synonyme de travaux manuels. En effet, les fonctions d'artiste, de producteur et de vendeur, avant attribuées aux artisans, avaient été articulées, ce qui exigeait une nouvelle discipline commune. *« À l'attention de tout, on devait chercher une nouvelle esthétique, puisque reproduire mécaniquement des designs à la main appauvrissait le potentiel des machines. [...] Le but n'était pas seulement de perfectionner les modèles esthétiques : la validité des modèles artistiques est intimement liée aux aspirations culturelles communes à notre temps, à la lutte pour l'harmonie, pour la décence sociale, pour le commandement unifié du travail et de la vie. »*[19]

La Werkbund a été une tentative de réunir les meilleurs représentants de l'art, de l'industrie et du commerce. L'association visait à intégrer tous les efforts pour la production du travail industriel, de haute qualité, et de construire une plate-forme d'union pour tous ceux qui voulaient et étaient capables de travailler afin d'obtenir une qualité supérieure. Les fondements esthétiques de la Werkbund avaient comme référence les modèles identifiés dans le mouvement anglais *Arts and Crafts*[20] (ou Arts et

---

[19] HESKETT, Jonh. ***Desenho Industrial***. 2006. P.87.

[20] ***Arts and Crafts –*** l'*Arts and Crafts* est un mouvement artistique réformateur social né en Angleterre dans les années 1860 et qui se développa durant les années 1880 à 1900, à la fin de l'époque victorienne. *« Fortement influencé par les idées de J. Ruskin, W. Morris prêche un socialisme enthousiasme qui permettrait aux 'basses classes' d'accéder à la joie par le travail et par la beauté des objets quotidiens. Les conditions de travail des ouvriers de l'époque sont désastreuses, sinon infernales et contrastent violemment avec celles de la bourgeoisie victorienne enrichie par la Révolution Industrielle. [...] Les grandes idées du mouvement restent : le refus de la machine, le retour à l'artisanat, la recherche de la beauté accessible à tous »* (QUARANTE, Danielle. **Éléments de Design Industriel**. 2001. P.58 et BÜRDEK, Bernhard E. ***Design: história, teoria e prática do design de produtos***. 2006. P.23).

Artisanats). Ce mouvement a enseigné que le rôle de l'artisan – créateur serait de revivre l'unité perdue de la pratique du design et de ses qualités sociales.[21]

Dans ses premières années, l'association a développé un programme éducatif dirigé non seulement aux fabricants, mais au public en général. De cette manière, on a cherché à encourager les fabricants à adopter les principes de qualité, de simplicité et de planification. Parmi les travaux développés par la Werkbund, soulignons : des publications ; des conférences ; des débats ; des expositions fixes et périodiques ; ainsi que la réalisation de travaux en association avec les écoles d'art. Le design était présenté comme un élément fondamental pour l'expansion de l'économie nationale et la restructuration de la culture allemande. Ce même groupe a été déterminant pour la définition et la consolidation des concepts de design et pour la fondation de l'école des arts et métiers Staatliches Bauhaus in Weimar (la Bauhaus, en 1919), et de l'école de design Hochschule für Gestaltung (à Ulm, en 1951).

Le 20 février 1909, en ce début de siècle bouleversé, nait le Futurisme, un mouvement artistique et littéraire, qui surgit officiellement avec la publication du "Manifeste du Futurisme", par le poète italien Filippo Tommaso Marinetti (1876-1944), dans le journal français Le Figaro. Il célébrait l'ambition de l'avant-garde futuriste et la beauté de la vitesse : *« IV – Nous déclarons que la splendeur du monde s'est enrichie d'une nouvelle beauté, la beauté de la vitesse. Une automobile de course avec son coffre orné de gros tuyaux, tels des serpents à l'haleine explosive. Une automobile rugissante, qui a l'air de courir sur de la mitraille, est plus belle que la Victoire de Samothrace. VIII – Nous sommes sur le promontoire extrême des siècles ! À quoi bon regarder derrière nous, du moment qu'il nous faut défoncer les vantaux mystérieux de l'impossible ? Le Temps et l'Espace sont morts hier. Nous vivons déjà dans l'absolu, puisque nous avons déjà créé l'éternelle vitesse omniprésente. XI – [...] Les paquebots aventureux flairant l'horizon ; les locomotives au grand poitrail qui piaffent sur les rails, tels d'énormes chevaux d'acier bridés de longs tuyaux et le vol glissant des aéroplanes, dont l'hélice a des claquements de drapeaux et des applaudissements de foule enthousiaste. »*[22] Le

---

[21] HESKETT, Jonh. ***Design***. 2008. P.27.

[22] MARINETTI, Filippo Tommaso. **Le Futurisme : Manifeste du Futurisme**. 20 Février 1909. P.01.

Futurisme rejette la tradition esthétique et exalte le monde moderne, la civilisation urbaine, la machine et la vitesse.[23,24]

Les premiers concepts liés à l'ergonomie ont été créés à la même occasion. *« Le travail de l'ouvrier étant décomposé, l'optimisation de l'effort permet à la fois moins de fatigue pour l'ouvrier, de meilleurs salaires et plus de profits ! [...] Brutalement, la Guerre, par les quantités d'armes et surtout de munitions qu'elle nécessitera, conduit à révolutionner les processus de production et les perspectives industrielles. Accessoirement, elle confirmera l'émergence définitive de la puissance industrielle des États-Unis qui ne sera plus rattrapée. »*[25] La passion pour la vitesse modelait la société qui se réinventait, cette vitesse qui allait littéralement insinuer les premières silhouettes automobiles, sveltes, fluides, modernes et surtout futuristes. Cette même période a marqué « l'ère de la production » dans le secteur de l'automobile qui a duré de 1908 jusqu'en 1914, date du début de la Première Guerre Mondiale.

---

23 FUTUR-ISM. ***Futurismo : collezioni private***. 2000.

24 CASA FIAT DE CULTURA. ***Speed: a arte da velocidade na Casa Fiat de Cultura***. 2007. P.13.

25 MOUSTACCHI, Alfred ; PAYAN, Jean-Jacques. **L'Automobile : avenir d'une centenaire**. 1999. P.27-28.

7.2 Les premières ébauches : l'introduction du langage esthétique

Les thèses du manifeste de Marinetti ont été reprises, un peu plus de dix ans après, en un deuxième moment, *« maintenant moins solitaire, mais au contraire, participant à un climat culturel qui voit s'imposer les tendances machinistes, en termes globaux. Depuis le début des années 1920 l'agrandissement des machines et de la modernité et le mythe d'une société dynamique et en progrès continu dominent vraiment les arts figuratifs comme le cinéma et la littérature de toute l'Europe [...].Le 'Deuxième Futurisme' se réfère aux expressions poétiques du premier manifeste de Marinetti, en les matérialisant dans une vraie et propre esthétique mécanique. La machine dans la réalité, avec tous ses attributs (la puissance, la vitesse, la froide modernité des matériels qui la compose, la pure essentialité de son design, la perfection du fonctionnement de ses engrenages et des pièces qui la composent), pour tous ces néo-avant-garde, est une valeur qui se célèbre par soi-même. »*[26]

L'automobile était alors une agglomération de systèmes simples adaptés de manière à respecter les respectives fonctions basiques de l'héritage des véhicules hippomobiles. Les phares, les défenses, les rétroviseurs, les essuie-glaces, les roues et les pneus, le coffre, entre autres, étaient configurés dans une idée limitée, tournée en priorité vers l'usage. Dans l'élan technologique inspirateur de la période, de nouvelles interprétations des anciens concepts et des solutions entraient en gestation dans les principaux centres culturels du monde. L'aérodynamique a été une science qui a forcé les fabricants à repenser les automobiles sur le plan esthétique/organisationnel. Cette réinterprétation avait comme focus l'intégration de plus en plus importante des divers systèmes externes qui composaient les véhicules et qui, d'une certaine forme, pouvaient compromettre les performances dynamiques en limitant la capacité de pénétration aérodynamique.

L'aérodynamique a été précédée par l'hydrodynamique (science des mouvements des objets dans les fluides). Les premières applications de ces concepts remontent à l'antiquité avec l'usage de l'énergie éolienne pour les moulins à vent et sur les bateaux à voile. L'observation de certains effets aérodynamiques (comme la traînée aérodynamique et la résistance au vent) avait déjà été réalisée par Aristote (384-322 av.

---

[26] CASA FIAT DE CULTURA. ***Speed: a arte da velocidade na Casa Fiat de Cultura***. 2007. P.13.

J.-C.), Leonardo di ser Piero da Vinci (1452-1519) et Galileo Galilei (1564-1642). Cependant, peu d'efforts ont été fournis pour développer une théorie rigoureuse des fluides avant le XVIIe siècle. Sir Isaac Newton (1642-1727) est la première personne à développer une théorie sur la résistance de l'air, en considérant que la traînée aérodynamique d'un corps (dû à ses formes et dimensions) compromettrait l'évolution du mouvement. Sir George Cayley (1773-1857), un physicien, ingénieur, et politicien britannique, pionnier de l'aéronautique, est considéré par beaucoup comme le « père de l'aviation ». Car il a été le premier à identifier les quatre forces qui sont impliquées dans le vol : la poussée ; la traînée ; la portance et le poids. Dès lors un nombre incalculable de scientifiques se sont dédiés aux recherches sur la mécanique des fluides, ce qui a culminé avec le premier vol réalisé par une machine volante « plus lourde que l'air ». Cet exploit a été réalisé, en 1903, par les frères américains Wilbur Wright (1867-1912) et Orville Wright (1871-1948) avec le Flyer I. Le développement du transport aérien au début du XXe siècle a obligé à étudier les déplacements dans l'air.[27,28,29,30]

Très tôt dans l'histoire de l'automobile, les constructeurs se sont intéressés à l'aérodynamique de leurs modèles. L'un des premiers a été le belge Camille Jenatzy qui en 1889 a conçu la Jamais Contente, une automobile électrique profilée comme une torpille dans le but de battre des records de vitesse. Dans les années 1910, quelques dessinateurs s'intéressent également à l'aérodynamisme des automobiles, à l'image de l'A.L.F.A. 40/60 HP (A.L.F.A. – *Anonima Lombarda Fabbrica Automobili*, ou Société Anonyme Lombarde de Construction Automobile, qui allait devenir Alfa Romeo), prototype dessinée par Giuseppe Merosi (1872-1956) du carrossier Castagna, dont la carrosserie forme une carène profilée en forme d'aéronef.[31] *« L'A.L.F.A. est une véhicule carénée en aluminium et présente une ligne très novatrice qui répond aussi à une certaine idée de l'aérodynamisme (formes en goutte d'eau et les pare-brises bombés) et marquera un avancée importante. Mais le grand pionnier européen dans ce domaine est sans conteste le hongrois Paul Jaray (1889-1974), responsable du design*

---

27 BERLINER, Don. ***Aviation: reaching for the sky***. 1997. P.13, 54, 121 et 128.

28 CAYLEY, George. ***On aerial navigation: Part 1, 2 e 3***. 2010.

29 NEWTON, Isaac; JACQUIER, François; LESEUR, Thomas. ***Philosophiæ naturalis principia mathematica, Volumes 1-2***. 1822. P.187.

30 BELLU, Serge. **Histoire mondiale de l'automobile**. 1998. P.26.

31 E'MOBILE. **Caractéristiques de la Jamais Contente**. 2010. P.01-02.

dans les ateliers de fabrication des dirigeables Zeppelin, en Allemagne, entre 1914 et 1923. »[32]

Même si ces automobiles avant-gardistes demeurent marginales, elles traduisent, dans les années 1920, une volonté des « grands » constructeurs automobiles de réduire la traînée : les pare-brise sont davantage inclinés, les roues sont carénées en effilant l'avant du châssis, etc. Contrairement à l'aéronautique, l'automobile a pu, dès le début, profiter « d'un corps de doctrine, de dispositifs d'essais et d'un nombre considérable de résultats expérimentaux » issus de l'aviation. Ces résultats ayant permis, entre autres, de démontrer que le meilleur profil est a priori celui d'une goutte d'eau.[33,34]

En conséquence des concepts liés au profil aérodynamique de la goutte d'eau, l''ingénieur autrichien Edmund Rumpler (1872-1940) met au point, en 1921, un véhicule qui adopte une aérodynamique quasiment parfaite pour réduire la traînée : la Tropfenwagen. *« Il s'agit d'un châssis en forme de profil d'aile sans courbure (qui se rapproche de la forme d'une goutte d'eau) dont le bord d'attaque est vertical. Bien que ce modèle ait eu des performances aérodynamiques comparables à celles des véhicules d'aujourd'hui en ce qui concerne la traînée, ce véhicule était peut-être trop novateur : il ne remporta pas de succès commercial et sera abandonné. Des améliorations apparaissent sur les véhicules de production : on observe des carénages autour des roues qui améliorent le flux l'air très perturbé autour d'une roue en mouvement ; l'arrière des voitures est effilé et la traditionnelle malle est incorporée dans le design. »*[35] Ce véhicule cassait avec le modèle automobile de l'époque en ce qui concerne la symétrie de certains systèmes externes, comme les ensembles de phares (maintenant réunis en un ensemble central pour valoriser les aspects aérodynamiques), les défenses et les essuie-glaces.

Entre 1920 et 1930 a débuté « l'ère des capsules », quand le corps de l'automobile a été effectivement fermé par les designers, en « isolant » l'intérieur de l'automobile de

---

32 SPARKE, Penny. **Un siècle de design automobile**. 2003. P.27.

33 BROSSARD, Jean-Pierre. **Dynamique du véhicule : modélisation des systèmes complexes**. 2006. P.235-239.

34 NIEDERMEYER. Paul. ***An illustrated history of automotive aerodynamics – in three parts***. 2010.

35 MORTEL, Florent. **L'aérodynamique dans l'automobile**. 2002. P.05.

l'environnement extérieur, accentué par les verres incurvés. Un tel fait a créé une nouvelle dimension dans le concept de l'automobile qui impliquait de nouvelles valeurs sémantiques, d'assurance et de privacité, toutes deux reconnus par le consommateur.[36]

Dans l'idée de capsule, et en parallèle aux concepts aérodynamiques, une importante solution a été trouvée avec la Lancia Lambda, de 1922. Il s'agissait du premier véhicule à intégrer le châssis et la carrosserie dans le concept de monobloc. Lancia a déposé un brevet qui *« avait comme objet un type d'automobile où le châssis est supprimé et la liaison entre le pont arrière et l'axe avant est constitué par un coffret rigide qui à la même fonction que la carrosserie dans les automobiles »*.[37] Cette solution a permis le développement d'une voiture plus stable, plus sûre et présentant une meilleure performance dynamique. La solution a inséré une nouvelle forme d'interpréter le concept automobile, particulièrement sur la phase de la conception de nouveaux projets avec la définition du *package*. Cette dernière allait aussi contribuer à la réalisation des futurs véhicules aux profils plus aérodynamiques. En plus de solutions architecturales, cette invention a apporté la première suspension avant indépendante, qui sera plus tard adoptée par d'autres fabricants.

« Entre 1925 et 1927, Émile Claveau (1892-1974) développe un projet révolutionnaire, l'Autobloc, um torpédo monocoque fuselée, avec le moteur placé en position centrale arrière. [...] Aérodynamiques, simples à fabriquer, fonctionnelles et stables, ces automobiles sont hélas trop en avance sur leur temps et ne connaîtront aucun succès commercial. General Motors – GM est pionnière en matière de design sous l'impulsion de son président Alfred Sloan. En 1927, elle est la première entreprise au monde à créer un département exclusivement consacré au dessin des nouveaux modèles. Ce service 'Art & Colour' est confié à Harley Earl qui a préalablement dessiné, pour GM, la première automobile La Salle (modèle 1927). »[38] *« En 1927 (l'année où Raymond Loewy*[39]*, 1893-1986, a ouvert une boutique dans Manhattan et commencé à caréner les*

---

36 JAAFARNIA, Mohsen; BASS, Adele. ***Tracing the Evolution of Automobile design: Factors influencing the development of aesthetics in automobiles from 1885 to the present***. 2011. P.09.

37 CASA FIAT DE CULTURA. ***Speed: a arte da velocidade na Casa Fiat de Cultura***. 2007. P.86.

38 BELLU, Serge. **Histoire mondiale de l'automobile**. 1998. P.93.

39 **Raymond Loewy –** *« Loewy est peut-être le concepteur le plus célèbre de tous les temps et certainement le plus talentueux. En outre, c'était quelqu'un qui avait un grand sens des affaires.*

taille-crayons et où la Modèle T de Ford s'arrêtait), l'histoire du design automobile populaire était en route. La première voiture d'Art and Color, la Buick de 1929, n'a pas été une réussite, mais elle a appris à Earl l'un des grands principes de l'organisation : il faut devancer le public, mais pas trop – c'est ce que Loewy appelait MAYA, 'most advanced yet acceptable'. »[40]

Le principe de Loewy estimait que la préférence du public adulte n'était pas nécessairement prête à accepter les solutions logiques aux besoins respectifs, si les solutions demandaient une importante initiative de ce public, par rapport à ce qu'il a été conditionné à accepter comme norme.[41]

C'est à partir de 1930 que les automobiles ont subi des changements plus marquants par rapport au style et à l'ingénierie. On peut dire que beaucoup de ces évolutions ont été incitées par les voitures de course, qui cherchaient plus d'efficacité sur les pistes, et par les propres avancées du secteur aérien, à travers les technologies développées au cours de la Première Guerre Mondiale. Pour cela, les départements de projets des grands constructeurs commençaient à développer leurs véhicules en considérant les théories aérodynamiques. De plus, la société, aussi bien américaine qu'européenne, avait besoin de remplacer les anciens modèles, d'avant-guerre, par des modèles plus nouveaux et modernes. *« Un simple moyen de transport ne suffisait pas, on exigeait que celui-ci satisfasse à des critères stylistiques bien définis, en termes de qualité esthétique. [...] William Bushnell Stout (1890-1956) est celui qui a dessiné la voiture la plus avancée des années 1930, la Scarab*. La voiture n'a été produite qu'en 1935.[42]

« L'ère classique », comprise entre 1930 et 1940, a présenté, peu après le début de la Deuxième Guerre Mondiale , et dans l'évolution des moyens de transport, un panorama

---

Entre les paquets de cigarettes et les locomotives, il s'est occupé des voitures de la société Studebaker, pour laquelle il a été longtemps conseiller. Ses créations étaient toujours innovatrices, selon sa divise MAYA : Most Advanced Yet Acceptable. En particulier l'Avanti, sa dernière création pour Studebaker, était une voiture très avancée pour les Américains. La beauté peut engendrer des controverses. Ainsi les collègues Européens de Loewy critiquèrent la bizarrerie des voitures qu'il conçu pour lui-même, par exemple la Lancia Flaminia Loraymo » (TUMMINELLI, Paolo. ***Car design***. 2004. P.388).

40 BAYLEY, Stephen. **Design automobile : liberté, style, sexe, pouvoir, mouvement, couleur, tout**. 2009. P.19.

41 LOEWY, Raymond. ***About: Biography***. 2009.

42 SPARKE, Penny. **Un siècle de design automobile**. 2003. P.27.

riche d'innovations et d'expérimentations. Cette période a été marquée par des voitures moins rectilignes et plus fluides et organiques. De grands arcs parcouraient toute la structure et groupaient les divers secteurs et éléments externes des automobiles. Les designers cherchaient leurs références sémantiques dans les avions et les trains, qui transmettaient naturellement l'idée de vitesse et de force. Ce nouveau langage garantissait de la vitesse à la voiture, même si, de fait, celle-ci n'existait pas vraiment. Les éléments externes s'intégraient de plus en plus à la structure principale. Roues, lumières, pare-chocs, défenses, marche d'accès, etc., enlaçaient littéralement le transporteur qui, dans une nouvelle proportion basique (relation entre la longueur, la largeur et la hauteur) garantissait de fait plus de stabilité dynamique et de stabilité symbolique aux voitures. La décennie 1930 a été la période des changements esthétiques les plus évidents dans l'automobile, et beaucoup ont été incités par le *Streamline*.[43]

« L'Esthétique du streamlining a beaucoup influencé la forme des voitures de série, mais son rôle a surtout été symbolique. Aux États-Unis, elle enflamme les esprits plus rapidement qu'en Europe, et les carrossiers se lancent dans la construction de voitures basses, longues et effilées. [...] Vers le milieu des années 1930, aérodynamique est devenu synonyme de moderne ; le terme a des connotations de vitesse et de sensualité. L'Ère de l'automobile héritée de la voiture à cheval est définitivement révolue. La voiture n'est plus une carrosserie posée sur un châssis ; c'est une entité unifiée. [...] L'Automobile n'est plus seulement une réalisation technique perfectionnée ; elle devient une sculpture mobile. La véritable histoire du streamline*, avec ses pionniers qui mènent leurs expériences jusqu'aux limites du possible, prend fin avant la Seconde Guerre Mondiale. Après la Guerre, seules quelques firmes, parmi lesquelles Saab en Suède, perpétuent cette idée que le transport aérien influence la forme des véhicules terrestres et conservent l'enthousiasme d'avant Guerre pour ce mouvement qui a radicalement modifié la forme des automobiles au XXe siècle. Entre-temps, la conception globale de l'automobile comme un tout unifié – qui était une condition sine qua non de l'aérodynamisme – est devenue la norme. En ce sens, tous les designers, jusqu'à aujourd'hui, ont une dette immense envers des hommes comme Poul Jaray, Norman Bel*

---

[43] JAAFARNIA, Mohsen; BASS, Adele. ***Tracing the Evolution of Automobile design: Factors influencing the development of aesthetics in automobiles from 1885 to the present***. 2011. P.10.

Geddes (1893-1958), Richard Buckminster Füller (1895-1983), Carl Breer (1883-1970), William Bushnell Stout ou Wunibald Kamm (1893-1966) – pour n'en citer que quelques-uns –, *qui ont été les intrépides pionniers du streamlining. »*[44]

« L'aérodynamique a été popularisée par le designer visionnaire Norman Bel Geddes (surnommé 'le père de l'aérodynamisme') *au point d'être parfois considéré comme le symbole du dessin industriel américain des années 1930 et 1940. »* L'étude de l'aérodynamique a amélioré la performance des automobiles, mais c'est l'avion Douglas DC3, une version plus grande du DC2, qui a révolutionné le transport en 1935 et est devenu un symbole de son ère par sa performance, sa technique raffinée et son langage formel dynamique et moderne. Ce même produit deviendra une légende avec la Deuxième Guerre Mondiale, en raison de son austérité et de sa fiabilité dans les conditions les plus sévères. La nouvelle technologie était alors étudiée avec circonspection et incorporée par les grands fabricants de tous les domaines, plus particulièrement par le secteur automobile, ceux-ci conduits par General Motors. Les véhicules de Chrysler Corporation valorisent l'aérodynamique par son design moderne, sa technique précise et son dessin suave. La Chrysler Airflow, dessiné par Carl Breer (alors ingénieur en chef de l'entreprise), et produite en 1934, est resté célèbre à l'époque comme la première automobile aérodynamique. L'introduction de la ligne de la voiture Airflow a aidé à établir le fabricant en tant que leader en innovation dans le design automobile.[45,46]

« La Chrysler Airflow, lancée en 1934 à l'exposition de Chicago 'Un siècle de progrès', consacre le travail d'une équipe d'ingénieurs qui, durant dix ans, va chercher à développer le plaisir de conduire. [...] Les exigences de l'aérodynamique imposent des carrosseries plus lisses, plus arrondies et plus homogènes. [...] L'Airflow est un objet doux et fluide qui se caractérise par la continuité de sa silhouette, l'inclinaison de son pare-brise et sa ligne en général, et la suppression des protubérances comme les phares et les pare-chocs. La carrosserie de la Airflow est novatrice, esthétiquement bien sûr, mais aussi parce qu'elle marque l'abandon du châssis à structure en bois et annonce la

---

44 SPARKE, Penny. **Un siècle de design automobile**. 2003. P.29.

45 HESKETT, Jonh. ***Desenho Industrial***. 2006. P.123.

46 RUIZ, Marco [et al.]. **Le grand livre de l'automobile : 100 ans d'histoire illustrée 1886-1986**. 1985. P.55.

carrosserie autoporteuse. L'intérieur n'est pas moins radical avec ses sièges en acier tubulaire et ses tapis de sol en caoutchouc marbré. [...] Son esthétique radicale, qui ne fait aucune concession à l'apparence traditionnelle des automobiles, est sans doute un peu trop avancée pour l'époque, et beaucoup de gens la jugeront ridicule. » Le véhicule a réalisé des chiffres de ventes limités, étant donné qu'il a été fortement critiqué sur le marché et dans le secteur automobile. Malgré tout, quelques tentatives ont été réalisées pour inverser ce scénario, comme une révision de l'avant (le nez arrondi et la lourde calandre chromée). Le produit a tout de même été supprimé du marché en 1937, trois ans seulement après son lancement. *« Il semble, à première vue, que cette tentative pour faire entrer l'automobile dans l'ère moderne soit un échec. Cependant, malgré ses faibles ventes, l'Airflow a indéniablement contribué à faire évoluer les lignes de l'automobile. »*[47] Henry Dreyfuss interprète l'échec de l'Airflow comme *« un exemple classique de ce qui arrive lorsque l'on va trop vite et trop loin. »*[48,49]

Toutefois on observe que deux grands modèles mercadologiques se développaient : l'européen, diversifié en fonction de chaque fabricant, et l'américain, homogène, et basé sur la quantité productive. Malgré les divergences stratégiques, les deux modèles traçaient une nouvelle phase dans le monde de l'automobile où est né le « goût esthétique », abandonnant la phase strictement liée à la fonction de transport et aux valeurs techniques et d'usage. Ce n'est que dans les années trente que s'est répandue en Europe l'idée de produire des automobiles pour tous, ou des automobiles du peuple. Déjà en marche aux États-Unis, avec la Ford Modèle T, en Europe la question de la voiture populaire devait encore être mise en évidence, même s'il existait déjà quelques exemples, comme la Peugeot 201 (de 1929) en France, la Hillman Minx (de 1933) en Grande-Bretagne ou la Fiat 508 (de 1934) en Italie.[50,51]

---

47 SPARKE, Penny. **Un siècle de design automobile**. 2003. P.32.

48 BELLU, Serge. **Histoire mondiale de l'automobile**. 1998. P.137.

49 CASTILHO, Carlos Armando. ***Década de 1930: a época de ouro do design automotivo (Partie I, II et III). Airflow, o filho do vento e de uma Chrysler à frente de seu tempo***. 2010.

50 NAPPO, Donato ; VAIRELLI, Stefania. ***Design de viaturas : a evolução do design dos veículos de entrada***. 2006. P.50.

51 BELLU, Serge. **Histoire mondiale de l'automobile**. 1998. P.114.

« Ce sont en fait les régimes totalitaires qui, dans recherche d'un mieux être collectif, vont inventer la 'voiture du peuple', symétrique tardif de la Ford T. Parmi ces véhicules, il faut classer naturellement la Coccinelle (TYP 1) *de Volkswagen (littéralement 'voiture du peuple'), la 4CV Renault, la 2CV Citroën ou la Fiat Topolino. Toutes ces voitures se caractérisent à la fois par des innovations techniques (moteur à l'arrière parfois refroidi par air, embrayage simplifié, suspensions frustes, caisse rapportée sur un châssis, etc.) et l'unicité du modèle. »* Le véhicule le plus abouti est la Coccinelle (Beetle) grâce à une conception simple avec des composants standardisées et une formidable intégration des systèmes de production à l'usine de Wolfsburg. *« Il est intéressant de constater que, dans un contexte idéologique et politique différent, les concepteurs des autres véhicules avaient en tête le même processus de massification. En effet, la Topolino est conçue sous Mussolini dans un contexte similaire à celui de la Coccinelle »* (un projet appuyé par Adolf Hitler, 1889-1945, qui met en évidence la paranoïa collective du processus de 'massification' à travers une même voiture – ou un même idéal de liberté – pour tous). *« Dans cette perspective, la 2CV Citroën et la 4CV Renault pourraient poser question, la France d'avant Guerre étant une démocratie. Toutefois, la 2CV devait être la voiture de l'agriculteur français, personnage indéfini, gardien de la qualité du sol de France et de la pureté de la race. [...] Le cas de la 4CV a beaucoup plus d'ingénieurs aux idées libérales, contre la volonté d'un patron profondément réactionnaire. [...] Cette voiture se voit, au sortir de la Guerre, au service d'une France réconciliée au-delà de la résistance et de la collaboration, où les clivages sociaux s'estomperaient. »*[52]

Conçue dans les années 1930 avec le moteur arrière (plat à quatre) par l'ingénieur allemand Ferdinand Porsche (1875-1951, professeur docteur ingénieur *honoris causa*), la petite voiture aérodynamique Volkswagen (littéralement « voiture du peuple »), a été produit en masse et se vend très bien, plus de 21,0 millions d'unités entre 1938-2003. Il est important de noter que la Coccinelle a eu peu d'influence sur les voitures d'aujourd'hui, parce que son architecture (une grande partie de son architecture a été inspirée par la Tatra T87 de 1937) a été effectivement une impasse.[53,54,55,56]

---

[52] MOUSTACCHI, Alfred ; PAYAN, Jean-Jacques. **L'Automobile : avenir d'une centenaire**. 1999. P.34-37.

[53] MACEY, Stuart; WARDLE, Geoff. ***H-Point: the fundamentals of car design & packaging***. 2009. P.15.

La Deuxième Guerre Mondiale a constitué un nouveau diviseur du processus évolutif de l'automobile et des technologies qui cernait le milieu industriel/commercial. Dans l'intervalle entre les deux guerres, les voitures ont subi d'importantes interprétations par rapport aux configurations basiques, aux proportions, et même en ce qui concerne les typologies d'usage.

« Les voitures d'avant-guerre sont une combinaison de diverses parties fonctionnelles clairement reconnaissables: compartiment moteur ; phare ; aile et habitacle. Même le coffre à bagages est une rareté ; la plupart du temps une valise accrochée suffit. »[57]

C'est l'aérodynamique qui a influencé un tel processus et qui a été ratifié par les courses automobiles. Les premières tentatives de vendre des véhicules vraiment aérodynamiques ont constitué un échec parce qu'elles apportaient une quantité trop importante d'innovations. Si les véhicules de cette époque n'obtenaient pas d'importantes victoires sur le marché mondial, ces mêmes propositions allaient transformer la manière dont les automobiles seraient conçues, achetées et utilisées.

---

54 C&SC. **Les grands noms de l'automobile: Ferdinand Porsche biographie**. 04 Novembre 2007.

55 SPARKE, Penny. **Un siècle de design automobile**. 2003. P.94.

56 LEWIN, Tony. ***How to design cars like a pro – a comprehensive guide to car design from the top professionals***. 2003. P.185.

57 TUMMINELLI, Paolo. ***Car design***. 2004. P.25.

7.3 La consolidation d'un concept

« Le XXe siècle, surtout en Europe et en Amérique du Nord, s'est ouvert plein de promesses. L'appréhension s'est accumulée à mesure que la vision de monde victorienne entrait en collision avec les nouvelles réalités. L'industrialisation menaçait les travailleurs artisans. Les femmes se mobilisaient afin d'obtenir le droit de voter. Les écrivains critiquaient une société qui se désintégrait. Et cependant, il y avait beaucoup de choses à admirer. Peu d'années après le début du siècle, deux Américains prouvaient que l'homme était capable de voler. La voiture sans chevaux était progressivement perçue comme un moyen de locomotion rapide pour tous. À mesure que les personnes s'adaptaient, avec difficulté, aux innovations, des tendances favorables à l'autonomie politique et au nationalisme voyaient le jour dans le monde entier. Et sur cette voie ont suivi des convulsions sociales jamais vues, jetant la planète dans un conflit qui, à sa fin, serait décrit comme 'la der des ders'. Au cataclysme militaire a succédé celui économique : à partir de 1929, une crise financière aux États-Unis a répandu ses effets destructeurs de par le monde. La Grande Dépression a laissé des millions de personnes au chômage, créé un mécontentement sur toute la planète et facilité l'ascension des deux plus cruels dictateurs de l'histoire, lesquels ont entrainé le monde dans un conflit encore plus catastrophique que le précédent, à peine deux décennies plus tard. »[58]

Avec la fin du conflit mondial, l'industrie automobile vivait dans deux réalités très différentes : les pays européens, avec un lourd bilan socio-économique, distinguaient à l'horizon destruction et changements de leurs territoires, et surtout la fin des empires respectifs, du fait de l'indépendance des colonies. Pendant ce temps, les États-Unis (qui n'ont pas vu le conflit sur leur territoire), voyait dans la victoire alliée une manière de se positionner en tant que puissance mondiale : militaire, industrielle et économique, basée sur la philosophie de la production de masse. *« L'opposition était profonde et évidente, et ne pourrait pas se traduire en guerres totales parce que la course à l'armement et l'utilisation de l'énergie nucléaire pouvait provoquer la destruction du monde. »*[59] La

---

[58] DANIELS, Patrícia S.; HYSLOP, Stephen G. ***Atlas da História do Mundo***. 2005. P.278.

[59] AQUINO, Rubim Santos Leão den [et al.]. ***História das sociedades: das sociedades modernas às sociedades atuais***. 1983. P.323.

période qui s'étale de la fin de la Deuxième Guerre Mondiale (en 1945) à la veille de la première crise du pétrole (en 1973), est caractérisée par une extraordinaire croissance économique et une transformation sociale mondiale. En parallèle, il est possible de voir, partout dans le monde et au cours de cette même période qui se prolonge jusqu'à la chute du mur de Berlin en 1991, la formation de deux grands blocs : le capitaliste et le socialiste. Dans la nouvelle articulation bipolaire de domination mondiale, les forces, politique, économique et militaire, étaient alors régies par la dissuasion nucléaire entre l'Union des Républiques Socialistes Soviétiques et les États-Unis.

Cette période a exercé une forte influence sur le design et dans la conception des produits industriels de consommation de masse. Les pays directement liés au conflit ont limité l'usage de matière première ou ont converti leurs usines pour la production militaire. L'esthétique peu attrayante des produits avant le conflit a cédé la place à l'utilisation de nouveaux matériaux (alliage, polymères, composites et vitrocéramiques), de nouveaux procédés et techniques industriels, dans lesquels l'innovation et la différenciation mercadologique étaient de plus en plus importantes. La mode a alors été un segment industriel à forte influence, surtout avec le concept « new-look », développé par Christian Dior (1905-1957), en 1947.[60]

« La mode des concours d'élégance ouvre également de nouvelles perspectives au sein de la haute société jusque-là habituée aux équipages hippomobiles. [...] Il faut attendre le début des années 1950 pour se rendre compte que la Seconde Guerre Mondiale a modifié la donne. Si le catalogue Manufrance de 1950 propose encore des vêtements d'avant guerre, on peut voir James Byron Dean (1931-1955) au volant de sa Porsche en Levi's et blouson en cuir Schott. Une mode qui n'a pas encore traversé l'Atlantique, contrairement à celle des grosses chemises en laine à carreaux et en kaki que l'on peut voir dans les publicités Studebaker de 1948. Plus formelle, la tenue des gardes du corps du président Eisenhower (Dwight David Eisenhower, 1890-1969, 34e président des États-Unis pendant deux mandats entre 1953 et 1961) *qui courent autour d'une Chrysler Imperial 52 en costume deux boutons et revers étroits. Les prémices de la mode Brooks Brothers se font sentir. Les femmes sont toujours à l'honneur dans les catalogues et les publicités, un excellent baromètre qui permet de mesurer que mode et*

---

[60] TAMBINI, Michael. ***O design do século : livro definitivo do design do século XX***. 1999. P.18.

automobile sont toujours aussi intimement liés. Dans une superbe image qui vante l'élégance et la modernité de la Chevrolet Bel Air 56, c'est Christian Dior (1905-1957) et ses tailleurs cintrés new-look qui mettent en avant l'automobile. »[61]

Depuis les premiers concours d'élégance, dans les années 1920, on observe un considérable rapprochement de ces deux segments : l'automobile et la mode. Cette complicité est devenue de moins en moins anecdotique par l'incorporation d'autres mouvements de la société. Dans ce mouvement, les valeurs symboliques (ou valeur estime) étaient de plus en plus incorporés aux produits qui fonctionnaient comme les pivots du nouveau langage du comportement social. Les fonctions basiques, pourtant importantes et même vitales pour l'existence des produits, sont fréquemment reléguées au second plan.

Des changements dans la structure familiale, l'arrivée de la femme sur le marché du travail, l'usage des technologies et des organisations de l'industrie, ont marqué cette période. Les avancées technologiques issues des combats militaires étaient mises à la disposition de la société, particulièrement dans les pays riches et économiquement stables, qui maintenant pouvaient jouir des produits qui, auparavant, étaient un luxe et un privilège, comme : le réfrigérateur ; la machine à laver automatique; le téléphone ; le disque vinyle ; la télévision ; l'enregistrement audio ; l'horloge digitale ; la calculatrice de poche (à batterie puis à énergie solaire) ; l'électroménager ; des équipements photo et vidéo ; entre autres nombreuses commodités perçues comme des rêves à ce moment-là *« La mentalité de la société à cette époque traitait la nouveauté comme la principale ressources pour la vente, et le nouveau ne renvoyait pas seulement au meilleur, mais au révolutionnaire. »*[62]

« En marge des grandes tendances du stylisme automobile, quelques réussites notables du XXe siècle trouvent leur origine dans des véhicules conçus pour des usages militaires ou agricoles, et qui doivent parfois leur succès précisément à leur absence même de style et à leur fonctionnalisme extrême. » L'un des principaux produits du conflit, et qui a été transformé pour l'usage civil (en plus de l'aviation recyclée dans le transport) a été

---

[61] BELLU, Serge. **L'Année automobile 2011-2012 : industrie ; sport ; culture**. 2011. P.272.

[62] HOBSBAWM, Eric. ***Era dos extremos: o breve século XX***. 1995. P.261.

la Jeep. Conçue à l'origine par l'entreprise américaine Bantam Car, en 1939, la « GP », pour « *general purpose* » (c'est-à-dire « polyvalent »), est une véhicule militaire standard, rapide et de reconnaissance, à quatre roues motrices et tourné vers le transport de quatre personnes – ou deux personnes et un lit de camp – sur une multitude de surfaces de l'Europe ravagée par la Guerre. Il a été adopté par l'armée américaine, en 1941. *« Son aspect utilitaire, son caractère brut et ses bonnes performances en font un véhicule militaire idéal. Durant la Guerre, la société Willys-Overland est mieux placée que Bantam pour entreprendre la production à grande échelle de la Jeep et, avec l'aide de Ford, elle se lance donc dans sa fabrication. [...] À la fin de la Guerre, Willys-Overland continue de produire la Jeep pour le marché civile sou le nom de 'CJ' (Civilian Jeep). »*[63] Plus de 600,0 mille Jeeps ont été produites au cours de la Seconde Guerre Mondiale.[64]

La Jeep civile, produite après la Deuxième Guerre Mondiale, a été la première à proposer le concept 4x4 (prononciation « quatre quatre ») ou SUV pour « sport utility vehicle » (véhicule utilitaire sport). Les paramètres du projet (les proportions et l'architecture basique) se sont fondés sur la logique de production/usage intensifs, respectant pratiquement cette même logique pendant plus de 65 ans, fait qui en a fait une icône dans l'histoire de l'automobile. L'avant de la voiture, barré des sept ouvertures de la grille du radiateur de refroidissement, associés aux phares, est devenu le logotype[65] de la marque Jeep. Le modèle Jeep a également été l'une des principales références pour la définition de l'architecture basique des véhicules utilitaires sport. D'un autre côté, bien qu'il soit possible de retrouver les principales caractéristiques des pickups (et SUVs) au XIXe siècle, c'est le Ford F1 Truck de 1948 qui représente le premier exemple de l'architecture générale des véhicules utilitaires montés sur une structure en acier résistant et durable. Tout comme dans le concept de Jeep, le groupe

---

63 SPARKE, Penny. **Un siècle de design automobile**. 2003. P.114.

64 LEWIN, Tony. ***How to design cars like a pro – a comprehensive guide to car design from the top professionals***. 2003. P.185.

65 **Logotype (ou logo) –** *« le mot 'logo' désigne d'abord um groupe de plusieurs caractères fondus en un seul bloc par le typographe de manière à rendre plus rapide la composition, l'alignement des casses (par exemple : la ligature qui forme l'esperluette encore employée de nos jours en Amérique du Nord, notamment comme 'et commercial' dans Saatchi & Saatchi). Par extension, le logotype va désigner les initiales, les mots, les graphiques qui singularisent une marque. Plus précisément, le logo fait systématiquement l'objet d'une recherche graphique qui tend à donner une image claire et reconnaissable d'un produit, d'une société, d'une marque, etc. »* (TORTOCHOT, Eric [et al.]. **Design : de la conception à la diffusion**. 2004. P.217).

motopropulseur avant et longitudinale, la possibilité des systèmes de transmission RWD/4WD (RWD – *rear wheel drive* ou roues arrière motrices, 4WD – *four wheel drive* ou quatre roues motrices, dans le cas d'un véhicule à quatre roues) et un essieu arrière supporté par des ressorts à lames, restent également les mêmes. L'architecture des véhicules pick-up, comme celle des premières Jeep, est un exemple de projet fondé sur la logique industrielle et qui, encore aujourd'hui, sert de base pour les véhicules luxueux et sophistiqués aux caractéristiques hors-route utilisés actuellement en priorité comme style de vie et pleins de symbolismes.[66,67]

Ce n'est qu'en 1949 que le design automobile a finalement réussi à émerger des ombres du conflit mondial. Cette même année a marqué l'introduction des structures modernes de carrosserie aux États-Unis, par le biais des entreprises General Motors, Oldsmobile et Cadillac. « L'ère de l'intégration », qui va de la fin de la Deuxième Guerre Mondiale jusqu'à la première crise du pétrole, s'est caractérisée par la fusion des diverses parties et systèmes de la voiture en un corps uniforme et très similaire à ce qu'on a actuellement. Plus qu'à n'importe quelle autre période auparavant, l'un des principaux focus était la sécurité pour les occupants des véhicules. Un autre aspect de cette ère a été l'introduction des éléments sémantiques esthétiques descendants de la plus récente technologie aérienne d'attaque/défense, les missiles balistiques (avec les fameux V2 comme référence). Les V2, développés par l'Allemagne nazie dès 1938 (sous la direction technique de l'ingénieur allemand Wernher Magnus Maximilian von Braun, 1912-1977) et utilisés pendant la Seconde Guerre Mondiale, sont les premiers missiles balistiques opérationnels et les véritables « prototypes » des premiers lanceurs de l'ère spatiale. La Cadillac a été la première entreprise à réaliser une telle interprétation avec succès, en présentant la Cadillac Cyclone, de 1959. La performance (comme stratégie marketing) a prévalu aux États-Unis et a été assurée par les *« muscle car »* (littéralement « voiture musclée »), comme le Ford Mustang et le Plymouth Barracuda.[68]

---

66 MACEY, Stuart; WARDLE, Geoff. ***H-Point: the fundamentals of car design & packaging***. 2009. P.15-16.

67 NAPPO, Donato ; VAIRELLI, Stefania. ***Design de viaturas : a evolução do design dos veículos de entrada***. 2006. P.73.

68 JAAFARNIA, Mohsen; BASS, Adele. ***Tracing the Evolution of Automobile design: Factors influencing the development of aesthetics in automobiles from 1885 to the present***. 2011. P.10.

« Beaucoup d'industries de l'automobile de l'Ancien Monde enregistrait des préjudices volumineux et on observait une insuffisance des moyens de transport, car ceux-ci avaient été, dans leur grande majorité, utilisés comme véhicules de guerre puis détruits. Malgré cela, la reprise a été rapide. » De cette manière, le marché s'est structuré en se basant sur les nécessités respectives : si en Europe on cherchait à réduire les coûts, ayant en vue la reconstruction, en Amérique on avait la nécessité de montrer au monde entier le potentiel et la richesse industriels. L'Europe identifiait dans l'automobile une importante stratégie qui collaborait à la reconstruction de ses pays. Les premiers États à manifester des signes de récupérations dans le secteur ont été l'Italie et la France, qui ont centralisé dans le concept de la « voiture du peuple » (des petits véhicules faciles à produire et à la portée de tous).[69]

La nécessité de réduire au maximum les coûts de production des véhicules a impliqué l'apparition de nouveaux segments, comme celui des *scooters* et des mini-voitures à trois roues nommées en anglais « bubble cars » (« voitures bulles »), à cause de leurs formes arrondies et de leurs vitres incurvées. Avec un prix très abordable, une faible consommation et, dans certains pays, une fiscalité réduite, les « voitures bulles » sont aussi faciles à manœuvrer et à garer. Elles se situent juste entre la moto, le side-car et les voitures classiques. La Messerschmitt 175, de 1953, et l'Isetta de BMW, de 1954, se distinguent. La seconde était la voiture de ville la plus compacte et le première approche magistrale pour une voiture compacte de l'après-guerre. Avec 2,38 m de long et son siège pour deux personnes, la bulle, ou l'œuf, a été produite par BMW entre 1954 et 1964, date à laquelle 160,0 mille exemplaires avaient été produits. Ces concepts, en plus de répondre aux expectatives du marché, ont contribué à définir les paramètres de la voiture urbaine, comme les italiennes Fiat 600, de 1956, et Nuova 500, de 1957, et l'anglaise Austin Mini, de 1959.[70,71]

Cette même période a marqué l'entrée de la classe moyenne des pays émergents industriellement et du monde socialiste sur la scène industrielle de l'automobile. Avec

---

69 NAPPO, Donato ; VAIRELLI, Stefania. ***Design de viaturas : a evolução do design dos veículos de entrada***. 2006. P.76-77.

70 SPARKE, Penny. **Un siècle de design automobile**. 2003. P.112.

71 SYON, Joëlle de; SION, Brigitte ; SYON, Guillaume de. **1905-2005 : 100 ans de progrès automobile**. 2004. P.132.

les facilités d'accès et les bas prix du combustible, le camion et l'autobus sont devenus les principaux moyens de transport dans la plus grande partie du globe. À la fin de la grande Guerre, en plus de fait que l'industrie de l'automobile américaine avait conservé ses installations intactes, elle jouissait de l'expérience accumulée de la production de masse afin de répondre à la demande militaire. La situation a attiré plus d'investisseurs et a été maximisée par l'augmentation, à cinq fois, du crédit à court terme, par l'introduction de la carte de crédit en 1950 et par le passage de la société traditionnelle vers le stade de la « société de consommation ». Tout cet investissement externe alimentait le concept de l'« *American way of life* » (ou le style de vie Américain).[72]

« La Deuxième Guerre a été décisive pour le développement mondial du design, pas tellement par ce qui s'est passé sur les champs de bataille, mais par l'évolution technologique et productive qui a aidé à définir le conflit armé. »[73] Dans cet élan technologique, résultat de la course industrielle/militaire, l'application de nouveaux matériaux et procédés industriels a peut-être été l'un des principaux aspects de cette période immédiate après le conflit. Dans cette même direction, et bien que le concept automobile restait pratiquement inchangé, le design a gagné en importance stratégique pour l'augmentation des ventes à travers le langage formel. Langage qui se révélait alors diversifié, renouvelé et révolutionnaire.

« Dans touts les pays éprouvés par la Guerre, l'industrie automobile ne redémarre que lentement après le retour de la paix. Il faut reconstituer l'outillage, reconstruire les usines et se procurer les matières premières qui manquent et ne sont attribuées qu'avec parcimonie. Mais bientôt les 'Trente Glorieuses' vont donner une impulsion à toute une époque. » Sous le signe de l'« *American way of life* », *« [...] auréolée par son action déterminante au cours de la Seconde Guerre Mondiale, l'Amérique fascine le monde. L'Europe et le Japon sont soumis à une acculturation qui révolutionne les modes de vie et se transforme en impérialisme. [...] Bizarrement, les artistes ne réagissent guère au raz-de-marée social qu'induisent les 'Trente Glorieuses'. Les implications de l'automobile dans la mutation des styles de vie n'apparaissent qu'incidemment dans l'art des années cinquante. »* Les années cinquante foisonnent de créativité, elles ont été

---

[72] HOBSBAWM, Eric. ***Era dos extremos: o breve século XX***. 1995. P.259.

[73] CARDOSO, Rafael. ***Uma Introdução à História do Design***. 2004. P.144.

l'époque de la sublimation de la machine dans le domaine du style et marquées par deux tendances opposées : *« l'arrogance du design américain et l'épuration de la carrosserie italienne. Malgré cette dichotomie, les deux mouvements, attirés l'un par l'autre, croiseront souvent leurs influences. »* Dans l'Europe des avant-gardes, *« [...] la technique connaît une phase de mutation. Après avoir reposé sur des schémas uniformisés, l'industrie automobile se diversifie, balançant entre traction et propulsion, entre moteur à l'avant ou à l'arrière. »*[74] Le résultat de cette course est le futurisme.

Jusqu'à la fin de la Seconde Guerre Mondiale le langage esthétique liée aux voitures appartenait au style connu sous le nom de *« PreModern »* (I). La Citroën 11CV Traction Avant, de 1934, la Lincoln Zephyr, de 1935, la Volkswagen Coccinelle, de 1938, et la Citroën 2CV, de 1949, se démarquaient dans ce style. Après, dans les Trente Glorieuses, sont apparus les styles suivants :[75] dans les années 1950 s'est distingué le langage du style *« Classic »* (II) qui a posé une question typique de choix : évolution ou révolution. *« Les marques symboles de grande tradition n'apportaient des changements qu'avec précaution : leurs voitures étaient innovatrices sur le plan des performances techniques mais pour la conception, elles offraient un mélange de nouveauté et de bon vieux temps d'avant-guerre. »* L'exemple typique de cette approche est la Cadillac Sixty-One Sedanet Club Coupe, de 1948. Le style *« Soft Shell »* (III), du début des années 1950, était typique par son intégration de toutes les pièces, inaugurée par Raymond Loewy avec la Studebaker Champion de 1947, quand il crée la berline moderne à coffre intégré au modèle. *[...]« La simplicité de la forme est parfaitement adaptée à la technologie de la carrosserie autoporteuse et elle est facile à produire. »* En parallèle avec le style « *Soft Shell* », le *« Flow Shell »* (IV), de la même période, soulignons l'absence de différenciation nette entre les véhicules de rue et les véhicules de course. *« On pouvait même participer à la course avec une berline familiale. »* Le résultat idéal est la Cisitalia Tipo 202, de 1947, et ce design restera une référence en termes de voitures de sport européennes jusque dans les années 1970.

Dans le style *« Rocket »* (V), en dépit de la guerre, la fusée est devenue un icone. *« Pendant qu'Eisenhower développait le projet de la mobilité totale et construisait des*

---

[74] BELLU, Serge. **Histoire mondiale de l'automobile**. 1998. P.164, 170, 180 et 186.

[75] TUMMINELLI, Paolo. ***Car design***. 2004. P.26-49.

autoroutes énormes, les concepteurs – et pas seulement aux États-Unis – travaillaient à l'idée d'une voiture ressemblant à une fusée », un parallèle direct entre la rue et le cosmos, comme le concept Buick le Sabre, de 1951. Le *« New Line »* (VI), dans les années 1950, établit un nouvel idéal de beauté de la voiture moderne. *« Une carrosserie plus plate et plus large avec un centre de gravité plus bas promettait une plus grande dynamique qui devait se faire remarquer dans l'optique mais aussi dans les performances de la voiture. »* Ce style a été appliqué avec succès par Chrysler sur la New Yorker Deluxe, de 1955. Le style *« Baroque »* (VII), développé entre 1955 et 1959, *« les voitures aux États-Unis sont devenues plus grandes, plus colorées, plus brillantes et plus bizarres que jamais. Il n'existait pas de règles de conception mais seulement une obsession pour l'excès et l'effet de show : c'était exactement ce dont avait besoin la société, dont les célébrités se livraient à un combat incessant de classes. »* A titre d'exemple, le résultat généré avec la Ford Fairlane 500 4dr Victoria, de 1957, est remarquable.

« Selon le point de vue que l'on adopte, l'Amérique des années 1950 marque l'apogée ou, au contraire, le périgée du stylisme automobile. Pour les détracteurs de cette esthétique, c'est une époque superficielle, extravagante, préoccupée de vendre des symboles de prestige social. Pour ses adeptes, c'est un âge d'or où les stylistes ont eu carte blanche pour donner libre cours à leur imagination, créant ainsi des images très fortes qui, chargées de signification, imprègnent la culture populaire. Quel que soit le parti qu'on adopte, on ne peut ignorer cette époque. Tout le monde connaît donc les immenses gouffres à essences surchargées de chromes des 'The Big Three' – General Motors, Chrysler et Ford – qui, à partir de 1955 et pendant environ cinq ans, ne cessent de surenchérir dans l'extravagance pour attirer le chaland. »[76] Cette époque est devenu l'ère *« The Dream Cars »* – ou l'ère des voitures de rêve.

« À quoi ressemblaient les 'concept cars' il y a cinquante ans ? La réponse est simple : la notion même de 'concept car' n'existait pas. Les américains parlaient de 'dream cars' et les Italiens de 'carrosseries spéciales'. Mais quel que soit le non qu'on leur donnait, ces voitures avaient déjà le rêve et la communication pour moteurs. »[77]

---

[76] SPARKE, Penny. **Un siècle de design automobile**. 2003. P.120.

[77] BELLU, Serge. **Guide du design automobile 2009**. 2009. P.28.

Dans les années 1960 se distinguent le style *« Edge Line »* (VIII) qui a représenté un besoin de plus grand clarté en conception. Les voitures de cette approche stylistique devaient se distinguer par la précision et la fonctionnalité. *« Les principes de la New Line ont été repris et radicalisés avec les surfaces orthogonales et les arêtes vives qui sont devenues à la mode, même dans des véhicules spartiates ou raffinées. [...] Cette tendance démontra son potentiel et s'est développée jusqu'aux années 1980. »* La Lancia Flaminia Convertibile Concept, de 1961, se distingue dans ce langage esthétique réduit à un minimum. Et enfin le *« Flow Line »* (IX), *« apparut au début des années de 1960 comme l'homologue de la Edge Line, mais n'en était qu'une interprétation, avec des nouveaux éléments aux formes plus fluides et plus souples. [...] Les voitures de design Flow Line produisent un effet étonnamment pur et décent, comme si elles avaient été caressées par le vent. »* La Triumph Italia, de 1958, était à l'avant-garde et la BMC 1800, de 1967, qui n'a pas été produite, a inspiré le développement de nombreuses voitures dans les années 1970.[78]

Les années 1950 et 1960 ont été notables pour l'industrie automobile des États-Unis. Cette ébullition a eu comme support l'abondance et l'accessibilité aux combustibles fossiles, une solide économie, le *« baby boom »* et l'optimisme d'après-guerre. En plus des styles appliqués, sur cette même période sont arrivés d'autres profils de véhicules suivant l'objectif de répondre aux nouvelles spécificités du marché calquées sur la facilité d'usage, sur l'efficacité productive, sur la performance dynamique et, non des moindres, sur le statut encouragé chez les usagers.

Une des voitures les plus influentes de tous les temps a été la Mini, de 1958, de British Motor Corporation – BMC. Ce véhicule a présenté une architecture et un *package* innovateurs, utilisé jusqu'à aujourd'hui par des centaines de millions de véhicules dans le monde. A l'autre extrême arrive le concept d'utilitaires sport de luxe « civilisés » (notamment la Jeep Wagoneer de 1963). Avec son habitacle élevé, le véhicule fournissait aux propriétaires une plus grande sensation de sécurité et un plus grand statut. Depuis cette époque la plupart des SUVs sont vendus en priorité pour les valeurs symboliques qu'ils transmettent, et non pas pour la fonctionnalité d'usage qu'ils offrent.

---

[78] TUMMINELLI, Paolo. ***Car design***. 2004. P.50-57.

Un autre concept emblématique de cette période a été la Chaparral de 1965, conçue par James Ellis Hall, dit Jim Hall. Elle a été la première voiture de course à employer d'importants concepts aérodynamiques, issus des efforts militaires de la Deuxième Guerre Mondiale, et qui proposaient une plus grande *« downforce »* (dite déportance ou portance négative) sans génération d'une plus grande traînée aérodynamique, ou la nécessité de plus de puissance ou de consommation.[79,80]

---

[79] MACEY, Stuart; WARDLE, Geoff. ***H-Point: the fundamentals of car design & packaging***. 2009. P.17-18.

[80] SPARKE, Penny. **Un siècle de design automobile**. 2003. P.107, 114 et 116.

7.4 Objectif : Lune ! ..., et après ?

« La conquête de l'espace, entreprise en mai 1961 par Alan Barlett Shepard Jr. (1923-1998), distrait l'opinion américaine de ses préoccupations terrestres. L'objectif est de conquérir la Lune, d'y poser le pied puis d'y envoyer un véhicule. La NASA (National Aeronautics and Space Adminstration, ou Administration Nationale de l'Aéronautique et de l'Espace) publie le cahier de charges de son 'Lunar Roving Vehicle – LRV' en 1969. [...] Le 'LRV' est étrenné à l'occasion de la mission Apollo XV, qui emporte David Randolph Scott, James Benson Irwin (1930-1991) et Alfred Merrill Worden, le 30 Juillet 1971. Propulsé par quatre moteurs électriques placés dans les roues, le 'LRV' évolue sur les rives de la mer des Pluies. Deux autres Lunar Roving Vehicle seront envoyés sur la Lune avec les missions Apollo XVI (Avril 1972) et Apollo XVII (Décembre 1972). »[81]

Sur la voie de la conquête spatiale, l'ère moderne, qui a commencé vers 1968, s'étend jusqu'à nos jours. L'un des principaux attributs de cette période a été le fait que les équipes de projet valorisent non seulement les aspects fonctionnels des automobiles, mais aussi les réactions émotionnelles des consommateurs/usagers vis-à-vis des véhicules. Et encore, le principal facteur émotionnel était lié à la vitesse, en quels termes les avions et fusées balistiques étaient les références. A l'ère moderne, la vitesse n'est plus la seule référence, puisque les éléments qui composent les tendances socioculturelles ont commencé à interférer directement dans la structure sémantique de la voiture (qui se trouve il y a quelques décennies) en pleine période de mutation architecturale. De nouvelles technologies en matériaux et processus, des éléments organiques, des systèmes bioniques, des solutions mimétiques issues de la faune et de la flore mondiale, des facteurs environnementaux, etc., ont été expérimentés avec les véhicules concept.[82]

Par rapport aux styles appliqués par les entreprises de montage dans le monde entier, on n'observe dès lors plus que le *« Wedge Line »* (X). Celui-ci a représenté la première

---

[81] BELLU, Serge. **Histoire mondiale de l'automobile**. 1998. P.219.

[82] JAAFARNIA, Mohsen; BASS, Adele. ***Tracing the Evolution of Automobile design: Factors influencing the development of aesthetics in automobiles from 1885 to the present***. 2011. P.11.

rupture plus radicale avec le passé récent, s'appuyant sur une révolution culturelle. *« La carrosserie cunéiforme, dont la géométrie absolue était responsable d'un changement de paradigme dans la conception, devait suggérer la dynamique et l'aérodynamisme. C'était non seulement une obligation pour les voitures de sport à moteur frontal ou central, mais s'établissait aussi dans le domaine des voitures familiales. »* Il est important de souligner la Lamborghini LP500 Countach, de 1971, et l'Alfa Romeo Giulietta, de 1977. Le *« New Baroque »* (XI) était un style qui a récupéré les valeurs esthétiques des années 1960 avec une nouvelle interprétation, mais qui correspondait mieux, sans aucun doute, aux dimensions américaines. Deux éléments ressortent : *« la calandre extériorisée et proéminente, appelée 'nez Knudsen' en hommage à l'ex-président de Ford, et le coude sur le flanc au niveau du support C qui était une nouveauté de la Ford Mustang de 1964 et qui rappelait l'élan de l'aile classique. En outre, des inventions bizarres comme le toit en vinyle pour les cabriolets et les enjoliveurs dans le style rayon firent leur apparition. »* La Cadillac Fleetwood Eldorado, de 1967, est un autre exemple important de ce style.[83]

Dans la fleurissante ligne évolutive socio-industrielle de la période connue sous le nom des « Trente Glorieuses » (entre 1945 et 1973), pendant laquelle les voitures présentaient de grands moteurs et de grandes dimensions, extravagance formelle idéale pour la personnalisation, les années 1970 présentaient des prétentions fortement contraires. Dans ce sens, les mêmes paramètres qui, auparavant, avaient fait la gloire des automobiles, ont alors entravé cette transition (paramètres soulignés dans cette partie de la thèse). Car la décennie 1970, qui a vu l'une des plus importantes crises pétrolifères de l'histoire, a forcé le marché de l'automobile à quatre actions prioritaires : la réduction de la consommation ; la rationalisation du design ; l'expansion de la sécurité, l'internationalisation de la production et de la commercialisation. Dans cette tendance, les centres de design automobile installés aux États-Unis n'ont pas réussi à réagir assez rapidement afin de répondre à la demande en nouveaux modèles mercadologiques. Fait qui a provoqué des pertes irréparables pour les fabricants américains, maintenant concurrencés par les véhicules importés du Japon et même

---

[83] TUMMINELLI, Paolo. ***Car design***. 2004. P.61-65.

d'Europe. Avec cela la participation des fabricants américains est tombée (sur le marché interne) de 95,0% dans les années 1970 à moins de 50,0% actuellement.[84]

« Le boom économique de la décennie antérieure avait provoqué le phénomène de la motorisation de masse, qui a eu comme conséquence des facteurs négatifs, comme la pollution atmosphérique. Bientôt allait s'imposer dans les centres urbains la première législation sévère contre la pollution, et toute l'industrie a commencé à travailler concrètement avec des valeurs liées à l'environnement. [...] En 1972 nait le premier tunnel à vent en Italie, créé par Pininfarina. La tendance du design des années 1970 favorisait des lignes carrées et des formes allongées. Un style très proche du rationalisme architectural des années 1930. Style particulièrement visible dans le design des voitures de grand tourisme. »[85]

De plus, l'industrie japonaise émerge, une industrie qui, au contraire des industries américaine et européenne, présentait une importante flexibilité pour l'insertion de nouveaux modèles dans les catégories et segments qui présentaient des lacunes en termes d'offre. De la même manière, les industries du « Pays du Soleil Levant » se démarquaient par l'introduction massive des polymères dans la composition des véhicules, par la rationalisation des processus industriels et par l'application en masse de l'électronique dans la gestion d'innombrables fonctions dans les véhicules. De manière générale, prédominent alors sur le marché automobile mondial trois configurations architecturales de véhicules :[86] le *hathback* (ou *hatch*), le monospace

---

84 MACEY, Stuart; WARDLE, Geoff. ***H-Point: the fundamentals of car design & packaging***. 2009. P.16.

85 NAPPO, Donato ; VAIRELLI, Stefania. ***Design de viaturas : a evolução do design dos veículos de entrada***. 2006. P.128.

86 En octobre 1972 l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO) a défini huit types de base de carrosserie : berline ; break ; coupé ; cabriolet ; limousine ; roadster ; spider et pick-up. En se basant sur la norme ISO, et l'évolution du vocabulaire automobile, on peut classer les carrosseries comme suit : les grands types de carrosserie – qui définissent la silhouette de la carrosserie elle-même. **A –** le monocorps (ou véhicule monocorps ; ou monovolume ; ou monospace ; ou van ; ou minivan) – est une voiture dont la silhouette ne présente aucun décrochement, son profil formant une ligne en tous points concave de l'avant à l'arrière. Le pare-brise se situe dans le prolongement du capot. Ce type de véhicule réunit dans un même volume : le compartiment moteur ; l'habitacle ; l'espace pour les bagages. Les monovolumes disposent en général de cinq portes, mais il en existe aussi à trois portes. **B –** les bicorps (ou deux volumes ; ou hatchback ; ou tout simplement hatch) est un véhicule dont la silhouette présente un décrochement à la base du pare-brise. Ce type de véhicule comporte deux volumes distincts : le compartiment moteur et l'habitacle incluant l'espace pour les bagages. En ce qui concerne le nombre de portes, on retrouve dans cette catégorie : les trois portes, avec un hayon ;

(*minivan ou MPV – Multi Purpose Vehicle*) et le véhicule utilitaire sport. Relativement récentes, ces configurations sont encouragées par une génération d'usagers/consommateurs qui voit dans les déplacements sur routes un canal de plaisir de la conduite automobile.[87]

Le *hatchback* est une configuration automobile originaire des marchés plus densifiés de la deuxième moitié du XXe siècle, particulièrement le marché européen. Ces voitures sont caractérisées par des bas prix (en comparaison aux autres catégories et configurations), par la multiplicité d'usage (à vocation urbaine – mesurant pour leur grande majorité entre 3,5 et 4,5 mètres) et, à la fois, pour l'usage sur des voyages de courte et moyenne distance. Du fait de la simplification technique (architectural, en matériaux et processus de production, équipements mis à disposition, etc.), ces voitures constituent surtout les segments à bas coût – ou des segments d'entrée de gamme. Leur public cible est composé d'un considérable éventail de consommateurs aux ressources financières limitées, plus intéressés par l'achat d'un seul petit véhicule. De la même manière, les voitures de ces segments et catégories sont souvent la première voiture de l'usager.

Dessiné par Giorgetto Giugiaro, en 1974, la Volkswagen Golf est la principale référence du segment des *hatchback*, même si elle n'était pas la première sur le marché mondial. Cet honneur revient à une version de la Citroën Traction Avant de 1954. La Golf trouvait aussi des références dans les proportions de l'Alfa Romeo Alfasud, de 1971

---

quatre et cinq portes, avec un hayon ; et les fourgonnettes, avec un hayon ou deux portes battantes à l'arrière. Par extension, plusieurs types de carrosseries peuvent être des bicorps : berline bicorps ; break ; tout-terrain de loisir ; fourgonnette ; camionnette. **C –** les tricorps (ou véhicule tricorps ; ou trois volumes ; ou sedan) est une voiture dont la silhouette présente un décrochement à la base du pare-brise et à la base de la lunette arrière. Ce type de véhicule comporte trois volumes distincts : le compartiment moteur ; l'habitacle ; le coffre. Les types de carrosseries tricops : berline tricorps et le pick-up (ou *pickup ; ou* camionnette – pour « petit camion » ; ou *picape* en Portugais), est une sorte de camionnette muni d'une benne ou d'un espace ouvert, pouvant être bâché, à l'arrière. Avec le développement et l'échange des caractéristiques des carrosseries, une importante diversité des configurations ont été introduits à partir de la dernière décennie, tels que le crossover, le ludospace et le coupéspace (UNECE. **Classification et définition des véhicules à moteur et des remorques**. 16 avril 1999 ; UNECE. **Définition du type de carrosserie (uniquement pour les véhicules complets)**. 30 Juin 2011 ; UNECE. **Dispositions relatives à la construction et à l'agrément des véhicules**. 13-17 novembre 2000 ; CHOMETON, Alain. **Architecture automobile : tendances, évolutions sécurité, design, ergonomie, confort, performances, hybridation**. 2011. P.28 et 20Minutes. **Les voitures berline**, 28 Août 2008).

[87] JAAFARNIA, Mohsen; BASS, Adele. ***Tracing the Evolution of Automobile design: Factors influencing the development of aesthetics in automobiles from 1885 to the present***. 2011. P.11.

(également dessinée par Giugiaro). Cependant, la Golf a contribué à définir la « formule » du concept *hatchback* de la famille européenne et, de la même manière, la version sportive GTi comme référence du concept de *« hot hatch » (*ou *hatch* sportif). *« La Golf est l'aboutissement de querelles au sein de la direction autour d'un engagement tardif en faveur du modernisme et des technologies nouvelles. C'est une interprétation allemande de la Mini de Sir Alec Arnold Constantine Issigonis (1906-1988), exécutée avec davantage de précision et de rigueur. »*[88] Dans l'autre segment de l'automobile, la Chrysler Minivan, de 1985, considérée comme le véritable premier monospace, a été un important bond stratégique mercadologique. En priorisant les occupants (plus grand espace intérieur ; accessibilité et commodité pour les passagers ; flexibilité de la configuration interne ; etc.), la Chrysler a réédité le marché mondial des minivans en vendant des millions d'unités.[89,90]

La Volkswagen Golf et la Chrysler Minivan sont d'importants représentants du style *« Edge Box »* (XII). La crise du pétrole a forcé le développement de voitures compactes, particulièrement à deux volumes, avec une utilisation optimale de l'espace et l'aspect économique. Pour économiser sur les coûts de développement, les constructeurs ont commencé à travailler sur des voitures globales (*Global Car*) où la rationalité était demandée. En parallèle à l' « Edge Box », le développement des polymères a favorisé l'apparition du style *« Graph »* (XIII). Ce dernier a été marqué par la décomposition de la carrosserie en deux zones horizontales, où la partie supérieure était fabriquée en métal et la partie inférieure en polymère gros qui visait à intégrer l'avant et l'arrière, en plus de corroborer, de ligner et de souligner le profil du véhicule. L'esthétique du noir mat disparut au début des années 1990. La Ferrari 365 GTC4, de 1971, et la Renault 5, de 1972, sont des exemples typiques de ce style.[91]

Au profit du confort, de la sécurité active et passive, de l'efficacité dynamique et de la réduction des coûts de production, la technologie a envahi les véhicules et fait qu'une

---

88 BAYLEY, Stephen. **Design automobile : liberté, style, sexe, pouvoir, mouvement, couleur, tout**. 2009. P.338.

89 MACEY, Stuart; WARDLE, Geoff. ***H-Point: the fundamentals of car design & packaging***. 2009. P.18.

90 LEWIN, Tony. BORROFF, Rayan. ***How to design cars like a pro***. Minneapolis, États-Unis, Motorbooks. 2010. P.104.

91 TUMMINELLI, Paolo. ***Car design***. 2004. P.69-73.

série d'avancées en termes de protection devenait réalité. Des termes comme « injection électronique de carburant », « système de freinage antiblocage » (ABS – *Anti-lock Braking System*), « ordinateur de bord », « tableau de bord digital », entre autres, sont devenus courants dans les entreprises et les campagnes publicitaires. Des formes organiques, des détails curvilignes et des carrosseries aérodynamiques sont apparues dans les rues. L'aérodynamique, théorique et empirique, a profondément influencé la forme des véhicules. Du début des premières voitures à la fin de la Première Guerre Mondiale, on observe des voitures avec des formes de base, de torpille, de proue de bateau et de dirigeable. Entre 1921 et 1965 environ, se distinguent les voitures profilées, entre 1974 et 1983 les fabricants mettent en évidence l'optimisation des détails et à partir de 1983 jusqu'à aujourd'hui, l'approche principale consistait à l'optimisation de la forme générale du véhicule.[92]

En ce qui concerne la trainée, 65,0% en est lié à la carrosserie (avant, arrière, dessous, friction) : un large potentiel de réduction, particulièrement à l'arrière, avec le contrôle du décollement, à l'avant, à la hauteur du sol, au niveau du rapport hauteur/longueur, du refroidissement du moteur ; influence aussi : des roues (21,0%) ; des détails (7,0%) ; de l'aérodynamique interne (6,0%).[93] L'amélioration de l'aérodynamique automobile est devenue une réponse à la fois technique et marketing aux préoccupations des usagers.

Ce focus sur l'aérodynamique a constitué le style *« Flow Box »* (XIV). Toutefois, contrairement aux objectifs de jusqu'alors (réalisation de vitesse finale), le principal motif d'application de l'aérodynamique dans cette période fait référence à l'économie de combustible (en raison des deux crises pétrolières) et à la réduction de la pollution (du fait de l'émergence des questions/législations environnementales). Les exigences poussant à l'acquisition d'un véhicule présentant un important contenu de pénétration aérodynamique ont renforcé l'utilisation de formes suaves, continues, sans saillies sur les modifications et les supports, avec une défense avant pertinemment inclinée. L'apparition de logiciels informatiques de représentation 3D (trois dimensions), à la fin des années 1980, associée à la décadence du style *« Edge Box »*, a favorisé le

---

92 BROSSARD, Jean-Pierre. **Dynamique du véhicule : modélisation des systèmes complexes**. 2006. P.239.

93 DUYSINX, Pierre. **Performances du véhicule : forces propulsives aux roues et forces de résistence**. 2010. P.19-25.

développement de véhicules aux surfaces complexes et, parfois, exagérées. L'application de lignes et de graphiques multi-ovales dans le dessin des carrosseries a produit des effets étranges qualifiés comme « design Vanille insignifiant », sans provoquer de grandes émotions. La Ford Thunderbird, de 1983, et la Ford Taurus Wagon, de 1996, représentent le style *« Flow Box »*.[94]

Le marché mondial imposait de plus en plus les principes de l'économie de combustible et l'optimisation de la production. Ce fait a forcé le développement du concept de plate-formes[95] communes de véhicule, capables de recevoir plusieurs types de carrosseries et de systèmes moteurs propulseurs. Cet aspect a eu une importante influence esthétique sur les véhicules, les rapprochant de plus en plus.[96] En même temps, la réduction des coûts découlant d'une large utilisation de composants basiques (ou « communisation », jargon utilisé par le secteur automobile pour designer le processus de mise en commun pour divers véhicules d'éléments techniques constituants) a favorisé l'apparition de véhicules avec des nouvelles configurations et typologies d'usage et les véhicules de niche. Les véhicules cherchent à répondre à un public relativement limité en nombre et en pouvoir d'achat, mais qui sollicitait un produit différencié. Ces trois éléments exigeaient une rationalisation maximale des aspects techniques qui constituaient les véhicules pour permettre des investissements dans une carrosserie et une configuration différenciées. De plus, ces véhicules aidaient l'industrie dans la création et le renforcement de l'image de la marque, ces mêmes véhicules de niche se différenciant sur un marché international compétitif et saturé.

Les véhicules monospace sont devenus l'archétype de la voiture idéale. En même temps, la rationalisation et la communisation des composants, entamées au cours des années 1990, ont favorisé les segments des breaks, des pickups et des SUVs. Les années 1990 ont renforcé les stratégies industrielles tournées vers la mondialisation (plus de fusions, de rapprochements et de délocalisations). Elles ont aussi marqué le retour des voitures haut de gamme, des cabriolets, la diffusion des équipements de sécurité tels que l'airbag et de nouvelles ceintures, en concentrant dans le développement du véhicule,

---

94 TUMMINELLI, Paolo. ***Car design***. 2004. P.74-77.

95 Le concept de plate-formes est présenté dans le Chapitre VIII.

96 NAPPO, Donato ; VAIRELLI, Stefania. ***Design de viaturas : a evolução do design dos veículos de entrada***. 2006. P.144.

entièrement par ordinateur, la croissance d'initiatives favorisant la propulsion énergétique alternative comme celle au gaz, à l'électricité et à l'hydrogène. En ce qui concerne la commodité, de nouveaux matériaux ont été largement introduits à l'intérieur des véhicules, mais l'électronique et la connexion par satellite ont extrapolé le concept d'espace/activité propres aux véhicules. *« Après la récession de la première moitié de la décennie, la reprise est visible à partir de 1997, mais on remarque encore un flou dans les tendances. Le consommateur veut dépasser la fonctionnalité pour ajouter du plaisir et de l'émotion, s'intéressant davantage aux monospaces, tout-terrain et cabriolets qu'aux berlines traditionnelles. [...] Le design est devenu une arme essentielle dans la guerre que se livrent les constructeurs. Les années 1990 sont marquées par un retour à l'ornement, aux chromes, aux lignes compliquées. »*[97]

Selon Chris Bangle (ex-directeur de design chez BMW – Bayerische Motoren Werke AG, ou Manufacture Bavaroise de Moteurs AG, entre 1992 et 2009) : *« une voiture est un pur sentiment. Rare sont ceux qui achètent pour des raisons logiques »*. De la même manière, Hideo Kodama (designer responsable du développement de la deuxième génération de Chevrolet Corsa, de 1993), révèle que ce produit a été influencé par l'imaginaire enfantin, où la voiture rappelait le jouet. Les créateurs ont cherché à s'inspirer des éléments morphologiques qui suggéraient un fort rappel sentimental. Des valeurs qui ont influencé et ont captivé le marché.[98]

---

[97] SYON, Joëlle de; SION, Brigitte ; SYON, Guillaume de. **1905-2005 : 100 ans de progrès automobile**. 2004. P.245 et 253.

[98] MOURA, M. **Novas Tecnologias**. N° 501. 2003. P.75.

7.5 La combinaison entre technique, émotion et équitable est-elle possible ?

« La voiture rationnelle a sauvé la vie de l'industrie mais a déçu de nombreux clients. Sérieux, cruauté, économie : autant d'efficacité peut aussi faire souffrir. [...] Une chose était évidente : on avait besoin d'émotion. » Ainsi, la deuxième moitié des années 1980 est marqué par l'apparition de deux phénomènes dans le secteur automobile : le « Tuning », caractérisé par la transformation de voitures ordinaires en versions spéciales ; et le style « Rétro » (XV), qui focalise le culte des voitures anciennes et du passé imaginaire. La Mazda MX5 Miata, de 1989, a été la première automobile à succès de ce style et a constitué une véritable personnification de l'anglaise Lotus Élan des années 1960. Postérieur à la Mazda, mais au succès similaire, soulignons la Volkswagen New Beetle, de 1998, et la Mini One, de 2002.[99]

« C'est le Japon qui relance le stylisme automobile dans les années 1990, d'abord, en développant le concept de voiture 'rétro' qui fait revivre l'âge d'or de l'automobile, ensuite, en tirant toutes les conséquences de la segmentation du marché. L'époque de la voiture indifférenciée est révolue. Le Japon crée donc toute une typologie de voitures – allant du monospace (MPV) aux 4x4 et autres SUV – et se rend compte aussi qu'à chaque segment de la société ou à chaque style de vie correspond un type de voiture. En particulier, le nombre croissant de jeunes et de femmes qui conduisent oblige à repenser le design. »[100] Les véhicules évoquant un fort rappel rétro constituent, dans leur majorité, des produits de niche de marché et ne sont viables que grâce aux paramètres du coût industriel et de commercialisation, grâce au concept de plate-forme commune.

En parallèle au style « Rétro » est arrivé le style *« New Edge Box »* (XVI). Ce style s'appuyait sur la décadence des formes banales « Vanille », la nécessité d'expérimentation de nouvelles formes et configurations présentes à la fin des années 1990 (caractérisée par le style *« New Edge »*) et sur la fusion d'éléments *« Edge, Flow et Graph »*. Les formes arrondies des véhicules ont gagné des angles pointus, un aspect déconstructiviste et des éléments graphiques, comme les phares, avec une structuration

---

[99] TUMMINELLI, Paolo. ***Car design***. 2004. P.78-81.

[100] SPARKE, Penny. **Un siècle de design automobile**. 2003. P.201

complexe. La Mercedes-Benz Classe A, de 1997, a été un important représentant du *« New Edge Box »*, cependant c'est Ford qui en est devenue la référence, en présentant la Ka, la Focus et la Cougar, en 1996, 1998 et 1999 respectivement, selon un langage nommé *« New Edge Design »*, avec ses surfaces nues bordées d'arêtes vives qui marquent des arcs bien définis.[101,102]

La première décennie du troisième millénaire a été marquée par une série de nouvelles stratégies commerciales et, non des moindres, par une nouvelle disposition et ouverture des consommateurs mondiaux à de nouvelles solutions automobiles. La personnalisation et la préparation mécanique a toujours été une partie importante du secteur automobile, cependant une importante vague de personnalisation, le *« tuning »* (de l'Anglais *« to tune »* qui signifie accorder, régler), a surgi au milieu des années 1980 et a gagné en force au passage du nouveau millénaire. Les nouvelles technologies de gestion de l'ensemble moteur-propulseur, associées aux nouveaux matériaux, permettaient la transformation des véhicules dans les plans techniques et formels. A cette même période apparaissent deux autres importantes tendances mondiales : le concept *« low cost »*[103] (terme Anglais signifiant bas coût) et la proposition de nouvelles configurations de carrosseries. La Dacia Logan, de 2004, constitue le précurseur et le principal nom de ce

---

101 TUMMINELLI, Paolo. ***Car design***. 2004. P.82-85.

102 HARMAND, Michel. **L'Automobile : marchés ; acteurs ; stratégies**. 2004. P.618.

103 ***Low cost –*** *« Le véhicule dit 'low cost' est un modèle familial de gamme moyenne (tel que la Dacia Logan) ou une mini citadine (telle que la Tata Nano) conçu pour que les coûts de production soient réduits au minimum et fabriqué dans des régions à faible coût de main-d'œuvre. Il s'agit d'une automobile bien équipée en termes de sécurité, mais au design plus ou moins sophistiqué pour permettre un emboutissage économique. Les pays émergents, ainsi que le marché de la voiture d'occasion dans les pays riches, en constituent la cible. Le 'low cost' est un modèle économique novateur qui permet, grâce à la compression des coûts de production, de faire baisser durablement les prix. Ce modèle se distingue d'autres pratiques commerciales consistant à diminuer occasionnellement les prix sans pour autant s'appuyer sur une baisse des coûts, par exemple par le biais de prix promotionnels et d'appel, de soldes, de déstockages, toutes pratiques qui ne bénéficient que temporairement au consommateur. Le modèle 'low cost' repose quant à lui sur une véritable révolution : la baisse structurelle des coûts permet une baisse durable du prix. Ces baisses de coûts résultent de la conjugaison de multiples facteurs tels que la recherche d'une plus grande simplicité des produits (équipements automobiles à minima pour les véhicules), leur uniformité et la production des produits dans des pays à bas coûts salariaux. La force du 'low cost' réside sans doute dans cette capacité à réaliser de petites économies à tous les stades de production, sans pour autant remettre en cause des fondamentaux tels que la qualité intrinsèque du produit ou la sécurité. Le paradoxe du 'low cost' est donc de produire moins cher tout en satisfaisant aux exigences des (ou tout au moins de certains) consommateurs »* (PIPAME. **Mutations économiques dans les domaines automobiles : 6 – compétitivité et stratégies d'acteurs**. 2010. P.41).

segment. Elle est constituée de seulement 3000,0 pièces (au contraire de ses concurrents qui en comptent au minimum 5000,0), réduisant ainsi les coûts de production.[104]

Le concept *« low cost »* est une tendance en ascension adoptée par les principaux fabricants d'automobiles du monde. Les principaux objectifs en sont : la conquête de nouveaux marchés consommateurs (en particulier dans les pays émergents industriellement et économiquement) et, par conséquent, l'établissement de bases solides afin de garantir une stabilité économique et financière aux fabricants, dans le but de surmonter les crises économiques successives. Certains experts affirment qu'avec ces véhicules on veut aussi réduire la consommation et les indices de pollution. Cependant, les plus récents *« crash tests »*[105] ont démontré des carences par rapport à la réelle qualité de ces véhicules en ce qui concerne la sécurité. Car un même véhicule vendu et testé en Europe, aux États-Unis et dans d'autres pays émergents industriellement (Amérique Latine et Chine, par exemple), obtiennent des notes différentes à ces tests.

---

[104] MILLER, Frederic P. ; VANDOME, Agnes F. ; MCBREWSTER, John (Ed.). **Constructeur automobile : automobile, histoire de l'automobile, préparateur automobile**. 2010. P.52.

[105] ***Crash test*** (terme Anglais pour essai de choc) **–** *« est une opération réalisée en laboratoire consistant à tester le comportement des véhicules en cas de choc ou de collision. Fondée en 1997, l'organisation Euro NCAP (European New Car Assessment Program) fournit aux consommateurs du monde automobile une évaluation indépendante et réaliste des performances de sécurité des voitures parmi les plus vendues. L'Organisation a été créée par le Transport Research Laboratory (TRL) pour le compte du Ministère des Transports au Royaume-Uni. Par la suite, d'autres gouvernements ont rejoint le programme (France, Allemagne, Suède, Pays-Bas et Catalogne). Plusieurs associations de consommateurs Européennes sont membres par l'intermédiaire de l'International Consumer Research and Testing (ICRT). Les clubs automobiles y sont représentés au travers de la Fédération Internationale de l'Automobile (FIA) et l'adhésion individuelle de l'ADAC (l'Automobile-Club Allemand). La Commission Européenne participe au Conseil d'administration d'Euro NCAP en qualité d'observateur et apporte son soutien politique. Ce vaste consortium assure notre indépendance. Euro NCAP en tant que tel est une association internationale de droit Belge. L'Organisation est indépendante de l'industrie et de tout contrôle politique. Aucun membre ne peut influencer Euro NCAP en vue de favoriser ses intérêts propres. Euro NCAP est totalement indépendant de l'industrie automobile. L'Euro NCAP est rapidement devenue un catalyseur à l'origine d'améliorations significatives au niveau de la sécurité dans la conception des nouvelles voitures. Depuis 2009, l'Euro NCAP décerne une note globale à chaque véhicule testé, en ce compris des évaluations en 'protection des occupants adultes', 'protection des enfants', 'protection des piétons' et 'aide à la sécurité'. L'Euro NCAP publie également des informations sur la présence de l'ESC et les résultats des sièges soumis au test du choc arrière (coup du lapin). L'Euro NCAP donne aux consommateurs la possibilité de comparer leur voiture aux performances de sécurité de véhicules de masse similaire. »* Dans le programme d'expansion des actions de l'Euro NCAP, il ya aussi des représentations nationales e régionales, telles que le Latin NCAP pour l'Amérique Latine ; l'A-NCAP pour l'Australie et Nouvelle-Zélande ; le C-NCAP pour la Chine ; le K-NCAP pour la Corée et le J-NCAP pour le Japon et les centres affiliés, comme : l'ADAC – *Allgemeiner Deutscher Automobil-Club e.V.* ou l'Automobile-Club Allemand, en Allemagne ; l'IIHS – *Insurance Institute for Highway Safety* ou Institut d'Assurance pour la Sécurité Routière et le NHTSA – *National Highway Traffic Safety Administration* ou Administration National du Trafic et de la Sécurité Routier, aux États-Unis ; l'UTAC – Union Technique de l'Automobile, du Motocycle et du Cycle, en France ; etc. (Euro NCAP. **Qui sommes-nous ?** 2012).

En plus de l'évidente limitation de l'offre active d'équipements de sécurité, on s'interroge sur la manipulation d'éléments structurels et mécaniques dans le but de réduire les coûts de production et la valeur finale du produit.

Avec les nouvelles technologies pour la réduction de la dépendance aux combustibles fossiles, pour la réduction de la pollution et pour le renforcement économique et financier contre une concurrence plus importante et internationalisée, les constructeurs automobiles tentent d'innover en « mélangeant » les genres de véhicules. *« Le début du troisième millénaire est placé sous le signe de l'innovation et du métissage : l'industrie automobile explore de nouvelles pistes dans le domaine du design, des technologies nouvelles, de l'électronique, du confort et de la sécurité. »*[106] La première nouvelle formule de carrosserie de cette tendance est la *crossover*, une mélange des véhicules 4x4 tout-terrain proposant une utilisation plus citadine : plus petits, plus légers et moins gourmands en termes de carburant. Comme preuve de cette tendance, Mercedes-Benz lance, en 2004, la CLS, une berline cinq portes coupé et BMW entame les ventes de la X6, en 2008, un 4x4 coupé.[107]

Avec les SUVs navigant entre le succès et le doute, est né le concept de SAV (*Sport Activity Vehicle*). Ce nom désigne le véhicule d'activité sportive selon une description de marketing adoptée initialement par BMW, avec le modèle X5 de 1999, représentant une ligne des véhicules qui privilégient les prestations de fonctions et « l'activité » sur une base qui prime par « l'utilité ». L'idée est exactement d'obtenir une importante performance indépendamment du terrain où l'on se trouve. Ces véhicules sont au croisement entre des véhicules utilitaires sport (SUV) avec le concept de carrosserie monocoque. Dans le même contexte mercadologique industriel, mais du côté opposé aux imposants SAV, resurgit avec force le phénomène du *« city car »* (voitures urbaines ou mini voitures). Dans la première décennie du XXIe siècle a commencé une profusion de propositions et, surtout, de concepts de véhicules urbains, tentant de résoudre, ou du moins de réduire, les problèmes liés à la mobilité urbaine. Parmi les voitures urbaines soulignons la Smart Fortwo (qui veut dire, Smart à deux occupants). *« C'est en 1997*

---

[106] SYON, Joëlle de; SION, Brigitte ; SYON, Guillaume de. **1905-2005 : 100 ans de progrès automobile**. 2004. P.269.

[107] MILLER, Frederic P. ; VANDOME, Agnes F. ; MCBREWSTER, John (Ed.). **Constructeur automobile : automobile, histoire de l'automobile, préparateur automobile**. 2010. P.53.

que cette voiture urbaine, à l'époque absolument avant-gardiste, a été présentée au Salon International de l'Automobile de Frankfurt. Le Smart Fortwo est né de l'envie de Nicalas Hayek, le père de la montre Swatch, et résumait deux concepts fondamentaux : automobile de mode (on la conduit et on la gare facilement), petite et écologique. [...] Une sorte de prêt-à-porter, une voiture de mode et à coûts réduits, bien dans le style de la montre à succès. Hayek l'avait pensé comme un véhicule électrique. »[108]

La Smart Fortwo a été le premier véhicule moderne vraiment urbain, et non moins efficace écologiquement, conçu pour la production à large échelle, qui a provoqué du désir et du plaisir chez les consommateurs et les observateurs. Un vrai succès et une véritable rupture sur le marché mondial marqué par une série de modèles qui constituent une sorte de formule de produits où les principaux investissements sont faits dans la réduction des coûts de production et dans la suppression d'exigences normatives (comme la sécurité active et passive, l'utilisation de matériaux, les procédés industriels, les aspects environnementaux, etc.). L'approfondissement des recherches sur les amendements climatiques, la dépendance économique et énergétique explicite aux combustibles fossiles, entre autres aspects de profils sociopolitique, économique, industriel et environnemental, ont corroboré à insuffler au consommateur du marché mondial une ouverture vers les nouvelles tendances, celles-ci potentialisées avec le début du troisième millénaire.

« À cela, Nicolas Hayek[109] *(1928-2010) propose d'ajouter des recettes qui lui ont bien réussi : une ingénierie d'assemblage ultramoderne afin de diminuer les coûts et*

---

[108] NAPPO, Donato ; VAIRELLI, Stefania. ***Design de viaturas : a evolução do design dos veículos de entrada***. 2006. P.162, 180 et 187.

[109] **Nicolas Hayek –** *«né à Beyrouth, il était le responsable pour regrouper les fabricants le plus insolvables du monde, ASU AG et SSIH (Société Générale de l'Horlogerie Suisse SA, e Société Suisse pour l'Industrie Horlogère SA), et concentrer tous leurs moyens dans la mise au point d'un produit à l'étude depuis trois ans chez ASU AG. Il envisage le perfectionnement de ce produit par l'utilisation de la technologie du mouvement à quartz. Il estime envisageable de diviser par deux le nombre de pièces nécessaires en industrialisant la production. En tirant parti de technologies nouvelles comme la micro-injection plastique, la soudure aux ultrasons, et en se servant de matériaux nouveaux, un assemblage totalement automatique que serait possible. On obtiendrait une montre à la fois précise, étanche, très fiable, d'un prix imbattable pour un produit de cette qualité. Il propose de centrer toute la stratégie du groupe sur cette nouveauté, que l'on appellerait 'Swatch' ; de mettre en place un système de distributions spécifique, et de lancer un concept marketing international nouveau, porteur dans le monde entier : la Swatch serait un accessoire mode, jeune, transformable à souhait, un brin provocateur, symbole d'un nouveau style de vie. Le produit est lancé à l'automne 1983 au prix de 49,90 Francs Suisses (environ 30,0 Euros) »* (GUTH, Jean-Pierre ; NAULLEAU, Gérard. **La voiture qui a changé l'entreprise**. Paris. 2003. P.08).

d'obtenir un rapport qualité/prix sans équivalent en Europe (il a en tête 10000,00 francs suisse, soit un peu plus de 6000,0 Euros – à l'époque), un design 'fun' et 'branché', une voiture ultracourte, personnalisable, un réseau de distribution spécifique relayant l'image du produit et permettant des ventes en grande distribution, et un concept marketing de mobilité très séduisant. Plutôt que d'acheter un véhicule, le client peut le louer, voire s'abonner à un service de mobilité, et agir avec les voitures comme le font avec les montres les propriétaires de Swatch, qui aiment en changer selon les différentes occasions de la vie sociale. Le concept est baptisé 'Swatchmobile'. [...] La Swatchmobile était un mélange détonnant de marketing, de technique et de rationalisation industrielle. De ces trois dimensions, l'innovation marketing était certainement la plus déterminante, car Hayek voulait créer une rupture dans la représentation symbolique de cet objet emblématique de nos sociétés contemporaines qu'est l'automobile. Il voulait en faire un symbole de la postmodernité, privilégiant l'usage, 'l'instant social' et un certain art de vivre citadin ; la Swatchmobile était en quelque sorte une anti-Mercedes-Benz, ce symbole de la réussite sociale et de la propriété. »[110]

La Fortwo a institué, à la fois, une contradiction dans la tendance du concept *« upsizing »* des carrosseries d'automobiles à l'époque (expansion des dimensions dans toutes les directions), et une véritable leçon sur le concept *« downsizing »* du moteur (moteur avec une cylindrée réduite, à travers une miniaturisation de l'ensemble ou du nombre de cylindres, combinée à la suralimentation et autres technologies, qui permet d'améliorer sensiblement le rendement)[111]. *« Une voiture écologique, 'fun', provocatrice, de grande qualité, vendable à petit prix, que l'Europe et le monde attendent ! »*[112] Un véhicule qui remettait en question l'avenir de la voiture et de la mobilité urbaine.

---

[110] GUTH, Jean-Pierre ; NAULLEAU, Gérard. **La voiture qui a changé l'entreprise**. Paris. 2003. P.11 et 29.

[111] LE GAL, Joël ; VAUTHERIN, Gilles ; BEAUDOIN, Jean-François. **L'Automobile : marchés ; acteurs ; stratégies**. 2004. P.553.

[112] GUTH, Jean-Pierre ; NAULLEAU, Gérard. **La voiture qui a changé l'entreprise**. Paris. 2003. P.08.

Au passage du XXe au XXIe siècle, deux facteurs se sont démarqués dans la définition du design de l'automobile : la vitesse et la création de la marque (le *branding*[113], le domaine du marketing qui consiste à gérer les marques commerciales et en particulier l'image des entreprises qui exploitent les marques). Avec l'élargissement de la concurrence et la saturation du marché mondial, avec une diversité et un nombre de produits et de versions de plus en plus grand, le cycle de vie[114] des modèles de voitures étaient réduits à chaque nouvelle génération. Dans ce cadre, le design gagne de plus en plus d'importance, car, en plus du focus dédié aux produits individuellement, les efforts sont maintenant tournés vers la génération et la consolidation d'une image globale de marque. Cette image portait les aspects historiques et évolutifs de la marque, le public cible, la tradition technologique et, surtout, l'idée que le fabricant prétend obtenir par rapport à la gamme de produits offerte. Ainsi est né le style *« Smooth Body »* (XVII), *« l'idéale entre le 'Flow Line' et le 'Flow Box' : lignes nettes, aspect élégant, sensation aérodynamique. »* Cette stratégie de communication a marqué le phénomène de la concentration des marques. Soulignons, dans ce style, l'Audi TT et la Chrysler Concorde, deux voitures de 1998.[115]

---

[113] **Branding –** *« le terme 'branding' trouve son origine dans le marquage des vaches américaines. Avec un fer en braise, les animaux étaient marqués pour toujours dans le cuir avec le nom du propriétaire, de manière à être identifiés pendant la manipulation par les propriétaires. Cette procédure vaut pour le mouvement des produits – les produits seront seulement différenciables (et disponibles pour l'acheteur potentiel) s'ils se distinguent évidemment de la grande offre de produits qui circule, cela signifie attirer l'attention par le 'Made by Sony', 'Made by Daimler Chrysler' ou même de manière plus simple par 'Adidas', 'Apple', 'IMB', etc." « Le terme Anglo-Saxon 'brand' signifie 'marque'. La pratique du branding repose sur une gestion poussée de la marque et de l'image de marque. La cobranding est une pratique commerciale issue du branding, qui consiste dans l'association de deux ou plusieurs marques dans un cadre promotionne spécifique. Cette association fonctionne sur le principe d'une mise en valeur réciproque des marques et sur la reconnaissance immédiate de celles-ci à travers le ou les logotypes ou à travers le ou les produits présentés »* (BÜRDEK, Bernhard E. ***Design: história, teoria e prática do design de produtos***. 2006. P.360 et TORTOCHOT, Eric [et al.]. **Design : de la conception à la diffusion**. 2004.215).

[114] Il y a deux approches du cycle de vie des produits, une première est liée plus directement au marketing qui lui renvoie aux stades distincts de l'histoire des ventes du produit : stade de développement d'un nouveau produit ; stade de lancement ou d'introduction du produit sur le marché ; stade de croissance ; stade de maturité et stade de déclin. La deuxième approche concerne directement l'existence du produit à toutes les étapes, ce que les experts nomment « du berceau à la tombe ». Les étapes principales sont les suivantes : pré-développement ; développement ; industrialisation ; distribution ; utilisation ; maintenance ; extinction et élimination ou recyclage des matériaux (IRIGARAY, Hélio Arthur [et al.]. ***Gestão e desenvolvimento de produtos e marcas***. 2007. P.56 et QUARANTE, Danielle. **Éléments de Design Industriel**. 2001. P.584. L'Analyse du cycle de vie des produits sera mieux définie dans le CHAPITRE VIII.

[115] TUMMINELLI, Paolo. ***Car design***. 2004. P.86-89.

Les nouvelles stratégies basées dans le branding représentaient une réponse solide et pointaient en direction d'une entreprise calquée sur la mondialisation des valeurs socioculturelles et sur la globalisation économique industrielle. *« L'ADAC (Allgemeiner Deutsche Automobil Club) publie trimestriellement un 'Index du Marché d'Automobiles', dans lequel des facteurs comme le Branding, la force des marques, les tendances de marques, représentent 50,0% de l'appréciation des acheteurs potentiels. La qualité du véhicule (représentée par des statistiques de panne) ou les tendances techniques (les innovations présentées par le fabricant) restent évidemment au second plan. Pour cela les marques sont de plus en plus des éléments de valorisation pour les entreprises, et les valeurs immatérielles sont alors bien au-dessus de celles matérielles. Les produits jouent de plus en plus le rôle de représentants que celui de possesseurs de fonctions pratiques. »*[116] Pour cela, il est important que l'entreprise ait la même image et connotation dans le monde entier, ce qui a attribué une plus grande importance au design comme élément central de différentiation.

« Comme la mode, l'architecture, la musique, la littérature et le style apprennent tous à puiser dans leur passé, le design automobile a produit son propre langage visuel, un 'pays des merveilles' sémiotique fait de signes et de signaux qui définissent chacune des marques au moyen d'une image et d'une attente. La maîtrise de ce langage reste l'objectif suprême du styliste, et tous les constructeurs s'efforcent de présenter une gamme de modèles susceptible de démontrer une vraie cohérence dans l'expression de cet alphabet automobile assez insaisissable, sous-produit culturel du premier siècle automobile. [...] Probablement plus que dans toute autre industrie, les constructeurs automobiles ont compris la nécessité de conserver et de développer leur image de marque. La marque – cet élément mythique et intangible devenu le facteur principal d'induction de la valeur sur un marché mondial qui repose sur l'image et l'identité – peut mieux s'exprimer, en termes automobiles, comme l'ADN du style d'une firme. »[117]

L'intégration formelle de tous les éléments externes des véhicules et la massification technique ont exigé des fabricants une plus grande attention par rapport aux éléments d'identification de la marque – représentée à l'avant et à l'arrière des véhicules. Les

---

[116] BÜRDEK, Bernhard E. ***Design: história, teoria e prática do design de produtos***. 2006. P.360.

[117] BELL, Jonathan. **Les concept-cars : le rêve maîtrisé**. 2003. P.61.

exigences liées à la sécurité sont aussi des vecteurs importants de la planification formelle de l'automobile. D'un autre côté, la diffusion des nouveaux matériaux synthétiques, des procédés industriels et de la gestion électronique des systèmes, ont contribué à améliorer la sécurité dans les véhicules et, à la fois, ont permis un plus grand dévouement aux moindres détails qui constituent l'esthétique des véhicules.

En ce qui concerne l'évolution de l'électronique dans les voitures, à la fin des années 1960 les automobiles les mieux équipées du marché mondial possédaient environ 20,0 instruments et boutons d'actionnement pour commander les fonctions basiques du véhicule : actionnement de phares ; des essuie-glaces et contrôle de la radio. Des perspectives pointent vers l'expansion des équipements dans les automobiles, qui pour certaines comptent déjà environ 700,0 fonctions.[118,119,120] Ces appareils électroniques sont la garantie d'une certaine commodité aux occupants, surtout au conducteur. Commodité ici comprise comme l'association de trois aspects, qui sont : sécurité ; confort et divertissement. Garantir la possibilité d'expansion des systèmes de gestion, sécurité dans l'usage et efficacité dans l'interface homme/machine, voilà le principal défi de l'industrie automobile par rapport à l'insertion électronique dans les véhicules. Toutes ces variables, associées à la profonde flexibilisation du style de l'automobile dans les dernières décennies, a augmenté la taille des voitures, et par conséquent leur poids. Alors qu'une automobile propulsée au diesel ou à essence présentaient environ 1050,0 kg et 900,0 kg respectivement au début des années 1980, elles sont arrivées à 1350,0 kg et 1300,0 kg dans la deuxième moitié de la décennie 2000. Cependant, une inflexion de la tendance d'augmentation du poids des automobiles a été observée depuis la fin de la dernière décennie.[121]

Au début du XXIe siècle, au-delà du style *« Smooth Body »*, trois autres lignes du langage esthétique peuvent être mis en évidence. L'*« Edge Body »* (XVIII) représente une amélioration du langage esthétique de l' *« Edge Line »*, *« Flow Line »* et du *« New Barroque »*. *« Ces voitures sont caractérisées par un contraste de surfaces planes et*

---

118 FURLAN, Ana Paula. ***Menos botões, menos stress***. N. 227, Février 2002. P.120.

119 BORROFF, Ryan. ***Timing the light, fantastic***. Ago./Set. 2002. P.24.

120 GUERRERO, Luiz. ***Filho, dá uma mãozinha?*** N. 499; Fev. 2002. P.41.

121 BETTAYEB, Kheira. **Spécial conduite : les nouvelles règles du jeu en 10 questions ; 10 – les équipements ne pèsent-ils pas trop lourd?** Septembre 2010. P.13.

d'arêtes pleines, une ligne de ceinture élevée et un vitrage réduit soulignant la sécurité et la solidité. » Ce style est mis en évidence par la Cadillac XLR, de 2002, la Lamborghini Gallardo, de 2003, et la Mercedes-Benz CLS, de 2004. Parallèlement aux *« Edge Body »*, le *« Carved Body »* (XIX) *« représente une évolution du design 'New Edge' avec des influences Graph. Les formes des voitures sont modelées comme des sculptures afin de suggérer dynamisme et légèreté. »* La Renault Avantime, de 1999, et l'Aston Martin V12 Vanquish, de 2003, se démarquent. Le dernier style dans la liste est le *« New Classic »*. *« La relation au bon vieux temps prend une importance particulière. Celui qui n'est pas obligé de montrer une marque n'est pas forcément désavantagé : il dispose ainsi d'une plus grande liberté. Cependant, pour la première fois dans son histoire, le design automobile s'occupe simultanément de son passé et de son avenir. Malgré l'optimisme de l'industrie : personne n'est vraiment plus aussi courageux que dans le bon vieux temps, mais pourtant, on est autant créatif et diversifié. »* Ce style est une réinterprétation du « Rétro » où *« les éléments classiques sont à nouveau interprétés de manière à paraître traditionnels mais à produire un effet très actuel, grâce aux toutes nouvelles proportions et aux détails innovateurs. »* La Lancia Thesis et la Bentley Continental GT, de 2002, la Maserati Quattroporte, et la Rolls Royce Phantom, de 2003, représentent le style *« New Classic »*.[122]

Depuis ses débuts dans l'Europe du XIXe siècle, la voiture est passée par une série de transformations, surtout sur le plan esthétique, qui a incorporé un nombre incalculable d'innovations en termes de matériaux, de processus, de gestion, etc. Dans ce processus évolutif le design a gagné de l'importance et est devenu un lieu fondamental au centre des décisions chez les grandes entreprises, avec l'objectif de produire une plus grande compétitivité sur les marchés local et mondial. Toutefois, la voiture de ce début de XXIe siècle garde encore le même archétype initial. Pour le futur, on note que les variables environnementales, l'interconnexion technologique, la communication sociale, entre autres tendances, présentent dans un premier temps des relations directes avec des aspects techniques. Cependant, il sera de la responsabilité des équipes de projet (pour qui le design joue un rôle important) de configurer ces éléments de manière à favoriser la perception des nouvelles valeurs chez les consommateurs/usagers.

---

[122] TUMMINELLI, Paolo. ***Car design***. 2004. P.90-101.

On s'interroge encore : comment seront les voitures de demain ? *« En ce XXIe siècle, les problèmes écologiques occupent le devant de la scène. Les maîtres mots d'aujourd'hui sont recyclage, durabilité, économie et non pollution, des termes qui, auparavant, terrorisaient les constructeurs automobiles du monde entier. Globalement, les véhicules en série commencent à peine à suivre les préceptes de l'écologie, mais l'industrie automobile ne reste pas assise sur ses lauriers, loin de là. Ces préoccupations ont conduit à un déluge de nouveaux concept-cars respectueux de l'environnement, qui envahissent les salons normalement réservés aux grosses cylindrées à fort indice d'octane [...]. »*[123]

En ce qui concerne le futur de l'automobile, il s'agit là d'une question qui peuple l'imaginaire des experts, investisseurs, étudiants etc., dans le monde entier. Tenter de prévoir l'avenir est, d'une certaine manière, avoir des fantasmes. Ce qui est devenu, dans l'actuel contexte mondialisé, un exercice superflu mais vital, pour le futur de l'humanité. Cependant, motiver ou suggérer des tendances, sur les divers plans de l'actualité anthropique, est de plus en plus cohérent et possible. Car divers nouveaux paramètres doivent être incorporés aux processus de conception et de développement de nouveaux produits, ce qui exige une totale réinterprétation du concept de l'automobile.

« Depuis les premières voitures d'Henry Ford, un siècle d'inventivité a courtisé 'la liberté, le style, le sexe, le pouvoir, le mouvement, la couleur. »[124]

La voiture n'est plus, depuis longtemps, un simple moyen de transport et a incorporé une série de valeurs qui se basent principalement sur l'émotionnel. La voiture du futur tend vers une centralisation de la convergence technologique non seulement tournée vers la mobilité, mais aussi vers la communication dans ses diverses facettes physiques et virtuelles.

---

[123] STROUD. Jon. **Concept cars**. 2011. P.214.

[124] BAYLEY, Stephen. **Design automobile : liberté, style, sexe, pouvoir, mouvement, couleur, tout**. 2009. P.32.

7.6 Conclusion

Le développement et l'application du langage esthétique ont de plus en plus gagné en importance, pas seulement par le simple appel esthétique des véhicules, mais surtout par la différentiation des marques en termes de concepts et d'identité. Car si l'on se limite aux véhicules sur un plan uniquement technique, on note qu'il y a actuellement une équivalence entre les divers fabricants et branches de par le monde. La différentiation technique est réalisée par une stratégie liée aux prétentions mercadologiques des fabricants sur des marchés locaux déterminés. Pour cela, on met la priorité ou bien on retire des équipements et des technologies liés plus directement au coût final du produit.

On observe actuellement un mouvement de mélange des configurations architecturales et de style liés aux véhicules, comme par exemple : les crossovers ; le gran-tourisme-coupé ; etc. D'un autre côté, on met en évidence que, par les exigences de projet, un des principaux défis des équipes de design dans les centres de style des fabricants est de changer les caractéristiques externes des véhicules en transformant au minimum les éléments de l'architecture basique du produit. Ces altérations peuvent concerner : les proportions longueur/largeur/hauteur ; l'inclination de la couverture du moteur ; l'inclination de la défense avant et derrière ; la fusion des lignes de la couverture « C » ; etc. Cela implique une architecture basique dont certaines lignes de style sont manipulées pour permettre la différenciation dans la configuration des véhicules de différents segments. Cependant, ces véhicules présentent des différenciations en priorité mercadologiques, superficielles et proches en termes de configurations et de caractéristiques dynamique et d'usage.

Avec l'élargissement de la concurrence par le biais de la profusion des modèles disponibles sur le marché mondial, on note que la « communisation » des plate-formes constitue une tendance de plus en plus forte. Ces facteurs sont directement liés aux coûts de production, à l'inclusion de nouvelles technologies de propulsion et à la suppression de normes liées à la sécurité active et passive. Dans ce contexte, le développement de véhicules basés sur des plate-formes communes constitue un paradoxe industriel/mercadologique. Car si d'un côté ce concept présente des avantages potentiels dans la réduction de coûts de production, ce qui permet la diversification et la variation des propositions de véhicules, d'un autre côté les projets qui utilisent ces plate-

formes communes présentent d'importantes caractéristiques qui les rapprochent, étant donné que les configurations basiques sont prédéfinies au cours du développement de la base architectural. Aussi est-ce la responsabilité des équipes de design de proposer des éléments externes liés au langage esthétique du fabricant.

Les facteurs liés au langage esthétique constituent un important outil de différentiation mercadologique (local et global), à travers la génération d'une identité qui reflète la direction technologique et les prétentions mercadologiques du fabricant. Un défi entre ce qu'il est techniquement possible de produire (de la part des fabricants) et ce qui est désirable et nécessaire (de la part des usagers). Les aspects cognitifs liés à l'usage des véhicules (vue, toucher, ouïe et odorat), quand ils sont bien appliqués dans le développement d'un nouveau produit, se complètent pour éveiller chez les usagers du plaisir et de la satisfaction, des aspects qui en même temps renforcent l'image de la marque. Complémentaire à la valeur d'usage, la valeur d'estime (ainsi que la valeur esthétique) consiste en un résultat plus complexe qu'une simple somme des respectifs éléments cognitifs initiaux, puisque par son biais est généré un concept, une image, ou même une identité, plus grande, plus importante et plus forte dans la relation véhicule/valeurs culturelles/utilisateurs.

Dans un monde où les sociétés vivent selon de fréquentes transformations, il a été possible d'adapter l'automobile aux nécessités humaines selon des événements historiques, des facteurs culturels, économiques, entre autres. Les spécificités des organisations sociales et le mode de vie ont défini, jusqu'à nos jours, les cours de l'industrie, surtout de l'automobile. Au cours de l'histoire il a été possible identifier trois principaux modèles qui limitent l'inclusion et l'exploitation de nouvelles technologies, et même l'apparition de bonds évolutifs du propre concept automobile. Ces modèles sont : le modèle de propulsion ; le modèle de production ; le modèle de configuration architecturale du produit. Ces modèles, qui fixent les limites de la mobilité, reflètent des limitations pour les équipes de projet dans la génération de réponses plus dynamiques face aux demandes urgentes du nouveau contexte mondial. Ce contexte est marqué par les interrelations géopolitiques, par la dépendance énergétique, la limitation des ressources naturelles, par les changements climatiques et par la diversité culturelle, entre beaucoup autres.

partie III

la conception intégrée d'une nouvelle voiture

chapitre

VIII

les acteurs du projet

8 Introduction

Dans le monde entier, des entreprises et des institutions d'enseignement et de recherche investissent des sommes considérables dans la recherche et le développement (P&D), à la recherche de méthodes pour le développement de produits et de systèmes qui seraient en accord avec les besoins du marché (ou les besoins des clients/usagers). La proposition d'un nouveau concept, produit et/ou système est toujours un défi pour les équipes de projet, surtout quand celles-ci apportent de considérables innovations et incitent le marché à adopter une nouvelle posture comportementale par rapport à l'idée de consommation.

Il en va de même pour le secteur automobile, qui passe par ce processus d'adaptation de la conception, du développement et de la commercialisation de véhicules et de la mobilité. L'une des conséquences directes concerne le flux mondial d'entreprises/fabriques à la recherche de facilités productives (matière première ; bas coût de production ; logistique facilitée ; avantages fiscaux ; etc.), ainsi que de nouveaux marchés. Cette décentralisation industrielle et, non des moindres, intellectuelle, associées à quelques autres mouvements mondiaux, ont non seulement influencé la conception/commercialisation, mais aussi le style formel, l'usage et même la propre signification et existence de l'automobile.

Cependant, on observe aujourd'hui une considérable insuffisance concernant le sujet de la gestion et la conception de nouveaux véhicules et la proposition de vraies solutions tournées vers la mobilité. Bien qu'en processus de réversion, il y a actuellement un manque mondiale de projets efficaces dans des thématiques comme : le dilemme de la production néo-artisanale ; la conservation et l'interrelation des valeurs culturelles ; les paramètres élevés de qualité (contrôlées par ISO[1] série 9000) et les modèles

---

[1] **L'ISO – Organisation Internationale de Normalisation** (ou en Anglais *International Organization for Standardization*) **–** *« est le plus grand producteur et éditeur mondial de normes internationales. L'ISO est un réseau d'instituts nationaux de normalisation de 164 pays, selon le principe d'un membre par pays, dont le Secrétariat central, situé à Genève, Suisse, assure la coordination d'ensemble. L'ISO est une organisation non gouvernementale qui jette un pont entre le secteur public et le secteur privé. Bon nombre de ses instituts membres font en effet partie de la structure gouvernementale de leur pays ou sont mandatés par leur gouvernement, et d'autres organismes membres sont issus exclusivement du secteur privé et ont été établis par des partenariats d'associations industrielles au niveau national. L'ISO permet ainsi d'établir un consensus sur des*

environnementaux (contrôlés par ISO série 14000), entre autres nombreux paramètres liés à la durabilité et à la mondialisation. L'un des principaux complexificateur, par rapport à la formation d'équipes dédiées au développement de nouveaux concepts et produits industriels, concerne l'intégration de l'équipe pour la résolution des problèmes liés aux valeurs symboliques et subjectives des produits.[2]

Pour faciliter la compréhension du contexte mercadologique mondial (lié à la mobilité et aux transports), tentons, dans le présent travail, de faire converger des concepts plus vastes, liés à ces deux aspects, vers l'axe qui structure ce travail – l'automobile. À savoir : le processus évolutif de la mondialisation et des moyens de communication ; l'évolution et l'importance stratégique des moyens des transports ; les interférences

---

solutions répondant aux exigences du monde économique et aux besoins plus généraux de la société » (ISO. **A propos de l'ISO**. 2012).

2 **Les cinq niveaux d'intégration d'équipes :** *« I – équipe multidisciplinaire : niveau plus bas de coordination, la communication parmi les disciplines se réduit au minimum. Elle fonctionne comme une simple juxtaposition de matières diverses, offertes de manière simultanée, avec l'objectif d'expliquer certains de ses éléments communs, sans expliciter clairement les possibles relations entre elles. Par exemple, les disciplines d'histoire, physique et peinture pourraient être regroupées sans pour autant établir clairement les liens d'interconnexion entre elles. [...] II – équipe pluridisciplinaire : juxtaposition de disciplines plus au moins proches, appartenant à un même secteur de connaissance (physique et chimique ; biologie et mathématique ; histoire et géographie). Manifestant une forme de coopération avec l'objectif d'améliorer les relations entre ces disciplines, elle se fait selon un simple échange d'informations, d'accumulation de connaissances. Mais cet inter-échange ne contribue pas à une vraie modification de la base théorique, problématique et méthodologique de ces sciences dans leur individualité. [...] III – équipe à disciplinarité croisée : approche selon des postures de force. La possibilité de communication reste déséquilibrée par une discipline qui exercera une certaine domination sur les autres. Une discipline, considérée comme importante, va déterminer ce que les autres devront assumer, avec imposition d'axiomes, de concepts, de méthodes et de références théoriques aux disciplines de même niveau hiérarchique. On crée de cette forme une polarisation rigide qui croise les disciplines autour d'une axiomatique de cette discipline de plus grand prestige et pouvoir. [...] IV – équipe interdisciplinaire : réunit des études complémentaires de divers spécialistes dans un contexte d'étude à portée plus collective. Cela implique envie et compromis pour une élaboration dans un contexte plus général, où les disciplines en contact sont modifiées et finissent par dépendre clairement les unes des autres. Avec l'interdisciplinarité s'établit une interaction entre deux ou plus de disciplines, ce qui résulte en une intercommunication et un enrichissement réciproque et, par conséquent, une transformation des méthodologies de recherche, une modification des concepts et des terminologies fondamentales. En un mot, il se passe un inter-échange mutuel et réciproque, une intégration entre les différentes matières, selon un équilibre de forces dans les relations établies. [...] V – équipe transdisciplinaire : ce concept adopte la priorité d'une transcendance, d'une modalité de relation entre les disciplines. Il s'agit d'un niveau supérieur d'interdisciplinarité et de coordination, où les limites entre les diverses disciplines disparaissent et celles-ci constituent un système total qui dépasse le plan des relations et des interactions entre ces disciplines. La coopération y étant élevée, on peut parler d'apparition d'une nouvelle macrodiscipline, où l'intégration se fait dans un système omnicomprehénsif, dans la recherche d'objectifs communs et d'un idéal d'unification épistémologique et culturelle »* (ALVARES, Maria Regina. **Ensino do design: a interdisciplinaridade na disciplina de projeto em design**. 2004. P.43-87).

anthropiques dans l'environnement et les voitures et leurs limites techniques et conceptuelles.

Cependant, ce chapitre, qui marque le début de la troisième et dernière partie de la thèse, soulignera les outils que nous permettent d'intégrer les valeurs projectuelles et de converger vers les automobiles et la mobilité de forme durable. Ces concepts sont liés aux tendances évolutives dans la conception, dans l'utilisation et dans l'existence même de la voiture. Ce même chapitre a également pour objectif de présenter le processus de conception et de développement de nouveaux véhicules à travers une approche selon la valeur et le cycle de vie (le design automobile, l'analyse de valeur et l'analyse du cycle de vie des produits, respectivement). Cette approche a pour but d'atteindre les vraies solutions liées aux véhicules et à la mobilité et leurs interférences dans l'organisation sociale et la structure industrielle, dans l'environnement et vis-à-vis de l'importance des valeurs culturelles, dans l'interlocution culturelle et sur un marché glocal.

8.1 La genèse du design automobile

« L'automobile fait partie de notre quotidien. Moyen de transport, elle est objet de passion et caractérise le style de vie de ceux qui la conduisent. Elle a, de plus, une importance capitale dans l'économie mondiale. [...] Son apparente simplicité dissimule en effet la multiplicité des métiers, des savoir-faire et des organisations qui conduisent à son acquisition par le client. Pour un constructeur, la naissance d'une nouvelle voiture est avant tout une formidable aventure humaine et un événement pour tout son personnel. [...] Décider le lancement d'un nouveau modèle relève d'une réflexion pointue qui doit prendre en compte l'évolution future de la demande des clients, l'environnement concurrentiel et le potentiel humain et technologique par lequel pourra être mis en œuvre le projet. Il faudra ensuite concevoir le produit tout en respectant le niveau de qualité, les coûts et les délais exigés. Une fois le projet de la nouvelle voiture finalisé, il faudra industrialiser. Là encore, la production du véhicule est une opération délicate qui fait intervenir de nombreux acteurs et met en jeu des investissements considérables. »[3]

En un peu plus de cent ans, la manière de concevoir, développer et produire des voitures a tellement changé (avec l'électronique, automatisation, des nouveaux matériaux et processus, etc.) qu'une telle méthode semble dissociée des premiers abordages. En accompagnant le processus naturel d'évolution de l'humanité, la voiture a perdu sa similarité avec les wagons pour devenir un archétype qui, à son tour, ne cesse de voir ses systèmes constituants évoluer. Le modèle de production suivi par le secteur automobile a provoqué des changements considérables dans le système social et industriel du début du XXe siècle. Par la suite, le rythme de la production a été dicté par le capital et non plus par le travail. Dans ce processus, les concepts et méthodologies de projet d'un véhicule ont considérablement changé. De l'invention de l'automobile à la production en série, on observe une importante évolution.[4]

---

[3] ALBERTINI, Jean-Marie [et al., direction]. **L'aventure automobile**. 1995. P.04.

[4] MARQUES, Flávio de Oliveira; MEIRELLES, Luiz Antônio de. ***Tendências da reciclagem de matérias na indústria automobilística***. 2006. P.11.

Actuellement un vaste éventail de possibilités technologiques, de plus en plus agiles et précises, est disponible pour le développement de nouveaux projets. Pour Taiichi Ohno (responsable du Toyotisme, ou modèle japonais de production), on ne peut plus produire en masse et mettre à la disposition de l'acheteur, au contraire.[5] Cela veut dire qu'à partir des informations existantes sur le marché, il faut commencer le processus en se focalisant sur les réelles nécessités des clients/usagers.

Du point de vue technique, les innovations ont continué à surprendre, si l'on établit un parallèle direct entre les produits d'aujourd'hui et ses leurs précédents respectifs, une étant donné qu'on produit actuellement des voitures de moins en moins polluantes et plus sûres. Sur un plan esthétique formel, l'appel visuel est de plus en plus captivant et futuriste et trouve dans les concept-cars sa principale référence. Les automobiles nommées « concept » sont des modèles expérimentaux que les fabricants exposent aux consommateurs/usagers afin de tester des idées innovatrices. Il s'agit littéralement de produits tournés vers la communication et le dialogue entre l'industrie et le marché, une tentative pour pronostiquer le futur de l'industrie automobile comme un tout.[6]

La première concept-car a été la GM Y-Job, de 1938, conçue par Harley Earl, lequel est considéré comme le créateur des concept-cars et de la méthode de conception pratiquée à nos jours. *« La concept-car est devenue le premier test d'acceptation du public. Comme les acheteurs sont plus exigeants, il n'est plus possible de présenter une idée sans appel commercial. »*[7] *« La plupart des concept-cars ne sont pas destinées à être mises sur le marché telles quelles. Cependant, certains modèles de série bénéficient, lors de leur conception, d'un ou plusieurs éléments ayant servi à jeter les bases d'un tel projet. Elles servent essentiellement à sonder les réactions du public avant de lancer un projet réel. [...] La notion de concept-car recouvre les études de style, les prototypes,*

---

5 COSTA, Ricardo Dalla. ***Modelos produtivos industriais com ênfase no Fordismo e Toyotismo: o caso das montadoras paranaenses***. 2004. 06.

6 MARQUES, Flávio de Oliveira; MEIRELLES, Luiz Antônio de. ***Tendências da reciclagem de matérias na indústria automobilística***. 2006. P.11.

7 GUSMÃO, Marcos. ***Automóveis: carros trangênicos***. 16 Février 2000.

les démonstrateurs techniques, en somme toutes les automobiles qui ne sont pas encore commercialisées. »[8]

Les concept-cars sont devenues des vedettes pour les designers et fabricants dans le monde entier, dans le processus de développement de nouveaux produits. *« Plus que toute autre chose, dans une entreprise, la concept-car est une puissante déclaration d'objets, d'idéaux et d'ambitions, un miroir de la pensée visionnaire des designers. Dans son meilleur, une concept-car a le pouvoir de modifier la forme comme toute une industrie pense. »*[9]

Selon une autre analyse, la concept-car est une suggestion, une réponse, ou mieux, une enquête sur les aspirations d'un public manquant de nouvelles valeurs, de réinterprétations et/ou attestant de valeurs traditionnelles. *« La notion de concept-car recouvre les études de style, les prototypes, les démonstrateurs techniques, en somme toutes les automobiles qui ne sont pas encore commercialisées. »*[10] Les concept-cars se révèlent un thermomètre pour la prochaine tendance de style, en éveillant chez le public des salons (principal lieu d'exposition des concept-cars) de l'admiration, du désir et des rêves individuels. *« La forme est l'épine dorsale du processus de création de l'automobile, ce produit de consommation qui résume les rêves et les ambitions de milliers de consommateurs. »*[11]

L'industrie automobile et le milieu automobile se résument, de manière macro, à un cycle dans lequel chaque nouveau concept est réédité et rétablit les principaux paramètres de désir dans le paradigme de l'automobile telle qu'on la connaît. « Laboratoire » est peut-être le mot que exprime le mieux la signification des concept-cars qui gagne, dans le milieu académique, une connotation d'apprentissage, pour permettre aux futurs professionnels (en Design Industriel) de comprendre et d'approcher, avec une importance majeure, cet univers qui fascine l'humanité.

---

8 MILLER, Frederic P. ; VANDOME, Agnes F. ; MCBREWSTER, John (Ed.). **Conception d'une automobile : ergonomie ; style ; automobile ; histoire de l'automobile ; concept car**. 2010. P.61.

9 LEWIN, Tony. ***How to design cars like a pro – a comprehensive guide to car design from the top professionals***. 2003. P.76.

10 BELLU, Serge. **Guide du design automobile 2009**. 2009. P.34.

11 LARICA, Neville Jordan. ***Design de transportes: arte em função da mobilidade***. 2003. P.103.

8.1.1 Les aspects méthodologiques

Pourquoi développer une nouvelle voiture ? *« Un constructeur automobile est obligé de lancer périodiquement de nouvelles voitures. S'il ne le faisait pas, ses concurrents lui prendraient une partie de sa clientèle. [...] Les constructeurs automobiles modifient de plus en plus rapidement leur gamme pour conserver l'avantage de la nouveauté. [...] En outre, lancer de nouvelles voitures permet de s'adapter à l'évolution des exigences des consommateurs et à celle des techniques de production. Mais planifier la production d'une nouvelle voiture relève d'un processus de décision complexe. Celle-ci ne se prend pas sur un coup de tête, elle résulte d'un choix étayé par des études prospectives et par un recensement de tout ce qui devra être entrepris pour mener à bien le projet. »*[12]

Le designer a, en premier lieu, la mission de conserver une identité forte et propre dans les véhicules de la marque. Cette responsabilité ne se limite pas seulement à l'apparence, celle-ci devant aussi incorporer des concepts et des innovations de divers domaines, particulièrement de l'ingénierie, de la qualité et du marketing. On doit reconnaître la fonction du design comme un différentiel stratégique chez les facteurs tangibles et intangibles qui peuvent être observés dans tous les produits obtenus par des processus industriels aux multiples facettes qui formulent le projet.

« Un projet est un processus qui établit des exigences basées sur les besoins humains, les modifiant en spécifications de performance et de fonctions, qui sont alors listées et converties (sujettes à des restrictions) en solutions de dessins (en utilisant de la créativité, des principes scientifiques et une connaissance technique) qui peuvent être produits et faits à la main économiquement. »[13]

De manière générale, un projet consiste en un effort temporaire (qui comprend une séquence d'activités/événements bien définis, organisés et menés), mené par des gens dans des paramètres préalablement établis (temps, coûts, ressources, qualité, etc.), pour atteindre certains objectifs spécifiques (génération d'un produit, système ou service)

---

[12] ALBERTINI, Jean-Marie [et al., direction]. **L'aventure automobile**. 1995. P.06.

[13] PRIETO JÚNIOR, Valter Sequero. ***Projetos automotivos: proposta para redução de tempo de desenvolvimento***. 2002. P.07.

dans un temps déterminé. On souligne que le processus de développement d'un projet est cyclique, et à chaque réponse négative, ou bien on abandonne l'idée ou le concept, ou bien on retourne à la phase antécédente. Le processus fondamental peut être divisé en un nombre déterminé de phases définies, avec des modèles de décision entre chacune d'elles.[14,15,16,17]

« Pour réussir le lancement d'un nouveau projet, un constructeur doit savoir identifier la cible la plus pertinente et rechercher la meilleure adéquation possible entre le produit (personnalité, caractéristiques, communication) et la clientèle visée. [...] C'est se différencier de ses concurrents en mettant en évidence un certain nombre de valeurs ou de caractéristiques simples et facilement repérables. [...] Pour concevoir aujourd'hui la voiture que l'on aimera demain, les designers doivent explorer le futur, imaginer la voiture qui plaira dans cinq ans. C'est un travail complexe d'anticipation des goûts, des besoins et des tendances. »[18]

Les projets de design se démarquent par des caractéristiques dynamiques entre les paramètres, et particulièrement des propres phases projectuelles en soi. « Deux grandes périodes recouvrent cinq phases principales du développement du projet : A – une période de conception (comprenant les phases : I – étude de faisabilité et II – études préliminaires ou définition) et B – une période de réalisation (comprenant les phases : études détaillées – développement ; réalisation et évaluation). La démarche conceptuelle s'exercera pour chacune des phases selon un processus de pensée que l'on peut définir par quatre étapes : I – identification du problème ; II – analyse ; III – synthèse et IV – validation (évaluation – Figure 8.1).[19]

---

14 YOUNG, Trevor L. ***Gestão eficaz de projetos***. P.18.

15 THIRY-CHERQUES, Hermano Roberto. ***Modelagem de Projeto***. 2004 P.21.

16 ALBADÓ, Ricardo. ***Gerenciamento de projetos: procedimento básico e etapas essenciais***. 2001. P.15.

17 IRIGARAY, Hélio Arthur [et al.]. ***Gestão e desenvolvimento de produtos e marcas***. 2007 P.41.

18 ALBERTINI, Jean-Marie [et al., direction]. **L'aventure automobile**. 1995. P.12 et 15.

19 QUARANTE, Danielle. **Éléments de Design Industriel**. 2001. P.392.

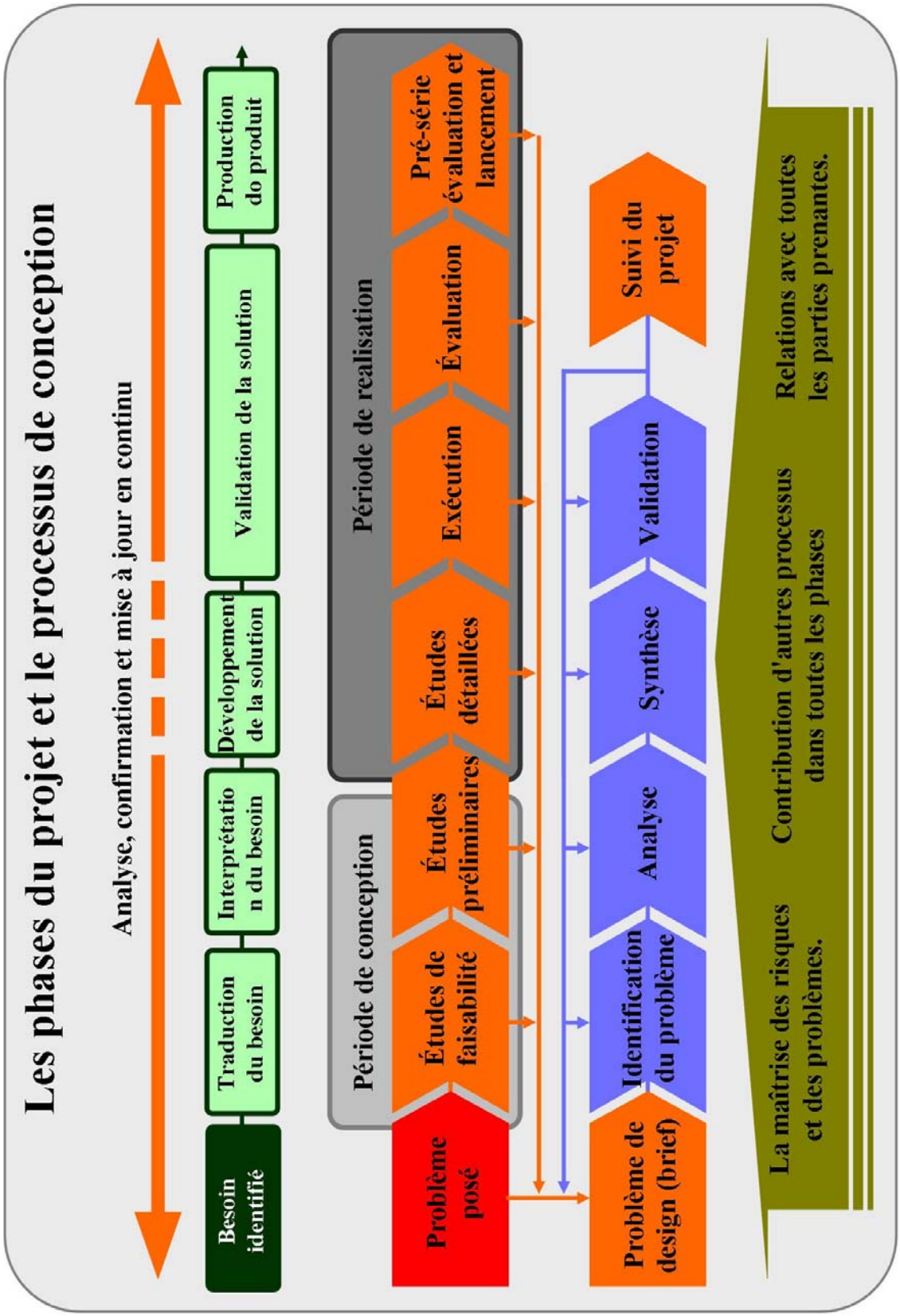

Figure 8.1 – Les phases du projet et le processus de conception.
Adapté de QUARANTE, Danielle. **Éléments de Design Industriel**. 2001. P.376, 392, 394 et 409; YOUNG, Trevor L. ***Gestão eficaz de projetos***. P.18 et AOUSSAT, Améziane. **La pertinence en innovation : nécessité d'une approche plurielle**. 1990.

Depuis le début des années 1990, on donne une importance pertinente à une approche plurielle et à la collaboration interdisciplinaire dans le développement de nouveaux produits. En plus du processus et des étapes projectuelles déjà mentionnés, il est important de noter qu'au niveau de la conception, on retrouve les quatre étapes incontournables du développement d'un produit : I – l'étape de traduction du besoin repose sur sa validation et intègre les intérêts et les préoccupations de l'entreprise ; II – l'interprétation du besoin et correspond à l'élaboration des concepts et de principes de solution liés au produit ; III – le développement de la solution concerne une convergence vers une solution détaillée du projet et signifie : une solution globale et son procédé associé ; une solution par sous-ensemble et le procédé ; les esquisses et dessin de définition de différentes solutions ; une nomenclature du produit ; un équipement et une organisation ; une étude de fiabilité et une analyse des coûts. Et enfin, IV – la validation de la solution consiste à mettre en œuvre le prototype qui pourra alors être évalué et validé.[20,21]

Cependant, soulignons encore la dualité liée aux périodes de « conception » et de « réalisation » du projet, figurées dans le graphique antérieur. Pour qu'il existe une réelle innovation dans les systèmes « macro » (dans le présent travail, un tel système est personnifié par l'automobile et, par conséquent, par la mobilité – fonction principale) et des respectifs systèmes « micro » (systèmes qui constituent le système « macro » – fonctions complémentaires), on doit favoriser le retour à la phase de conception du produit. On doit, de préférence, reprendre et ainsi repenser le problème, avant même de commencer les études de faisabilité. Car c'est la phase de conception qui offre les meilleures conditions et opportunités pour réviser (et même changer) les paramètres basiques qui enveloppent le produit. Dans le cas des paramètres basiques soulignés dans le présent travail, on a : I – le modèle de propulsion ; II – le modèle de production ; III – le modèle de configuration architecturelle du produit.

Actuellement, les projets de nouvelles automobiles représentent une stratégie calquée principalement sur la phase de « réalisation ». En dépit de tout un travail de conception,

---

[20] AOUSSAT, Améziane. **La pertinence en innovation : nécessité d'une approche plurielle**. 1990.

[21] CÂMARA, Jairo José Drummond. ***Le design et l´ergonomie dans les investissements industriels : um approche intégrative pour l´usine du futur***. 1993. P.51.

particulièrement en ce qui concerne le langage, le focus est mis sur les innovations ponctuelles liées aux systèmes « micro » – systèmes constituants de l'automobile. Un nouveau moteur, de nouveaux alliages, de nouveaux polymères et composites, de nouvelles valeurs ergonomiques, entre autres aspects, toutes ces innovations ponctuelles contribuent à améliorer des concepts anciens et plusieurs fois dépassés. Les automobiles, telles qu'elles sont actuellement, présentent des limitations qui empêchent de potentialiser de nouvelles solutions liées à la source d'énergie, à l'architecture, au poids, à la production, au recyclage, etc.

Retourner à la phase de conception, pour une génération intégrée (avec les divers acteurs et régulateur de la durabilité) d'un nouveau concept de produit, permet de revoir les paramètres et, ainsi, d'éviter le maintien et la propagation des limitations projectuelles. Cela veut dire qu'une telle approche permet d'exploiter la réelle proposition d'ajouter de la valeur au produit et/ou système. Le développement équilibré d'un projet, surtout de produits pour lequel les valeurs émotionnelles/subjectives/intangibles sont des référentiels intrinsèques, dépend de la relation entre les sélections/choix réalisés, focalisés sur les paramètres et objectifs établis à la phase initiale. Car il convient de souligner que l'homme projette dans le monde matériel ses habitudes, ses désirs, ses valeurs, ses connaissances et sa perception de l'environnement. Les produits sont en même temps un message et un canal, et portent des informations culturelles qui sont transmises par les designers et qui seront perçues par les utilisateurs à partir de leurs propres acquis culturels. La relation homme/objet est régie par des principes qui, une fois mis en relief, peuvent aider à comprendre l'influence de la culture dans ces relations.

Comme nous l'avons déjà souligné, les projets automobiles (ainsi que divers autres produits) dépendent de plus en plus du design pour se différencier par des valeurs culturelles dans l'interlocution entre les marchés d'origine et de destination. Cette différentiation se fait de plus en plus présente, étant donné que le processus de mondialisation fait des aspects techniques/objectifs/tangibles des paramètres basiques de projets. On peut affirmer qu'actuellement l'ensemble technologique qui englobe le développement d'un nouveau véhicule est accessible, par l'acquisition de droits de reproduction, bien que comme partageable, par des accords de développement de nouvelles technologies. Cependant, la condition « ce qu'il faut faire », en ce qui

concerne la conception du produit et ses respectives valeurs, consiste dans le savoir-faire accumulé au fil des années de projet et de défis mercadologiques. La condition de « ce qu'il faut faire » (associée à la condition « comment faire ») résulte dans une image de marque qui s'exploite trop.

« Le marché regorge d'automobiles, [...] tous les constructeurs déploient une flotte de véhicules différents, chacun d'eux offrant une panoplie confondante d'options, d'accessoires, de teintes et d'équipements spéciaux. [...] En effet, nous éprouvons le besoin d'avoir des automobiles qui expriment précisément nos valeurs, nos aspirations et nos goûts. [...] La culture automobile est désormais profondément enracinée. L'image fait tout. 'Peu importe la technologie disponible ; si une voiture ne porte pas un fort potentiel d'images, il est peu vraisemblable qu'elle obtienne un vrai succès populaire' (Stephen Bayley, auteur de : Sex, Drink and Fast Cars, 1986). [...] Communicateur des valeurs fondamentales, « les concept-cars sont des extensions de cette imagerie, des véhicules virtuellement réels et très évocateurs qui stimulent nos velléités d'achat et de conduite. [...] 'La capacité d'inspirer la passion est la seule vraie mesure du succès d'un véhicule. [...] Le design est devenu le meilleur atout commercial de la marque. [...] La marque est le concept principal de commercialisation du XXIe siècle et il semble absolument naturel que les automobiles soient devenues les ultimes expressions de l'identité par la marque. Rien ne s'est révélé plus efficace que la concept-car pour communiquer les valeurs fondamentales d'un constructeur. [...] Le public, qui a la capacité ou non de reconnaître ou d'adopter une marque, peut faire ou défaire une voiture, [...] la concept-car est une sorte d'avocat, qui conforte, voire crée, des valeurs propres à une marque, tout en indiquant la voie du futur. »[22]

Les designers sont les mieux placés pour réaliser un mariage réussi entre les fonctions (dans un approche associé aux valeurs fonctionnelles et économiques : techniques/objectifs/tangibles) et l'esthétique du produit (cette deuxième approche associé à la valeur d'estime : émotionnels/subjectifs/intangibles). *« Pour commercialiser avec succès des produits grand public, l'utilité du design n'est plus à démontrer. Le design contribue notamment à satisfaire les fonctions d'estime à travers l'esthétique, l'image de marque, l'ergonomie, etc. Dans le domaine automobile, le*

---

[22] BELL, Jonathan. **Les concept-cars : le rêve maîtrisé**. 2003. P.97.

design est l'un des principaux facteurs de la décision d'achat. »[23] Une des fonctions du designer est d'associer un langage esthétique cohérent aux diverses solutions fonctionnelles qui englobent le produit. Cela veut dire qu'il est de la responsabilité du designer et de l'équipe de projet de résoudre la fonction principale en même temps que sont potentialisées les fonctions complémentaires.

---

[23] TASSINARI, Robert. ***Pratique de l'analyse fonctionnelle***. 2003. P.17 et 21.

8.1.2 Le développement d'un véhicule

« De nos jours, le design d'une voiture n'est jamais l'œuvre d'une seule personne. Dans le cas du programme X84 (nom de code de Mégane II), le nombre de designers participants a dépassé la trentaine, sans compter les design managers dont le rôle d'encadrement sur le terrain et d'orientation en cours d'étude est également clef dans le processus de conception et développement. Certains designers se sont consacrés à l'extérieur de la voiture, d'autres à l'habitacle, d'autres encore aux couleurs et matières de l'extérieur et de l'intérieur, et d'autres enfin aux graphismes. Un design extérieur peut résulter de la combinaison de deux, trois ou quatre propositions de designers différents. Même chose en ce qui concerne un tableau de bord, un ensemble de sièges ou une gamme de couleurs. »[24]

Pour la création d'une nouvelle automobile, toutes les divisions du département de design (*« shape »* studio ; *« colour and trim »* studio ; modelage et *« design services »* ; *« package »* et *« smoothing »* – celle-ci étant la configuration basique du département de projet de Volkswagen Brésil) font un travail simultané et tous les acteurs impliqués impriment un style propre générant, comme résultat final, un ensemble d'idées concentrées sur un objectif commun. Au contraire de ce qu'on peut imaginer, au début du projet on évite un dessin ou un paramètre directionnel unique qui servirait de référence pour un nouveau véhicule. C'est toujours un ensemble d'idées soumises à d'épuisantes analyses et approbations qui orientent le développement d'un nouveau produit équilibré et différencié par rapport aux modèles actuels en production.[25]

La phase de « design et concept avancé » d'un projet de nouvelle voiture demande généralement de six mois à un an pour être conclue. Cette phase, beaucoup plus libre et prospective, se diffère de manière notable de la phase de production (Figure 8.2).[26]

---

[24] TORTOCHOT, Eric [et al.]. **Design : de la conception à la diffusion**. 2004. P.95.

[25] VOLKSWAGEN DO BRASIL. ***O processo de design***. 2004.

[26] MACEY, Stuart; WARDLE, Geoff. ***H-Point: the fundamentals of car design & packaging***. 2009. P.22-23.

Figure 8.2 – Le processus de design et concept avancé.
Source : MACEY, Stuart; WARDLE, Geoff. ***H-Point: the fundamentals of car design & packaging***. 2009. P.22.

A – Planification et recherche du nouveau produit : le processus débute avec la recherche et l'analyse de données de marché et du public cible. Différentes unités du centre d'analyse de données travaillent conjointement pour prévoir les tendances futures du design dans la conception de l'automobile, en les utilisant dans de futurs modèles. L'objectif est de prévoir les futurs styles et tendances et d'identifier des images uniques. Pour cela sont analysés des modèles concurrents ; tendances de style ; salons d'automobiles et d'autres événements ; styles de vie ; etc. En parallèle sont analysées les technologies émergentes et les stratégies de fabrication.

Il est rare qu'un projet de voiture commence exclusivement dans un studio de design. En réalité, le développement des véhicules commence généralement avec une série de réunions stratégiques qui composent une équipe multidisciplinaire de départements incluant le marketing, le design, l'ergonomie, le modelage (virtuels et maquettistes), l'ingénierie, entre autres, tous organisés dans le but d'établir les paramètres réels – et conceptuels – d'avancement du processus de développement du projet et de délai qui sera nécessaire. Pendant cette période, un résumé du projet (ou *brief*) est créé de manière à permettre au processus de design de commencer. Dans ce *brief* sont préalablement listés le type de véhicule, le groupe motopropulseur (*powertrain*), les matériaux, le public cible, les considérations de production, l'environnement, le prix final du véhicule, entre autres paramètres liés au projet et à son développement.[27,28]

B – Objectifs fonctionnels : définition des principaux buts pour le projet. Ceux-ci doivent aussi bien être considérés selon une référence prise chez les

---

[27] LEWIN, Tony. BORROFF, Rayan. ***How to design cars like a pro***. 2010. P.75.

[28] LEWIN, Tony. ***How to design cars like a pro – a comprehensive guide to car design from the top professionals***. 2003. P.108.

consommateurs/usagers, que dans la perspective du propre fabricant. Design, conception et package – la disposition de base des principaux composants et toutes les ressources innovatrices, sont décrites librement selon plusieurs configurations.

– *« Shape »* studio (studio pour la forme) : rêve de beaucoup de designers, la phase initiale des travaux de ce studio autorise une total liberté de création. Dans un premier temps les propositions n'ont pas de liaison de proportions ou quelque viabilité technique. Traitée de cette manière, l'essence des idées est toujours exploitée comme tendance et/ou orientation pour le projet. On utilise alors les plus diverses techniques d'illustration, comme les programmes graphiques de représentation et de réalité virtuelle. Il est important de souligner que les designers se concentrent non seulement dans la carrosserie, mais ils explorent également des possibilités pour les propositions de l'intérieur (panneau, portes internes, bancs, etc.). Pour cela, il est essentiel que ces professionnels aient une culture globale, un goût pour les arts et pour la recherche constante par l'innovation.[29]

« Les designers donnent vie au cahier de charges, attribuent une forme et un style à la voiture qui, jusqu'à présent, n'existait qu'à l'état de projet. À l'aide d'outils qui font se côtoyer le traditionnel et l'ultrasophistiqué, ils imaginent ce qui deviendra le produit. Le design, devenu l'une des principales raisons d'achat d'une voiture, intervient désormais très tôt dans l'élaboration du projet et accompagne l'automobile jusqu'à sa sortie de chaîne, traitant avec un même souci de qualité la carrosserie, l'habitacle, le compartiment moteur et les différents accessoires. […] Le travail du designer ne s'arrête pas à la table de dessin. Il doit, par exemple, aider les hommes de la fabrication à trouver des solutions techniques respectueuses des formes choisies lors de l'emboutissage de certaines parties du véhicule. »[30]

C – Design, *package* et idéalisation : la disposition de base des principaux composants et toutes les ressources innovatrices sont représentées librement selon diverses

---

[29] VOLKSWAGEN DO BRASIL. ***O processo de design***. 2004.

[30] ALBERTINI, Jean-Marie [et al., direction]. **L'aventure automobile**. 1995. P.22-23.

configurations.[31] Dans cette phase sont présentées des idées préliminaires pour créer une image concrète sur la base des paramètres établis initialement. Environ 80,0% à 90,0% de la direction de la conception sera décidée dans cette phase, en même temps que seront produites des formes illimitées basées sur les tendances locales et le style de vie des consommateurs dans le monde entier. Tous les dessins faits alors sont soumis à des analyses bidimensionnelles par rapport aux valeurs culturelles des marchés potentiels et à la compatibilité de la proposition avec le *package*. Les éléments et références du package sont fournis par le département de projet et sont évalués à partir de données techniques.[32]

D – Le *benchmarking* (en français référenciation, étalonnage ou parangonnage) dimensionnement et proportions : les produits existants sur le marché avec des attributs similaires sont listés et comparés pour valider la direction de design. Ce processus est utilisé pour établir les proportions basiques et le profil général du produit.[33]

– *« Colour and trim »* studio (ou couleurs et matières) : *« imaginez un produit sans application de couleurs, textures, tissus ou encore plus, sans une intégration entre chacune des pièces. La tâche des designers de cette équipe est justement de sélectionner les matériaux pour application à chacune des pièces apparentes des véhicules Volkswagen. Que ce soit le choix d'un polymère, métal, tissu, moquette, vinyle ou cuir, on a toujours besoin de suivre une logique et les tendances de mode actuelles et futures. Il faut donc qu'on soit toujours actualisés, en participant à des événements et en développant des technologies chez les fournisseurs. Chacun de ces designers a une spécialité, en cherchant toute et n'importe quelle information par les plus divers moyens de communication et réduisant toutes les possibilités pour rendre le contact du consommateur avec le véhicule le plus agréable possible. Tout ce travail est développé et accompagné par le groupe, chez les fournisseurs jusqu'au lancement du produit, en assurant ainsi tous les idéaux et concepts du design. »*[34]

---

[31] MACEY, Stuart; WARDLE, Geoff. ***H-Point: the fundamentals of car design & packaging***. 2009. P.22-23.

[32] HYUNDAI MOTOR COMPANY. ***Hyundai design process***. 2004.

[33] MACEY, Stuart; WARDLE, Geoff. ***H-Point: the fundamentals of car design & packaging***. 2009. P.22-23.

[34] VOLKSWAGEN DO BRASIL. ***O processo de design***. 2004.

L'équipe de recherche *colour and trim* vise à développer des images/tableaux par l'application de couleurs, matériaux et d'une large palette de textures, pour le design intérieur du véhicule. Ce profil de langage doit s'égaliser au style de vie et avec les besoins compris par les consommateurs/usagers potentiels, ainsi que prendre en considération les coûts de production, le poids généré pour le produits final et les restrictions liées à la sécurité.[35] Le processus de *colour and trim* est également établi pour l'extérieur du produit au cours de la phase initial du projet. C'est ce qui se fait de manière simultanée pendant tout le processus de *styling*.[36]

En plus des designers extérieurs et des designers intérieurs, *« l'équipe est complétée par des chefs de projet et des designers spécialisés en qualité perçue. Les premiers, tous designers de formation, sont chargés de veiller au respect des objectifs du projet en termes de qualité, coût et délais, cela en liaison avec les autres forces de conception dans le cadre de directions de projet transversales. Le rôle des designers spécialisés en qualité perçue est d'assister les autres designers dans la mise au point des éléments constituants de la carrosserie ou de l'habitacle et de faire en sorte que la maîtrise technique et industrielle du fabricant, ainsi rendue évidente, donne confiance au client et soit source de jouissance esthétique. »*[37]

E – Design avancé, *package* et développement de modèles dans l'argile (*clay* – pâte à modeler synthétique) : cette phase est réalisée une fois que les dimensions basiques et les points clés du concept ont été formulés et appropriés au *package*.[38]

– Modelage et *« design services » :* il s'agit de l'espace où les idées prennent forme. C'est à ce point que les dessins et les fondements deviennent des modèles tridimensionnels. Les prototypes préparés dans cet atelier constituent les registres officiels de concepts viables et réels. Le matériel le plus utilisé est le *« clay »* qui permet

---

35 LEWIN, Tony. BORROFF, Rayan. ***How to design cars like a pro***. 2010. P.77.

36 HYUNDAI MOTOR COMPANY. ***Design process : designing the future of automobiles***. 2012.

37 TORTOCHOT, Eric [et al.]. **Design : de la conception à la diffusion**. 2004. P.95.

38 MACEY, Stuart; WARDLE, Geoff. ***H-Point: the fundamentals of car design & packaging***. 2009. P.22-23.

une reproduction fidèle des aspects formels indiqués par les designers qui accompagnent toujours (et font évoluer) les idées sur ces modèles.[39]

Les modèles à l'échelle 1:4 sont utilisés pour l'analyse de surfaces, des détails de style, ainsi que pour évaluer, de manière préliminaire, le coefficient de traînée en soufflerie. C'est le premier pas vers la transformation d'un projet de design 2D en format 3D physique et virtuel. De la même manière, les designers de l'industrie automobile ont traditionnellement créé des brouillons bidimensionnels de concept de voitures en surfaces verticales qui préservent un facteur d'échelle 1:4 ou 1:1 (ou échelle réduite et échelle réelle, respectivement). La technique de dessin et de représentation avec un ruban adhésif élastique, adaptée à cette technique, nommée *« tape drawing »* (à l'échelle 1:4 et/ou 1:1), consiste en la réalisation de diagrammes/dessin créés pour reproduire le modèle et/ou les détails et contribue à ce que les designers et gestionnaires puissent évaluer et déterminer les principales courbes et éléments graphiques qui constituent le langage formel du projet. En même temps, les variables de projet peuvent être évaluées en taille réelle.[40,41]

Ainsi qu'il arrive avec les représentations/illustrations, les dessins réalisés avec la technique *« tape drawing »* sont faits simultanément à partir de diverses parties du véhicule (latéral, avant, arrière et partie supérieure) pour que tous puissent visualiser, analyser et remettre en question le projet. Travailler à l'échelle de 1:1 est essentiel afin d'éviter des « surprises » désagréables, potentielles au travail, et qui seraient difficilement remarquées à l'échelle réduite 1:4 ou virtuellement. Bien que cette procédure puisse sembler déplacée dans un milieu industriel très technologique, il est important de reconnaître que le produit projeté peut atteindre des chiffres jusqu'à US$ 1,0 milliard de la conception au lancement dans le marché.[42]

« La venue de la conception assistée par ordinateur (CAO) et la fabrication assistée par ordinateur (FAO) ont grandement aidé les designers et ingénieurs en réduisant le temps

---

39 VOLKSWAGEN DO BRASIL. ***O processo de design***. 2004.

40 HYUNDAI MOTOR COMPANY. ***Design process : designing the future of automobiles***. 2012.

41 ZOLLMANN, Stefanie ; LANGLOTZ, Tobias. ***Poster: spatially augmented tape drawing***. 2009. P.147.

42 BALAKRISHNAN, Ravin [et al.]. ***Digital tape drawing***. 1999. P.01.

de conception et en améliorant les façons de concevoir l'automobile. La CAO permet de tester, analyser les problèmes liés à la conception et de visualiser en trois dimensions les produits et être corrigé. Ces véhicules prototypes pouvaient coûter de 1,0 à 2,0 millions d'Euros. »[43]

Dans une proportion de plus en plus grande, et de plus en plus détaillé, sont utilisés de nouvelles technologies comme le modelage et la prise de coordonnées par des tours de mesures automatisés. Ces outils aident toujours les modélisateurs qui peuvent ainsi se dévouer à la conclusion des surfaces et autres détails afin d'approcher les modèles de la réalité. Dans le modelage à l'échelle 1:1, le modèle 3D à échelle réelle et divers détails de finalisation sont produits en *« clay »* pour évaluation et approbation de l'ingénierie. La résine puis la peinture du modèle sont modulées à une image la plus réaliste possible. Des détails et des simulations de logement des pièces sont faits et annexés au corps pour compléter le modèle.[44] La qualité finale de ces modèles est fondamentale et implique toute l'équipe du design pour l'analyse et une possible approbation du projet.[45]

– *« Package » :* les spécialistes en *« package »* ont comme principal accent l'ergonomie, visant un meilleur usage des domaines internes des véhicules. Par conséquent, on analyse aussi d'autres points comme l'accès, la visibilité, le volume de bagage et les plus divers mécanismes d'ingénierie, y compris, par exemple, l'itinéraire des bancs, des nappes et des portes. Une autre responsabilité consiste à analyser les références des actuels véhicules de la marque et concurrents dans le but de faire évoluer les caractéristiques vers un nouveau projet. La fonction de chercher des solutions technologiques, chez l'ingénierie et les fournisseurs, est aussi de la responsabilité de cette subdivision du Design.[46]

– *« Smoothing »* (ou nivèlement de surface) : quand le prototype répond aux normes de qualité et de faisabilité requises, son design est définitivement arrêté. C'est ce qu'on

---

43 MILLER, Frederic P. ; VANDOME, Agnes F. ; MCBREWSTER, John (Ed.). **Conception d'une automobile : ergonomie ; style ; automobile ; histoire de l'automobile ; concept car**. 2010. P.03.

44 HYUNDAI MOTOR COMPANY. ***Design process : designing the future of automobiles***. 2012.

45 VOLKSWAGEN DO BRASIL. ***O processo de design***. 2004.

46 VOLKSWAGEN DO BRASIL. ***O processo de design***. 2004.

appelle le « gel du design ».[47] Ainsi, toutes les surfaces à « travailler », au cours du processus de production, sont révisées par une équipe spécifique. Une fois que les gestionnaires approuvent la proposition finale, en *« clay »* et à échelle réelle, celui-ci est digitalisé pour créer un modèle 3D numérique et ainsi générer les donnés finales qui seront utilisées par l'ingénierie et les opérations de manufacture afin de produire les composants finaux et les outils liés à la production industrielle.[48]

Dans ce processus, toute irrégularité et/ou incohérence dans les surfaces est profondément étudiée et corrigée. À la fin des services de *« smoothing »*, les données sont repassées à la manufacture et de cette manière on a la certitude de ce que le produit final sera vraiment fidèle aux études de design. Le développement d'un produit industriel va bien au-delà de la simple exécution de dessins et de modèles tridimensionnels. Le professionnel doit connaître une série d'outils qui permettent la réalisation du travail le plus efficacement possible. Connaître les techniques, des représentations manuelles aux procédés productifs, est un différentiel que le designer doit chercher.[49]

Une fois la phase de design et de concept avancé achevée, débute la phase de matérialisation du produit. Cette phase implique les équipes de conception et d'ingénierie de production ; le prototypage, la réalisation de tests et le lancement du produit sur le marché (Figure 8.3).

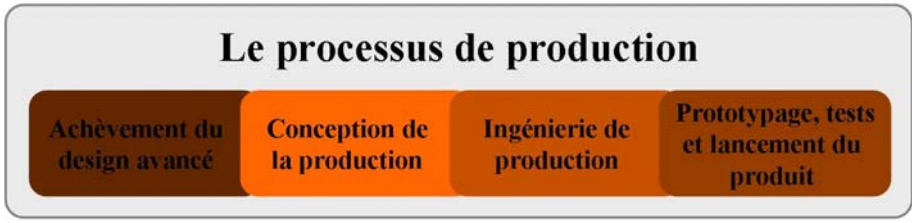

Figure 8.3 – Le processus de production.
Source : MACEY, Stuart; WARDLE, Geoff. ***H-Point: the fundamentals of car design & packaging***. 2009. P.23.

---

47 ALBERTINI, Jean-Marie [et al., direction]. **L'aventure automobile**. 1995. P.23.

48 LEWIN, Tony. BORROFF, Rayan. ***How to design cars like a pro***. 2010. P.77.

49 VOLKSWAGEN DO BRASIL. ***O processo de design***. 2004.

La phase de réalisation d'un prototype peut souvent être attribuée à un autre studio ou même à un fournisseur spécialisé. L'approbation finale du projet est donnée par l'administration de la production du design du véhicule. Bien que ce processus ait évolué au cœur du processus de développement de produit, le projet se trouve toujours sous la surveillance de tous les agents de gestion du projet. Ce groupe développera toutes les surfaces internes et externes au cours d'un *« package »* et devra présenter 100,0% de viabilité technique et commerciale pour répondre aux exigences de production et satisfaire tous les objectifs de coûts, ainsi que les besoins des marchés visés. Après le test, quelques modifications de design secondaires peuvent être exigées et mises en œuvre.[50,51]

---

[50] LEWIN, Tony. BORROFF, Rayan. ***How to design cars like a pro***. 2010. P.77.

[51] MACEY, Stuart; WARDLE, Geoff. ***H-Point: the fundamentals of car design & packaging***. 2009. P.22-23.

8.2 Les acteurs de projet

Depuis la Révolution Industrielle les produits industriels sont de plus en plus intensément présents dans notre quotidien. Du lin aux fibres synthétiques, des céramiques aux vitrocéramiques, du fer battu aux alliages métalliques, de la maitrise de toutes les tâches par l'artisan à la gestion des diverses spécialités par le design, entre autres aspects évolutifs du contexte industriel, la conception de nouveaux produits demande une quantité d'attributs/fonctions, techniques, attitudes, idées et valeurs qui ont transformé la pratique du design complexe et aux multiples facettes.

« La nature des produits industriels est déterminée par un processus de design encore plus complexe, sujet à de nombreux facteurs et différentes influences, dont on peut souligner les restrictions imposées par les contextes sociaux, économiques, politiques, culturels, d'organisation et commerciaux, dans lesquels les nouveaux produits sont développés, et le caractère, la pensée et la capacité créatives des designers individuels ou des équipes de designers, des experts et des fabricants impliqués dans sa production. [...] La conception et la planification de produits pour la reproduction multiple – est un processus créatif et inventif soucieux de la synthèse de facteurs instrumentaux, tels que : le génie ; la technologie ; les matériaux ; l'esthétique ; ainsi de suite, pour des solutions de production mécanisée qui équilibrent toutes les nécessités et désirs des consommateurs dans des restrictions techniques et sociales. »[52]

Au fil du XXe siècle, la connaissance est devenue le plus grand différentiel de la société moderne, postindustrielle et mondialisée. *« Au début le monde se partageait entre forts et faibles ; puis entre riches et pauvres. Aujourd'hui, le monde est divisé entre ceux qui savent et ceux qui ne savent pas. »*[53] Cette même connaissance et « savoir » ont permis une série de paradoxes, comme : rapprocher les civilisations/déclencher des guerres ; sauver des vies/mettre en péril la planète ; commander des segments de marchés/augmenter la misère ; entre autres. Dans ce scénario, comptant d'innombrables acteurs, avoir tout simplement accès à l'information n'est plus un obstacle comme auparavant. Le défi consiste maintenant à comprendre les valeurs intrinsèques aux

---

[52] FIELL, Charlotte J. ; FIELL, Peter M. ***Design Industrial: A-Z***. 2001. P.06.

[53] ROCHA, Ari Antonio da. **Renovação da educação na área tecnológica: aproveitar competências na melhoria do ensino e da pesquisa**. 2002. P.01.

sources productrices de cette même connaissance pour sa réelle valorisation ainsi que pour la génération de nouvelles valeurs liées aux plans locaux, régionaux et, surtout, mondiaux. Ce concept est devenu encore plus évident avec l'accélération du processus de mondialisation à travers l'expansion du réseau mondial d'ordinateurs et des systèmes de transport.

« Actuellement, augmenter le capital intellectuel d'une entreprise est une nécessité compétitive, et l'avènement des nouvelles technologies ainsi que l'usage efficace de chacune permettent l'acquisition de la connaissance et de la vitesse dans la prise de décision, car on utilise des mouvements stratégiques et tactiques, où l'information est un bien chargé de valeur sur un marché compétitif et globalisé au niveau mondial. [...] On peut observer que depuis ce millénaire, indépendamment du profil organisationnel, on cherche un modèle d'implémentation de la connaissance et qui s'infiltrera de façon fondamentale dans tous les projets et processus, et donc dans les produits des organisations. »[54]

Une des caractéristiques typiques de l'être humain est sa capacité à comprendre, générer et rétablir de nouvelles valeurs et références vis-à-vis des besoins intrinsèques aux produits et systèmes industriels. Les concepts de nécessité/fonction correspondent, pour le designer, à la désignation par laquelle un produit déterminé est conçu, développé, produit, commercialisé, utilisé et jeté (pour ne citer que quelques phases inhérentes au cycle de vie du produit). La phase de conceptualisation d'un produit correspond à l'étape où surgissent les plus grands doutes et difficultés projectuelles. Car, c'est dans cette phase que sera définie presque la totalité des vraies valeurs du produit final, des aspects techniques aux symboliques. Les valeurs culturelles présentes dans un nouveau produit constitueront les principaux facteurs de différentiation entre deux produits d'un même segment et/ou avec des caractéristiques techniques proches.

« L'individu n'est pas un simple réceptacle, récepteur passif, sans volonté ni jugement. En outre, chaque culture réinterprète, se réapproprie, réalise son propre bricolage avec ce qu'on lui offre – ou lui impose – les nouveaux modèles et les ressources de la

---

[54] ALVES, Giovani Pereira. ***Um Sistema de Informação na Gestão de Projetos num Ambiente de Engenharia Simultânea, em uma Indústria de Equipamentos de Telecomunicações***. 2003. P.23.

tradition. Imaginatives, les cultures sont bien des 'machines à fabriquer de la différence'. »[55]

L'automobile, un produit chargé de significations, représente un paradoxe dans les multiples facettes structurelles des valeurs culturelles. Car, au contraire de l'image innovatrice que les automobiles présentent, les grandes innovations sont arrivées au passage du XIXe au XXe siècle, quand ont été définis les trois principaux modèles inhérents au produit : le modèle de propulsion ; le modèle de production et le modèle de configuration architecturelle de l'automobile. Les autres évolutions, et même des innovations majeures, sont arrivées en vertu des systèmes « micro », qui constituent le système « macro » qu'est l'automobile. Au cours de plus d'un siècle d'évolution, l'automobile (un système complexe « macro » constitué de plus en plus d'une vaste gamme de systèmes « micro ») est pensée pour répondre, en priorité, à une sphère de la trinité qui constitue le développement durable – la sphère économique. Les autres valeurs inhérentes à l'idée fonctionnelle/symbolique des automobiles sont des variations et même des manipulations superficielles de la génération du concept d'image de marque, de l'actualisation esthétique face aux tendances locales/mondiales de langage et de la simple nécessité mercadologique d'offrir une « nouvelle » proposition.

Les projets basés sur cet archétype conceptuel de l'automobile ont généré, à leur tour, des produits déficients et ont mis dans l'impasse l'idée d'ajouter de la valeur au produit. Car le concept de l'automobile (comme un tout, système « macro ») ne permet pas d'exploiter toutes les potentialités et les avantages des systèmes « micro ». Les ensembles de systèmes sont pensés, dans leur majorité, séparément par rapport à la proposition de mobilité et dans l'objectif de trouver des carences ponctuelles liées au concept dépassé de l'automobile. La proposition d'un nouveau véhicule ou système efficace, sur le plan durable, incite au simple « échange de valeurs », étant donné que l'intégration de valeurs durables génère des pertes liées aux autres valeurs : technico-fonctionnelles et/ou symboliques-émotionnelles. En plus de multiplier les aspects liés à la fonction et à l'usage du produit, une telle intégration attribuera et potentialisera dans les automobiles la fonction de canal d'informations et d'échange culturels dans l'interlocution sociale.

---

[55] HOUDU, Michel ; RAVET, Hyacinthe. **La mondialisation**. 2006. P.70.

La proposition centrale de ce travail pointe vers le développement des automobiles centralisé sur la mobilité (de gens et charges) par rapport aux sphères constituantes du concept de durabilité (Figure 8.4). De la même manière, prioriser la stratégie de conception et développement de nouvelles automobiles dans les respectives trois sphères de la durabilité devrait arriver au cœur d'interconnexion entre celles-ci et pas à l'extérieur, comme se cela se passe actuellement.

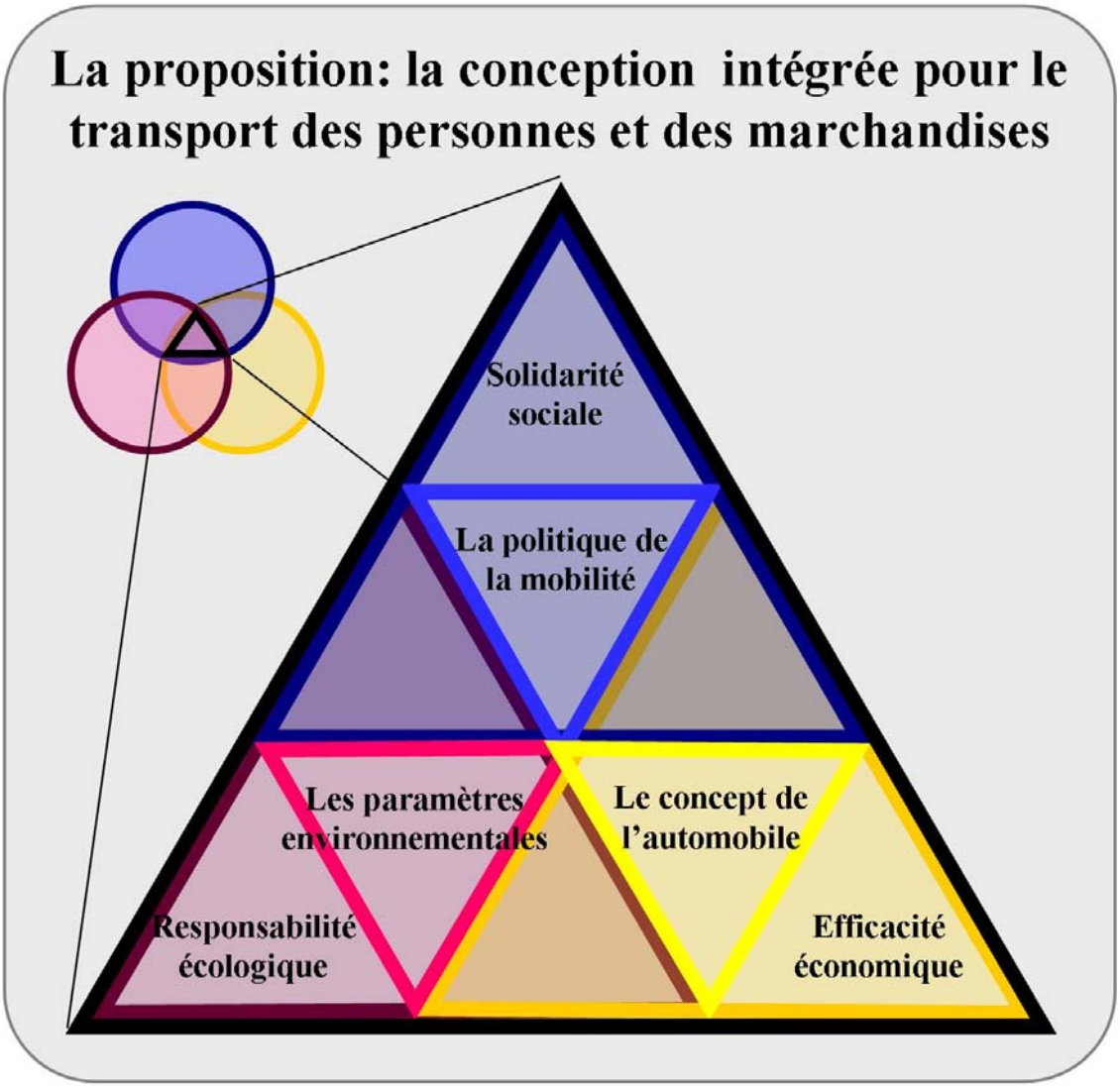

Figure 8.4 – La proposition – la conception intégrée du transport des personnes et des marchandises dans le développement durable.
Source : Adaptation de l'auteur.

Ainsi, l'intégration comprendra trois tendances de la société mondiale : I – la première tendance se concentre sur les aspects technologiques et sur les déroulements liés à la valeur de coût et donc la valeur d'échange. Les aspects liés aux automobiles (et d'autres

segments de produits industriels) tendront à gagner de plus en plus un niveau standard forcés par les concepts de partage des pièces et des systèmes mécaniques, fait qui permettra la réduction des coûts industriels liés à la conception, au développement, à la production et à la commercialisation de la technologie ;

II – la deuxième tendance est centrée sur les questions environnementales de l'ordre mondial, où le premier contexte est déterminant pour la détérioration des conditions du deuxième. L'idée est d'innover dans la conception de nouveaux véhicules et systèmes pour ainsi optimiser les processus liés au cycle de vie du produit. En même temps, on doit se concentrer sur l'utilisation de matières premières renouvelables et à bas indices de consommation d'énergie, celle-ci en priorité renouvelable ;

III – la troisième tendance fait référence aux aspects symboliques et incorporels, ceux-ci liées à la valeur esthétique et à la valeur d'estime qui tiennent compte des valeurs socioculturelles. La proposition est de penser de plus en plus les produits comme des véhicules de communication et des interlocuteurs culturels dans tous ses déploiements – sociaux, environnementaux et économiques. Il est important que les produits soient dotés de réelles valeurs liées à la durabilité et que, de la même manière, ces valeurs soient décodées et estimées par les respectifs consommateurs/usagers. Les obligations ne peuvent qu'être pour les gouvernements et les industries, mais elles doivent être l'affaire de chaque personne.

Pour la conception et le développement intégré de nouveaux véhicules et de solutions tournées vers la mobilité, ces propres valeurs, quand elles sont générées par le design, doivent comprendre deux axes : premièrement ceux-ci doivent couvrir horizontalement les sphères qui constituent la durabilité (social, économique et environnemental) et être interliés, verticalement, avec toutes les interférences liées à l'existence matérielle du produit (analysées comme cycle de vie du produit) et structure mercadologique et industrielle (Figure 8.5).

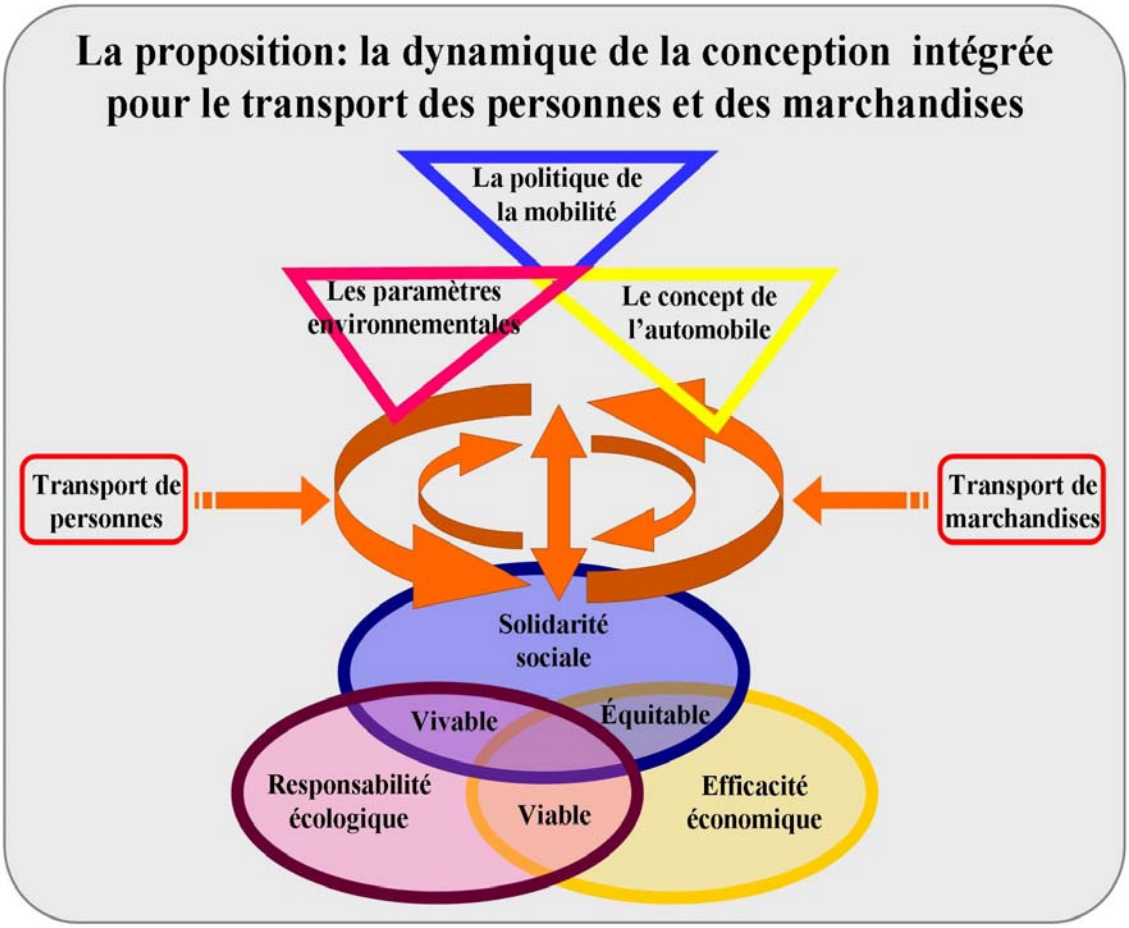

Figure 8.5 – La proposition : la dynamique de la conception intégrée du transport des personnes et des marchandises dans le développement durable.
Source : Adaptation de l'auteur.

Face à l'importante compétitivité du marché mondial, le design entre dans ce processus comme un acteur stratégique fondamental du marché local, régional et, surtout, mondial. Avant de développer des produits purement beaux ou selon une approche en priorité économique et fonctionnelle, la conception de nouveaux produits doit intégrer des valeurs symboliques et intangibles, ces valeurs étant intrinsèques aux contextes culturels de destination. Les équipes de projet ont la fonction d' « anticiper » les nécessités liées à un nouveau produit et/ou système. Ainsi, avec cette proposition, centralisée sur l'intégration des concepts de la durabilité, nous pensons qu'il y aura une réversion de l'actuelle disparité entre le modèle actuel de l'automobile/mobilité en tant que vecteurs de dégradation de l'environnement et de déséquilibres socioéconomiques.

8.2.1 Le design durable, l'éco-design ou tout simplement design !?

« Le design a pour mission : le design est une activité créative dont le but est d'établir les qualités à multiples facettes des objets, des processus, des services et de leurs systèmes, y compris tout leur cycle de vie. Par conséquent, le design est le facteur central de l'humanisation innovatrice des technologies et le facteur crucial pour les échanges économique et culturel. Pourtant, le design vise à identifier et à évaluer des relations structurelles, organisationnelles, d'ordre fonctionnelles, expressives et économiques visant à : augmenter la durabilité mondiale et la protection de l'environnement (éthique globale) ; offrir des avantages et de la liberté pour la communauté humaine dans son ensemble, les utilisateurs finaux individuels et protagonistes de l'industrie et le commerce (éthique sociale) ; soutenir la diversité culturelle, malgré la mondialisation de l'économie (culturelle éthique) ; donner aux produits, aux services et aux systèmes, des formes qui expriment (sémiologie) et qui soient cohérentes avec (esthétique) leur propre complexité de l'industrialisation – et pas seulement quand ils sont produits par des processus en série. 'Industrielle', l'adjectif associé à la conception, doit se rapporter au terme industrie soit dans le sens du secteur productif, soit dans le sens plus ancien 'd'activité ingénieuse, habile'. Ainsi, le design est une activité qui implique un large éventail de professions auxquelles des produits, des services, le graphisme, les intérieurs et l'architecture, tous participent. Ensemble, ces activités devraient élargir encore plus – de manière intégrée avec d'autres professions connexes – la valeur de la vie. » [56]

Avec d'innombrables dénominations : *green design* (design vert) ; *green engineering/technology* (ingénierie/technologie verte) ; *clean(er) product(ion)* (production et produit propre) ; *environmentally conscious design and manufacturing* (conception respectueuse de l'environnement et de la fabrication) ; *design for environment – DFE* (design pour l'environnement) ; *design for assembly and disassembly – DFA et DFD* (design pour le montage et le démontage) ; *design for recycling – DFR* (design pour le recyclage) ; éco-design ; design écologique ; design durable ; design responsable ; éco-efficacité ; entre autres, l'emploi de préfixes et de compléments nominaux est devenu un modisme mercadologique dans le développement

---

[56] ICSID. ***Definition of design***. 2012.

de nouveaux produits, à un moment et une situation qui exigent des approches beaucoup plus objectives et pragmatiques.

« Le terme d'écoproduit a commencé à être utilisé en 1987 et signifie 'un produit respectant le mieux possible l'environnement tout au long de son cycle de vie'. Un écoproduit est donc un produit propre, c'est-à-dire un produit non nocif pour l'environnement, qui a une moindre incidence sur cet environnement par rapport à d'autres produits de la même catégorie. Un écoproduit contribue à la conservation des ressources naturelles et à l'économie des ressources énergétiques, réduisant les émissions dans l'air, l'eau, le sol, minimisant le volume des déchets, réduisant les nuisances sonores, utilisant des technologies propres. »[57] *« Le terme éco-design indique une activité de design tournée vers la rencontre entre ce qui est techniquement possible et ce qui est écologiquement nécessaire, afin de faire émerger de nouvelles propositions acceptables culturellement et socialement. [...] Les termes éco-design et green design, ont été, au début, utilisés par des designers et, d'une manière ou d'une autre, sont liés à l'idée de concevoir des produits qui causent moins d'impact à l'environnement, en se focalisant en priorité sur le produit et en se souciant de son usage, des matériaux impliqués – recyclés ou recyclables – de l'emballage et du marketing. [...] Ainsi, éco-design, green design, aux significations similaires, bien que plus concentrés sur l'utilisation et la fin d'usage du produit, en viennent aussi à se soucier du processus de fabrication. »*[58]

Au cours de la période « Arts and Crafts » (1850-1914), on peut constater la relation entre la dégradation environnementale et l'apparition/développement de nouvelles usines. Cette situation a exigé une révision des méthodes de production, en améliorant la qualité des produits et en réduisant les impacts environnementaux. Ce nouveau concept de production a été peu absorbé par la société de l'époque. Cependant, les nouveaux paramètres ont été fondamentaux pour la formation de nouveaux mouvements qui commençaient en Europe. On remarque que l'Allemagne, avec le modernisme de la Deutsche Werkbund puis avec la Bauhaus. Ces groupes prêchaient les concepts du

---

[57] QUARANTE, Danielle. **Éléments de Design Industriel**. 2001. P.584.

[58] OLIVEIRA, Alfredo Jefferson de. ***Éco-design e designações similares: diferenças e aproximações***. V. 2. 1998. P.785.

« minimalisme » et celui de la « forme qui suit la fonction ». Cela a permis que soient développés des produits de production facile, en nombre élevé, générant des prix accessibles. Ces faits ont contribué à une importante réforme sociale et économique. Ils illustrent les concepts d'économie de matériel et d'énergie. Cette approche présentait un focus économique et pas nécessairement environnemental ou omniprésent aux préceptes de la durabilité.[59,60,61]

Entre 1920 et 1924, la société industrielle avait besoin de solutions répondant à la première crise conséquente à la Première Guerre Mondiale. C'est ainsi qu'est apparue l'utilisation de nouveaux matériaux et de processus pour la production de nouveaux produits. L'application de tubes en acier en meubles est devenue une des vedettes du design et a confirmé les premières étapes de l'éco-design. De nouvelles technologies ont permis de rationaliser les processus industriels et le développement des pièces constituant les produits, résultant en une économie d'énergie pour la production et le transport. Du fait de la qualité supérieure en ce qui concerne le concept, son développement et sa production, ces mêmes produits sont aussi devenus les plus résistants, intéressants et durables. D'autres technologies, comme le bois stratifiés, ont surgit à cette période, fait qui a contribué à la génération de formes curvilignes et à la production de dessins organiques, plus proches de la nature et avec une valeur symbolique/émotionnelle prouvée.[62,63]

Au cœur du processus d'apparition des concepts de développement durable, Richard Buckminster Füller se démarque comme l'un des principaux défenseurs des nouvelles propositions de production propre. D'origine américaine, Füller s'opposait à l'idéologie de son pays – production et consommation en masse – proposant des matériaux et des solutions alternatives pour l'architecture. Il n'a pas établi de concept de construction de mur qui utilise du ciment avec des restes de bois. Ne trouvant pas le nouveau matériel, il a monté sa compagnie, la 4-D. Le terme « Dymaxion » (*dynamic* + *maximum efficiency*)

---

59 QUARANTE, Danielle. **Éléments de Design Industriel**. 2001. P.58.

60 BÜRDEK, Bernhard E. ***Design: história, teoria e prática do design de produtos***. 2006. P.25.

61 DROSTE, Magdalena. **Bauhaus : 1919-1933**. 2012. P.75 et 91.

62 HESKETT, Jonh. ***Desenho Industrial***. 2006. P.87.

63 BÜRDEK, Bernhard E. ***Design: história, teoria e prática do design de produtos***. 2006. P.17.

a été utilisé par Füller dans les années 1920 pour ses produits qui utilisaient un minimum d'énergie et de matériel (Essentialisme[64]), et qui offrait le maximum de bénéfices aux usagers. Dans le secteur automobile, Füller a proposé en 1933 une « éco-voiture » de style radical. Le véhicule avait la capacité de jusqu'à 12,0 occupants et parcourait 7,0 km avec un litre de combustible. En plus d'économique la proposition était versatile à son utilisation, mais celle-ci ne sera jamais devenue une réalité commerciale. Cependant, en 1949 Füller a concentré son attention sur les constructions architectoniques à poids réduit. Basé sur les polygones, a surgi le concept de structure géodésique qui est, peut-être, sa plus importante création.[65,66]

La deuxième Guerre Mondiale représente la première victoire d'une puissance où la force aérienne (production industrielle) a été un facteur décisif. Ce triomphe est dû à la production sans précédents d'avions. On constate que les équipes de projet ne connaissaient pas profondément les variables qui entouraient le développement des avions. On souligne la perte de plaques métalliques. Les ingénieurs ordonnaient que ne soient utilisés que les centres des plaques, les études théoriques ayant montré le manque de fiabilité des parties périphériques des lames. C'est ainsi qu'est apparue pour l'ingénieur designer la nécessité de comprendre les paramètres des fabricants d'outils. *« Quand un ingénieur de production découvre qu'il n'y a pas dans le marché déterminé d'outil qui peut exercer certaine fonction, il dit : 'oui, monsieur, on devra produire un outil que fait ceci. »* Ce concept a été transmis aux fabricants d'automobiles de Detroit. Un autre facteur évolutif de la Guerre a été le développement d'emballages, surtout pour le transport de pièces d'avions. Les petites entreprises de New York présentaient 25,0% de pertes dans leur production.[67]

Après la Deuxième Guerre Mondiale et au début de la conquête spatiale, on a assisté à une rapide évolution des matériaux et à l'apparition de nouveaux processus et outils. Par contre, l'Europe souffrait d'un manque en matériaux et énergie. Ce contexte

---

64 **L'Essentialisme –** *« est une approche du design selon la combinaison logique avec les seuls éléments qui sont absolument nécessaires pour la réalisation d'une proposition spécifique »* (FIELL, Charlotte J. ; FIELL, Peter M. ***Design Industrial: A-Z***. 2001. P.624).

65 HESKETT, Jonh. ***Desenho Industrial***. 2006. P.124.

66 BÜRDEK, Bernhard E. ***Design: história, teoria e prática do design de produtos***. 2006. P.179.

67 PAPANEK, Victor. ***Disenãr para el mundo real: ecologia humana y cambio social***. 1977. P.04-07.

socioéconomique a résulté dans l'expression et l'idéal productif « moins est plus ». Dans les années 1950, avec le prolongement en Europe de la crise d'après-guerre, des fabricants d'automobiles ont exploité les vertus des voitures petites et légères. Économiques (pour les modèles de l'époque), de facile construction et accessibles sur le marché des grandes masses, ces véhicules ont transformé la vie de presque neuf millions d'usagers. Dans le sens contraire, les puissants Américains présentaient des véhicules qui affichaient la vigueur économique, comportement qui s'opposait aux idéaux de l'éco-design.

Déjà dans les années 1960, les manifestations « hippies » sont devenues le mouvement vert le plus populaire. A cette période, les nouveaux designers européens ont expérimenté, comme jamais, de nouvelles formes et matériaux recyclés. En 1970, la première crise du pétrole a secoué l'économie mondiale. Fait qui a motivé le début du rejet des combustibles fossiles et ses applications. La proposition de produits qui consommeraient moins d'énergie était notable sur le marché. Ainsi, la genèse de la notion d'écoproduits remonte à la fin des années 1970, avec les premiers écolabels en Allemagne, moment où sont apparues les premières techniques de diagnostic environnemental.[68]

« Les années 1970 ont été marquées par la tension entre les mouvements écologiques et les processus d'industrialisation. D'un côté, la posture éthique du design vert s'opposant à la consommation, à l'obsolescence planifiée et à l'industrialisation polluante, d'un autre côté la préoccupation des industries avec la législation environnementale antipollution, qui impliquait de grandes dépenses. »[69] Dans cette même période ont surgi les premières analyses du cycle de vie des produits (*life cycle analyses* – LCA). Cet outil a pour objectif de vérifier les niveaux d'agression envers l'environnement de la production et l'utilisation de produits industriels.

« Le premier grand coup dans la croyance d'une croissance industrielle infinie est dû à la publication des rapports du Club de Rome, qui portaient le titre 'la crise de

---

[68] MILED, Nadia. **L'éco-conception : une opportunité d'innovation dans le respect de la nature**. 2010. P.07.

[69] OLIVEIRA, Alfredo Jefferson de. ***Éco-design e designações similares: diferenças e aproximações***. V. 2. 1998. P.786.

l'humanité' ('the predicament of mankind'). Publié en 1972, le premier rapport 'Les limites de la Croissance', préparé par des scientifiques du Massachusetts Institute of Technology (MIT), faisait une prospection sur le futur proche, se basant sur les méthodes économiques et politiques de ce moment-là. À travers des logiciels d'ordinateur, développés spécifiquement pour cette recherche, ils ont obtenu des résultats qui accusaient le collapsus de notre société face à notre obsessive nécessité de croissance, héritage de la première révolution industrielle, laquelle n'avait pas pour préoccupation les conséquences de cette croissance. Ce que ce premier rapport montrait, c'était qu'il serait possible d'y parvenir si nos habitudes ne changent pas. Beaucoup de critiques ont été lancées sur les résultats divulgués, créant la controverse et leur donnant plus d'impact, dans une société qui déposait sa confiance dans la technologie pour le changement du panorama annoncé. »[70]

Toujours dans les années 1970, Victor Papanek (1929-1999) se faisait remarquer dans la philosophie de l'éco-design comme l'un des auteurs les plus lus par les designers du monde entier. Papanek présente, dans le livre « Design pour le monde réel » (*Design for the real world*), le design et sa responsabilité sociale, et souligne l'importance des designers, responsables d'une société durable, ce qui implique actuellement l'éco-efficacité[71] et la consommation durable. L'éco-efficacité est un concept d'usage de plus en plus populaire dans les entreprises, il est utilisé pour décrire des améliorations graduelles dans l'usage des matériaux et dans les impacts environnementaux. L'éco-efficacité a pour support cinq lignes : concentration dans les services ; focus sur les nécessités et qualité de vie ; considération de tout le cycle de vie du produit ; reconnaissance des limites de l'éco-capacité[72] de la planète ; optique processuelle (l'éco-efficace est aussi bien un objectif qu'un processus).[73]

---

[70] CORRÊA, Ronaldo de Oliveira. ***Éco-design: inquietações e reflexões a respeito de um tema***. 2002. P.02.

[71] **Éco-efficacité –** *« le concept d'éco-efficacité a été crée en 1992 par les compagnies membre du World Business Council for Sustainable Development (Conseil d'Entreprise Mondial pour le Développement Durable). L'éco-efficacité est atteinte avec l'offre, à des prix compétitifs, de biens et services qui satisfont les besoins humains et apportent de la qualité de vie, et en même temps réduisent progressivement les impacts écologiques et l'usage des ressources, au cours du cycle de vie, pour des niveaux cohérents avec la capacité de charge de la planète »* (BARBOSA, João Carlos Lutz. ***Éco-eficiência***. 2002. P.02).

[72] **L'éco-capacité de la Planète (ou dépassement écologique) –** *« on parle de dépassement écologique lorsque la pression d'une population sur n écosystème excède la capacité de celui-ci à régénérer les ressources que cette population consomme et à absorber les déchets qu'elle rejette. »* Ce concept est

Au milieu des crises et des guerres, la société des années 1980 était préparée à appliquer l'éco-design. *« Définir le concept de l'éco-design est une chose risquée, étant donnée la phase évolutive dans laquelle se trouve cette activité, ainsi que sa constante adaptation au monde contemporain. Néanmoins le fait que ce projet ne concerne pas seulement le produit, mais aussi les cycles de vie de ce produit, est un consensus. Dans ce sens, il est possible d'aborder l'éco-design dans un contexte holistique dans lequel, à partir du moment où nous connaissons les problèmes environnementaux et leurs causes, nous pouvons influencer sa conception, le choix des matériaux, la fabrication, l'utilisation, la réutilisation, le recyclage et la disposition finale des produits industrielles. [...] L'éco-design trouve son champ d'application dans la conception de nouveaux concepts et dans l'apparition de nouveaux standards de consommation. Il intègre les questions environnementales au design industriel, en liant ce qui est techniquement possible avec ce qui est écologiquement nécessaire et socialement acceptable, face à la perception croissante des nécessités de sauvegarder l'environnement dans un contexte de développement durable, c'est-à-dire qui répond aux nécessités sans compromettre les générations actuelle et future. »*[74]

Plus consciente, la société a commencé à exiger une législation améliorée et plus incisive face aux fabricants mondiaux. Des livres et des recherches mettant en évidence l'importance du respect de l'environnement sont devenus communs à plusieurs niveaux sociaux. On a ainsi constaté, au cours de cette décennie, la force régulatrice du consommateur par rapport aux exigences mercadologiques globales. Les premiers labels verts et les nouveaux modèles d'administration environnementale sont apparus. *« Les écolabels sont les signes officiels de reconnaissance des avantages environnementaux des produits qui les portent. Ces derniers font l'objet d'un contrôle et satisfont à un cahier des charges. [...] Parallèlement, ils ont évolué : ils sont passés d'une génération*

---

directement liée aux concepts de *l'« empreinte écologique (système de calcul qui convertit le prélèvement biologique des activités humaines et leur impact sur les écosystèmes en superficie. Elle se mesure en hectares globaux [gha])* et le concept de l'*« empreinte carbone (mesure du volume de dioxyde de carbone émis par combustion d'énergies fossiles, par les ménages, les entreprises ou les pays) »* (RAISSON, Virginie. **Atlas des futurs du Monde**. 2010. P.183-184).

[73] BARBOSA, João Carlos Lutz. ***Éco-eficiência***. 2002. P.02.

[74] KINDLEIN JÚNIOR, Wilson; TURRA, Dilce; ETCHEPARE, Hélio. ***Caracterização e viabilidade de reciclagem dos materiais nos centros de triagem de Porto Alegre e Região Metropolitana***. 06-09 Novembre 2002. P.10.

de produits 'sans' ('sans phosphates', 'sans chlore', etc.) à une génération de produits 'plus' (augmentation de la biodégradabilité, de la teneur en recyclé, etc.). » En même temps que les labels verts ont été présentés les premiers rapports de qualité environnementale par plusieurs pays du monde. En 1987, après un grand effort conjoint, pour la première fois le concept de développement durable a été défini.[75] De nouvelles définitions de l'éco-design sont apparues et la vulgarisation du terme a ainsi commencé.

Les années 1990 ont été marquées par des investissements dans la réduction des niveaux de pollution et des impacts générés par les produits dans tout leur cycle de vie. Les premiers logiciels commercialement viables sont apparus, tournés vers le LCA. La réalisation de l'ECO'92 (RIO-92), Conférence des Nations Unies – ONU sur l'environnement et le développement pour discuter des questions d'environnement et du développement humain, a été un des autres moments forts des années 1990. L'Agenda 21 (ou Action 21) est un plan d'action pour le XXIe siècle adopté par 173,0 chefs d'État lors du sommet de la Terre, à Rio de Janeiro, en 1992. Avec ses 40,0 chapitres, ce plan d'action décrit les secteurs où le développement durable doit s'appliquer dans le cadre des collectivités territoriales. Il formule des recommandations dans des domaines aussi variés que : la pauvreté ; la santé ; le logement ; la pollution de l'air ; la gestion des mers, des forêts et des montagnes ; la désertification ; la gestion des ressources en eau et de l'assainissement ; la gestion de l'agriculture et la gestion des déchets.[76,77,78]

La réunion RIO+5, dont le but était de revoir l'implémentation de l'Agenda 21, s'est déroulée en 1997, également à Rio de Janeiro. En 2002, à Johannesburg (Afrique du Sud), a eu lieu la RIO+10 (ou Sommet Mondial sur le Développement Durable – en Anglais Earth Summit 2002), qui a eu pour principal objectif de discuter des solutions déjà proposées dans l'Agenda 21 de Rio-92, pour qu'elles puissent être appliquées de manière cohérente et pas seulement par le gouvernement, mais aussi directement par les entreprises et par les citoyens. En 2012 a eu lieu la RIO+20, marquante parce qu'elle a

---

[75] AREC. **L'éco-conception des produits : définition**. 2012. P.02.

[76] ONU. **Action 21**. 1998.

[77] Observatoire Territoires Durable. **Observatoire national des agendas 21 locaux et pratiques territoriales de développement durable**. 2012.

[78] ONU. **Sommet mondial pour le développement durable**. 2002.

marqué les vingt ans de réalisation de la RIO-92, et parce qu'elle devra contribuer à définir l'agenda du développement durale pour les décennies à venir.[79]

« Le designer de produit doit chercher des solutions capables de minimiser la génération de résidus de tout ordre, dans les diverses étapes d'élaboration du produit, en facilitant le recyclage et/ou en réduisant les conséquences dans la disposition finale du produit élaboré. »[80] L'éco-design dans l'activité de projet vise à incorporer la variable environnementale dans la conception des produits, c'est-à-dire que l'environnement (externe et interne) est considéré avec le même degré d'importance, pour les objectifs et les opportunités, que l'efficacité, l'esthétique, le coût, l'ergonomie, la fonctionnalité – qui de facteurs de contrainte deviennent une valeur ajoutée. C'est dans la phase de projet que sont appliquées les principales étapes de l'éco-design pour le développement de produits. En déterminant les paramètres du projet, les « huit vagues » de l'éco-design sont fondamentales pour le développement durable. En tant que stratégie de design, la technique appliquée est composée d'étapes déterminantes : I – le nouveau concept de développement ; II – sélection de matériaux de faible impact ; III – réduction de l'utilisation de matériaux ; IV – optimisation des techniques de production ; V – système de distribution efficace ; VI – réduction de l'impact environnemental au niveau de l'usager ; VII – optimisation de la durée de vie du produit et VIII – optimisation du système de fin de vie du produit et du système.[81]

Il y a quelques principes qui dictent la posture à adopter dans la conception des produits dans le contexte de l'éco-design : *« principe de la parcimonie – se réfère à la conception de produits qui économisent au maximum l'usage de l'eau, l'air, l'espace, l'énergie et d'autres ressources non renouvelables ou qui se renouvèlent moins rapidement que la consommation ; principe de l'infra-fonctionnalité – des produits qui soient réutilisables, dont il est possible de faire un nouvel usage après qu'il soit jeté et à partir du moment où il a, de manière délibérée, des fonctions secondaires au-delà de la*

---

79 ONU. **Rio+20 : Conférence des Nations Unies sur le développement durable**. 20-22 Juin 2012.

80 KINDLEIN JÚNIOR, Wilson ; PLATCHECK, Elizabeth Regina ; CÂNDIDO, Luiz Henrique Alves. ***Analogia entre as metodologias de desenvolvimento de produtos atuais, incluindo a proposta de uma metodologia com ênfase no ecodesign***. Mai 2009. P.02.

81 KINDLEIN JÚNIOR, Wilson [et al.]. ***Implementação do ecodesign na incubadora tecnológica de design (CIENTEC/NdSM)***. 2002. P.02-04

fonction principale, dès la création ; principe de 'faites vous-même' – des produits combinés à travers des modules qui permettent à l'usager de créer de nouveaux produits à sa convenance ; principe de la pérennité – des produits durables en opposition aux jetables, biodégradables ou recyclables et qui ont une maintenance facilité ; principe du nettoyage – des produits non polluants et non agressifs, évitant tout type de pollution qui touche la nature et l'homme (pollution visuelle, auditive et informative). »[82]

L'application de ces principes peut contribuer à ce que l'on appelle les « 3-R » : réduire ; réutiliser et recycler. (A) Pour réduire – les principes de la parcimonie et de la pérennité peuvent favoriser : I – l'économie d'énergie dans la production de l'emballage ; II – l'économie de matière première non recyclée ; III – la réduction de la pollution des ordures à travers l'usage de produits plus durables. (B) Pour réutiliser – les principes de l'infra-fonctionnalité et du « faites vous-même » peuvent favoriser : I – l'usage d'emballage après l'avoir jeté, avec les possibilités suivantes : nouvel usage à des fins non nécessairement prévues ; nouvel usage prévu depuis la conception de l'emballage ; nouvel usage selon la commodité de l'usager. (C) Pour recycler – le principe du nettoyage peut favoriser : la réduction de l'existence de déversements en évitant tout type de pollution.[83]

« L'éco-conception est l'axe du management environnemental qui complète les approches liées au site tels que la norme ISO 14001 ou le référentiel Eco Audit. Elle consiste à intégrer la dimension environnementale dans la conception des produits. L'éco-conception prend en compte l'ensemble des impacts environnementaux générés à toutes les étapes du cycle de vie d'un produit : extraction des matières premières, production, distribution, utilisation puis traitement en fin de vie. L'objectif principal de la démarche est de diminuer quantitativement et/ou qualitativement les impacts d'un produit ou d'un service, tout en conservant ses qualités et ses performances intrinsèques. Démarche préventive par excellence, l'éco-conception vise : à évaluer les principaux impacts d'un produit ou d'un service grâce à différentes méthodologies et

---

[82] SANTOS, Maria C. Loschiavo, PEREIRA, Andréa Franco. ***As várias vidas dos produtos, materiais e embalagens na cultura material da sociedade de consumo ao homeless***. 1998. P.765.

[83] SANTOS, Maria C. Loschiavo, PEREIRA, Andréa Franco. ***As várias vidas dos produtos, materiais e embalagens na cultura material da sociedade de consumo ao homeless***. 1998. P.765.

divers outils ; à minimiser ces impacts par différentes mesures : changement de matériaux, meilleure efficacité énergétique, recyclabilité des matériaux, reprise des produits en fin de vie. »[84]

Il est important de souligner le caractère éco-pluralistes des designers. Le designer du XXIe siècle fera des projets avec intégrité, sensibilité et compassion. Celui-ci concevra des produits/matériaux/services durables, qui satisferont les besoins des usagers sans compromettre les ressources naturelles pour les générations futures. Un designer éco-pluraliste doit : I – projeter pour satisfaire les vraies nécessités au lieu du superflu, de la mode ou du marketing dirigé : II – projeter pour minimiser les impacts écologiques généré par le développement de produits/matériaux/services, réduisant la consommation d'énergie et d'eau ; III – projeter en visant l'utilisation des sources d'énergie renouvelables (soleil, vents, fleuves et océans), au lieu de l'utilisation de sources non renouvelables, comme les combustibles fossiles ; IV – projeter pour permettre la séparation des composants du produit après sa vie utile, ainsi que motiver l'emploi des concepts du recyclage et d'usage de nouveaux matériaux écologiquement corrects ; V – projeter pour minimiser l'usage de substances toxiques ou nuisibles à l'être humain ainsi qu'à d'autres formes de vie dans toutes les phases du cycle de vie du produit ; VI – projeter pour générer et maximiser les bénéfices des audiences intentionnelles environnementales et éduquer le client et l'usager pour ces nouveaux facteurs ; VII – projeter pour l'application de matériaux disponibles proches des locaux de production (penser de façon globale et agir de manière locale) ; VIII – projeter pour exclure des produits existants en vérifiant des concepts originaux ; IX – projeter des produits de production facile et où c'est nécessaire ; X – projeter pour maximiser les bénéfices d'un produit ; XI – projeter en abordant le concept de modularité, en maximisant la fonctionnalité, la possibilité de réparation et de réutilisation ; XII – projeter pour contester et défier les actuels concepts de produits/matériaux/services ; XIII – projeter et divulguer le design éco-pluralistes; XIV – projeter des produits plus adéquats à un futur plus durable.[85]

---

[84] AREC. **L'éco-conception des produits : définition**. 2012. P.01.

[85] FUAD-LUKE, Alastair. ***The eco-design handbook: a complete sourcebook for the home and office***. 2002. P.15

« L'éco- conception c'est l'intégration des considérations écologiques pendant la phase de conception du produit, en tenant compte du cycle de vie entier du produit de l'acquisition des matières premières jusqu'à son enlèvement final. Le préfix 'éco' correspond à la fois à l'économie et l'écologie. »[86]

Pour cette raison il est préférable de considérer les produits qui ont incorporé un important emploi des valeurs environnementales comme étant des produits « efficaces sur le plan durable » et pas seulement comme des « produits écologiques », comme ils sont souvent nommés. En effet, la deuxième possibilité ne représente qu'une des sphères du « concept de durabilité » et concentrer la conception/développement d'un nouveau projet dans cette direction peut résulter en un produit déficient sur les autres plans (économique et social). Une telle situation est facilement observée dans l'argumentation réalisée au cours de la présentation d'un nouveau concept et/ou produit sur le marché. Enfin, cette approche est souvent utilisée dans les universités qui offrent des approches en design et en gestion environnementale.

« Proposer le développement du design pour la durabilité signifie alors promouvoir la capacité du système productif de répondre à la recherche sociale de bien-être en utilisant une quantité de ressources environnementales drastiquement inférieure aux niveaux actuellement pratiqués. Cela exige de gérer de manière coordonnée tous les instruments dont on peut disposer (produits, services et communications) et de donner unité et clarté aux propres propositions. En définitif, le design pour la durabilité peut être reconnu comme un type de design stratégique, c'est à dire un projet de stratégies appliquées par les entreprises qui se sont sérieusement imposées la prospective de la durabilité environnementale. »[87]

La mise en œuvre des concepts durables, à travers son objectif de réduction des impacts en limitant, par exemple, le coût des transports ou en encourageant la prévention à la source (utilisation de moins de matières premières), le recours à des matériaux issus du recyclage, etc., peut conduire à des économies significatives. Selon des études, les

---

[86] SCHISCHKE, Karsten; HAGELÜKEN, Marcel; STEFFENHAGEN, Gregor. **Une introduction aux stratégies d'éco-conception : pourquoi, qui et comment ?** 2005. P.05.

[87] MANZINI, Ezio ; VEZZOLI, Carlo. ***O desenvolvimento de produtos sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais***. 2005. P.23.

retombées économiques directes (augmentation de revenu et/ou baisse de coûts) liées à l'éco-conception sont encourageantes. En outre, les retombées non tangibles (amélioration de l'image, relations avec les parties prenantes, développement de la créativité) sont aussi très importantes. L'éco-conception a un fort impact sur l'innovation de l'entreprise où 50,0% des produits éco-conçus sont de nouveaux produits qui n'existaient pas auparavant, 40,0% viennent modifier des produits plus anciens et 10,0% viennent élargir des gammes déjà existantes. Pour l'impact commercial, l'éco-conception n'implique pas de détérioration de la rentabilité de l'entreprise. Mais, l'éco-conception a permis une augmentation de revenus liée à la vente de produits ou services dont la marge bénéficiaire est positive, donc une augmentation des profits en termes absolus en raison principalement d'une moindre utilisation de matières premières et d'une baisse de la consommation de l'énergie. Les entreprises qui font usage des paramètres d'éco-conception ont des marges égales ou supérieures à celle d'un produit conçu de façon traditionnelle.[88]

Avec cela, on obtient une importante compétitivité économique avec le produit/système industriel sur le marché à travers la réduction du coût final qui, à son tour, potentialise la valeur d'échange. De la même manière, un produit impliqué de manière importante sur le plan de la durabilité consolide une image positive de la marque auprès du public. Ces faits ont corroboré pour ratifier le concept de « produit efficace ».

---

[88] MILED, Nadia. **L'éco-conception : une opportunité d'innovation dans le respect de la nature**. 2010. P.19.

8.2.2 La conception d'un cycle : du berceau à la tombe

Une des premières études quantifiant les nécessités en ressources, émissions et résidus issus des différents emballages de boissons a été menée par le « Midwest Research Institute » (MRI, ou l'Institute de Recherche Midwest) pour la Compagnie Coca-Cola en 1969. À la fin de 1972 le même institut (MRI) a commencé une étude sur les emballages de bières et jus, commandé par l'Agence de Protection de l'Environnement des États-Unis (EPA pour l'Anglais United States Environmental Protection Agency), laquelle a marqué le développement de l'« analyse du berceau à la tombe ». Le terme analyse du cycle de vie – ACV (ou en Anglais, *« Life Cycle Assessment »* – LCA) a d'abord été utilisé aux Etats-Unis (EUA) en 1990. La désignation historique de ces études de cycle de vie environnementale, utilisés aux États-Unis depuis 1970, a été « Resource and Environmental Profile Analysis » (REPA, ou Analyse des ressources et du profil environnemental).[89,90]

Au milieu des années 1970, l'urgence de la diminution des déchets capte toute l'attention. Ce n'est qu'au début des années 1980 que l'intérêt pour ces analyses revient. Ainsi, en 1979, des industriels américains créent la SETAC (Society of Environmental Toxicology and Chemistry). Durant les années 1980, on intègre dans les analyses d'impact les matériaux, l'énergie, les déchets solides, les rejets dans l'eau et dans l'air pour obtenir une vision de plus en plus complète des impacts générés par des produits ou des systèmes. Toutes ces analyses que l'on nomme : « éco profil », « écobilan », « analyse du berceau à la tombe » sont peu à peu regroupées sous l'appellation « analyse de cycle de vie (ACV ou *« Life-Cycle Analysis »* – LCA). Ainsi, la première vague d'intégration de l'environnement en développement de produits date du début des années 1970. Rapidement, des chercheurs américains notamment, s'intéressent à des démarches incluant de multiples impacts environnementaux, selon lesquelles l'optimum écologique est obtenu en minimisant cinq critères (l'énergie, la matière, les déchets

---

[89] FERREIRA, José Vicente Rodrigues. ***Análise de ciclo de vida dos produtos***. 2004. P.07.

[90] SVOBODA, Susan. ***Note on life cycle analysis***. Mars 1995. P.01.

solides, les rejets dans l'eau et les rejets dans l'air) durant l'élaboration d'un produit ou d'un service.[91]

Après une longue période où l'intérêt du public pour l'ACV reste faible, le focus a été repris dans les années 1980, au moment où les résidus solides sont devenus un problème de répercussion mondiale. A cette période, diverses institutions et laboratoires ont publié des rapports avec l'objectif d'établir une base de données et une co-relation à la demande et l'utilisation pour les matériaux et les respectives émissions pour l'air et pour l'eau. À partir de 1990 il y a eu une notable croissance des activités liées à l'ACV en Europe et aux États-Unis. En 1992 a été créée la « Society for Promotion of Life-cycle Assessment Development » (SPOLD, ou Société pour la Promotion du Développement de Cycle de Vie).[92,93]

« Les consommateurs s'intéressent de plus en plus à ce qu'il y a derrière le produit qu'ils achètent. Selon la perspective du cycle de vie, tous les intervenants qui agissent sur la chaîne du cycle de vie d'un produit, de sa création à son élimination, ont une responsabilité et un rôle à jouer, et tous les effets externes pertinents doivent être pris en considération. Pour pouvoir prendre des décisions éclairées sur les modèles de production et de consommation, sur les orientations et les stratégies de gestion, il faut tenir compte des effets de toutes les étapes du cycle de vie : prélèvement des matières premières, fabrication, utilisation par le consommateur, gestion et élimination à la fin de la vie utile. »[94]

Depuis les années 1960 on observe la nécessité croissante de réduire la consommation d'énergie, ce qui a fait surgir une série d'études pour évaluer les impacts générés par l'industrie et ses dérivés. Des entreprises ont commandé des études pour perfectionner leurs emballages. Ainsi est apparue la discussion sur les emballages d' « une vie » et les emballages « recyclables », et, par conséquent, sur le cycle de vie des produits. Avec le

---

91 BERNEMAN, Corinne [et al.]. **L'éco-conception : quels retours économiques pour l'entreprise ?** 2009. P.06.

92 FERREIRA, José Vicente Rodrigues. ***Análise de ciclo de vida dos produtos***. 2004. P.07.

93 SVOBODA, Susan. ***Note on life cycle analysis***. Mars 1995. P.01.

94 Klaus Toepfer, directeur général, PNUE, apud. PNUE. **Pourquoi l'approche du cycle de vie ?** 2004. P.03.

déploiement et l'évolution de l'ACV, des désaccords dans les résultats entre plusieurs méthodes appliquées ont été vérifiés. Afin d'optimiser et de modeler cet outil, les normes ISO (International Organization for Standardization ou Organisation Internationale de Normalisation) ont généré des interférences entre processus industriel et environnement.

Entre 1991 et 1993 ont commencé des études ISO pour l'élaboration de normes internationales sur l'environnement et l'ACV. Cela a généré des modèles internationaux légaux par rapport aux impacts environnementaux générés par le développement et la commercialisation de produits. Des pays comme l'Allemagne, l'Angleterre, l'Autriche, le Canada, les États-Unis, la Finlande, la France, la Hollande, le Japon, la Norvège et la Suède utilisaient déjà ces concepts, mais de manière personnalisée et privée. En plus des gouvernements, des entreprises employaient déjà l'ACV, telles que : Eletrolux, Ford, General Eletric – GE, General Motors – GM, Kodak, Mercedes-Benz, Volvo, etc.

« Les normes ISO définissent des exigences générales pour la conduite de l'ACV et établissent des critères éthiques pour la divulgation des résultats auprès du public. La proposition de ces normes est de fournir aux entreprises des cartes pour la prise de décision, ainsi que l'évaluation d'alternatives sur les méthodes de manufacture. Elles peuvent aussi être utilisées pour donner de l'appui aux déclarations de labels environnementaux ou pour sélectionner des indicateurs environnementaux. »[95] Ces aspects peuvent être vérifiés dans les respectives corrélations entre les comités et les normes ISO de référence dans les deux approches, pour les entreprises comme pour les produits :[96,97,98]

---

[95] CHEHEBE, José Ribamar B. ***Análise do ciclo de vida de produtos: ferramenta gerencial da ISO 14.000***. 1998. P.08.

[96] D'ISEP, Clarissa Ferreira Macedo. ***Direito ambiental econômico et a ISO 14000: análise jurídica do modelo de gestão ambiental e certificação ISO 14001***. 2009. P.198.

[97] PEREIRA, Andréa Franco. **Application des connaissances issues du développement, de l'environnement et de la systémique, au design industriel de produits dans une approche de « macroconception »**. 2001. P.112.

[98] ALIGLERI, Lilian; ALIGLERI, Luiz Antênio; KRUGLIANSKAS, Isak. ***Gestão sociombiental: responsabilidade e sustentabilidade do negócio***. 2009. P.98.

(A) Cadre de l'entreprise : sous-comité I (SC-I) – systèmes de management environnemental (ISO 14001, 14004 et ISO/TR 14061) ; sous-comité II (SC-II) – audit environnemental (ISO 14010, 14011, 14012, 14015 et 19011) ; sous-comité IV (SC-IV) – évaluation de performance environnementale (ISO 14031 et ISO/TR 14032) ;

(B) Cadre du produit : sous-comité III (SC-III) – label environnemental (ISO 14020, 14021, 14022, 14023, 14024, 14025 et ISO/TR 14032) ; sous-comité V (SC-V) – évaluation et analyse de cycle de vie (ISO 14040, 14041, 14042, 14043, ISO 14048 et ISO/TR 14049) ; Groupe de travail WG1 – inclusion d'aspects environnemental en normes de produits (ISO Guide 64) et sous-comité VI (SC-VI) – termes et définitions (ISO 14050).

Dans le concept d'éco-conception, l'analyse du cycle de vie des produits consiste en un important outil tourné vers l'évaluation des aspects environnementaux et des impacts potentiels associés à la vie d'un produit/système qui est présent dans toutes les étapes, de l'obtention des matières premières élémentaires dans la nature à la disposition finale du produit. Connue aussi comme analyse « du berceau à la tombe », l'analyse de cycle de vie des produits permet de générer des informations et des paramètres qui serviront aux prises de décision, à la sélection d'indicateurs environnementaux importants pour l'évaluation de performance de projets ou re-projets de produits, des processus et/ou à la planification stratégique.[99]

« L'éco-conception met en lumière une étape antérieure dans la chaîne de valeur : l'étape de développement du produit. Ainsi, c'est une démarche qui « intègre les impacts écologiques hors des étapes de fabrication du produit ». Bien que la conception soit en elle-même 'propre', elle détermine la plupart des impacts écologiques associés au produit. Après la conception du produit et la définition des technologies de fabrication, il reste peu de possibilités d'augmenter le rendement des procédés et de minimiser les émissions des procédés de production en tant que des mesures

---

[99] RIBEIRO, Marcelo. ***Análise do ciclo de vida (ACV) e reciclagem***. 2003.

d'amélioration. En plus, même la technologie de recyclage la plus avancée doit faire face à ce qui a été défini pendant la conception du produit.[100]

Les matériaux recyclables se sont avérés indispensables à la conception de nouveaux produits, surtout dans l'économie d'énergie. Un matériel idéal doit être, dans la meilleure des hypothèses, recyclable, au minimum biodégradable ou jetable. Tous ces facteurs ont influencé directement dans la conception de nouveaux produits. Des études basées sur l'ACV ont montré que les valeurs d'énergie dépensées pour obtenir un produit à partir de matière première vierge sont supérieures que celles dépensées pour produire à partir de résidus recyclés. Par exemple, pour le recyclage de l'aluminium issu des canettes de boissons et d'autres produits jetés, on économise environ 28,0 fois d'énergie par rapport à ce qui serait nécessaire pour produire la même quantité à partir de la matière première vierge.[101]

Comme référence, il est possible de réduire d'environ 70,0% la consommation d'énergie pour produire de l'acier à partir de ferrailles, par rapport à la production à partir de matière première vierge. De plus, il y a une réduction d'environ 85,0% de la pollution atmosphérique et de 76,0% en consommation d'eau (en éliminant, encore une fois, tous les impacts découlant de l'activité de fouille). Le papier journal produit à partir des fragments exige 25,0% à 60,0% moins d'énergie électrique que pour obtenir du papier à partir de la pulpe de bois. Le papier fait avec du matériel recyclé réduit de 74,0% les polluants libérés dans l'air et de 35,0% ceux jetés dans l'eau, en plus de réduire la nécessité de couper des arbres. Dans le recyclage du verre il est possible d'économiser environ 70,0% en consommation d'énergie et 50,0% en utilisation d'eau. Pour les plastiques, on peut économiser jusqu'à 88,0% d'énergie en comparaison avec la production à partir du pétrole, source épuisable de matière première qui, du coup, est préservée.[102]

L'ACV permet d'identifier les phases les plus critiques du cycle de vie du produit/système, facilitant ainsi la prise de décisions pour réduire les effets négatifs à

---

[100] SCHISCHKE, Karsten; HAGELÜKEN, Marcel; STEFFENHAGEN, Gregor. **Une introduction aux stratégies d'éco-conception : pourquoi, qui et comment ?** 2005. P.05

[101] CALLISTER, William D. Jr. ***Ciência e engenharia de materiais: uma introdução***. 2002. P.531.

[102] RIBEIRO, Marcelo. ***Análise do ciclo de vida (ACV) e reciclagem***. 2003.

chacune des phases du processus. L'outil permet aussi d'intégrer la technologie du produit/qualité environnementale/valeur ajoutée et aide encore à : identifier des opportunités de perfectionnements des aspects environnementaux du système de production ; la prise de décision, par exemple dans l'établissement de priorités ou pendant le projet de produits et processus ; évaluer la sélection des composants faits pendant des différents sous-processus ; l'évaluation environnementale ; la stratégie de marketing face aux labels et aux labels environnementaux. Les labels environnementaux, quant à eux, sont classifiés en trois types : Type I – le caractère volontaire : indique que le produit est considéré environnementalement préférable ; Type II – l'auto-déclaration : des déclarations faites par le propre fabricant et mises en label ou reconnaissance du produit et Type III – le label avec des informations environnementales sur le processus de fabrication : faite par des tiers personnes et basée sur l'ISO 14.000 et dans l'ACV. Cette dernière s'avère la plus fiable et efficace dans la commercialisation de produits vraiment compétitifs.[103]

L'ACV est, de manière générale, une évaluation, une compilation et une valorisation de l'équilibre des entrées et sorties des impacts environnementaux potentiels d'un système de produit, à travers son cycle de vie, selon un ensemble systématique de procédures. Cette méthode est composée de quatre étapes : I – définition des objectifs et du champ d'application ; II – analyse de l'inventaire ; III – analyse des impacts et IV – évaluation globale des résultats (interprétation).

I – définition des objectifs et champ d'application : elle a pour but d'établir les principaux paramètres et la proposition de l'ACV : les matériaux ; les limites d'étude ; entre autres facteurs. Dans l'élaboration des objectifs, on doit définir : les raisons de mener une ACV ; pourquoi les résultats seront-ils utilisés ; quelles décisions seront prises sur la base les résultats obtenus ; quelles informations seront nécessaires – niveau de détail et proposition ; application interne (entreprise) ou externe (marché) des résultats de l'ACV. Le champ d'application, quant à lui, doit être assez vaste pour que les objectifs identifiés soient atteints. Pour autant, on définit : le système qui sera évalué (produit, processus ou matériel) ; les frontières de ce système (étapes d'un processus ou

---

[103] CHEHEBE, José Ribamar B. ***Análise do ciclo de vida de produtos: ferramenta gerencial da ISO 14.000***. 1998. P.13 et 18.

processus complet, ou même l'unité de production) ; la méthodologie de collecte des données (recherche, évaluation sur place, etc.) ; les approximations et les limites, l'étendue géographique (locale, régionale, nationale, continentale ou mondiale) ; la durée de vie moyenne du produit, la définition de l'unité fonctionnelle (unité de masse, volume, etc.).[104]

II – analyse de l'inventaire : avec l'inventaire on cherche à quantifier les entrées/sorties (énergie et matière première, résidus, etc.), c'est à dire le bilan de masse et énergie de toutes les entrées et sorties du système analysé. Pour l'inventaire on compte trois critères pour la sélection des variables, qui sont : le bilan de masse (représentant le pourcentage de masse totale des entrées dans le cycle de vie du produit) ; le bilan énergétique (représentent le pourcentage de l'énergie total dépensé pendant le cycle de vie du produit) ; l'importance pour l'environnement (établissement des paramètres et pondération entre les variables qui composent le cycle de vie du produit et les impacts générés).[105]

III – analyse des impacts environnementaux : sont identifiés les points critiques du cycle de vie du produit. On fait ici référence aux valeurs des données obtenues avec l'inventaire. *« L'évaluation des impacts vise à évaluer la magnitude et la signification des impacts environnementaux, basés sur les données de l'inventaire, dans les cibles et les objectifs proposés. Cette analyse est faite selon une structure méthodologique et scientifique qui doit être clairement décrite. [...] Le perfectionnement ou profit environnemental peut être atteint quand on identifie et évalue les impacts environnementaux pouvant être améliorés. »*[106]

IV – interprétation : dans cette phase sont identifiés, définis et rapportés les points les plus favorables pour la maximisation du processus et, par conséquent, la réduction des impacts environnementaux. Les résultats de cette phase génèrent une série de

---

[104] GOERGEN, Lissandra Regina [et al.]. ***Análise do ciclo de vida: ferramenta para avaliação de performance ambiental de produtos, processos e materiais referentes à indústria automobilística***. 2001. P.02.

[105] RAMOS, Jaime. ***Alternativas para o projeto ecológico de produtos***. 2001. P.87.

[106] GOERGEN, Lissandra Regina [et al.]. ***Análise do ciclo de vida: ferramenta para avaliação de performance ambiental de produtos, processos e materiais referentes à indústria automobilística***. 2001. P.03.

recommandations. L'identification d'opportunités pour le perfectionnement environnemental est la principale proposition dans la conduite d'une ACV. Les améliorations peuvent être atteintes par des mesures comme, par exemple, l'optimisation du processus, la promotion du développement durable et la sélection de matières premières écologiquement viables.

La méthode d'éco-conception consiste donc à réaliser une évaluation globale des impacts environnementaux à toutes les étapes du cycle de vie du produit, à rechercher des options de conception permettant de réduire le poids de ces impacts et à contrôler que les pistes d'amélioration retenues soient efficaces.[107]

Au total, environ 80,0% de tous les impacts écologiques associés au produit sont déterminés pendant la phase de conception du produit. Pour les coûts de cycle de vie, la situation est la même. Ainsi, il est très important de prendre en considération les aspects écologiques et économiques dès le début, comme partie intégrante de la conception du produit. »[108] *« Jusqu'à 70,0% des coûts et 80,0% des impacts environnementaux et sociaux d'un produit sont ressentis au moment de sa conception. Pour optimiser les résultats, c'est donc durant le processus de conception et de développement du produit qu'il faut intervenir. En outre, 52,0% des émissions de gaz à effet de serre – GES des ménages, sont la conséquence des produits consommés (fabrication, mise à disposition et traitement en fin de vie des produits et services). [...] Plus généralement, toute la conception du produit atteint l'environnement dans le sens où il requiert notamment : l'extraction de matières premières ; l'utilisation d'énergie (lors du processus de fabrication, lors de l'utilisation du produit s'il nécessite une source d'alimentation, et en logistique, transport du site de fabrication, etc.) ; l'utilisation de consommables pour l'entretien. »*[109] *Par conséquence la qualité et le coût sont engagés à l'hauteur de 70,0 à 75,0% à la fin de la phase de conception.*[110]

---

[107] AREC. **L'éco-conception des produits : définition**. 2012. P.01.

[108] SCHISCHKE, Karsten; HAGELÜKEN, Marcel; STEFFENHAGEN, Gregor. **Une introduction aux stratégies d'éco-conception : pourquoi, qui et comment ?** 2005. P.05.

[109] MILED, Nadia. **L'éco-conception : une opportunité d'innovation dans le respect de la nature**. 2010. P.05.

[110] TASSINARI, Robert. ***Pratique de l'analyse fonctionnelle***. 2003. P.69.

Ainsi, l'éco-design, ou tout simplement design, est une tendance méthodologique qui vise la conception et le développement de nouveaux produits et systèmes industriels en pensant non seulement à la production, la vente et la consommation, mais également à l'intégration selon les valeurs environnementales. De la même manière, les aspects culturels sont de plus en plus présents et mis en évidence en tant qu'interlocuteurs sociaux à la recherche de la notion de valeur ajoutée. La responsabilité liée aux produits et systèmes industriels constituent une opportunité précieuse et, non des moindres, incontestable dans le processus de conception de produits plus efficaces dans les sphères sociale, économique et environnementale. Le designer, en tant qu'un des principaux acteurs dans le processus de conception et de développement de nouveaux produits et systèmes, constitue un important agent catalyseur dans ce processus qui exige une approche de plus en plus proactive et prospective.

8.2.3 La valeur des valeurs

La Révolution Industrielle a permis d'élargir l'offre de solutions tournées vers les besoins de la société de consommation. Avec l'évolution des technologies, une série de possibilités a pu composer le quotidien de l'humain. Le développement de nouveaux produits a extrapolé la simple conception industrielle, passant d'une « possibilité », à la fin du XIXe siècle, à une vaste réalité de produits/systèmes/services, dans l'actualité.

Jusqu'au début du XXe siècle, le développement de produits se faisait basiquement sur l'adéquation des matériaux (encore limités à cette période) aux conditions formelles du produit. Les conflits guerriers ont toujours déterminé le rythme de développement des nouvelles technologies. Entre autres, la Deuxième Guerre Mondiale a marqué l'évolution des processus et de la propre conception des produits commercialisés. Les besoins intrinsèques du conflit mondial ont forcé le gouvernement des États-Unis à destiner les matières premières dites « nobles » à un usage exclusivement militaire. Ce fait a forcé le développement de nouvelles alternatives. Avec la fin du conflit, on a observé que beaucoup d'alternatives générées avaient atteint de meilleurs résultats qu'avec les matériaux originaux. C'était le cas des polymères. C'est également à cette période qu'ont commencé les premières études sur l'analyse de la valeur – AV.[111,112]

Lawrence Delos Miles (1904-1985), en 1947, a commencé, sur la suggestion de dirigeants de General Eletric Company (où il travaillait), les premières études de l'Analyse de la Valeur. Miles découvre alors que dans un produit, ce qui compte c'est la fonction qu'il exerce, quelle que soit la solution utilisée pour remplir cette fonction. À partir de cette constatation, il cherche des solutions créatives permettant de réaliser des économies, et pour ce faire, il cherche des solutions de produit qui répondent uniquement au besoin pour lequel le produit existe. Cette méthodologie estimait encore le seul remplacement/optimisation des matériaux et la réduction de coût. Plus tard, en 1954, elle avait atteint la Marine américaine. On a beaucoup discuté sur les concepts de l'analyse de la valeur et de l'ingénierie de valeur. Cet outil était surtout employé dans des activités liées à l'ingénierie et de cette manière ont été adoptées les

---

[111] PISKE, Ingobert. ***Ferramenta de apóio à decisão em análise de investimentos***. 1998.

[112] BALLIEU, Joel ; BOULET, Claude. **L'analyse de la valeur**. 2002. P.07.

terminologies suivantes : analyse de la valeur – AV, appliquée au développement de produits déjà existants et ingénierie de la valeur – IV, pour la conception et le développement de nouveaux produits.[113,114,115]

Cependant, c'est avec la création de la *Society of American Value Engineers* – SAVE[116], en 1959, que l'AV/IV a eu une répercussion internationale. Aujourd'hui le terme « gestion de la valeur » est aussi devenu une possibilité de dénomination de l'outil. L'analyse de la valeur a été très améliorée au Japon avant d'être importée dans les années 1960 en Europe, via les filiales des entreprises américaines. En France, c'est le cabinet Apte qui a introduit l'analyse de la valeur dès 1963. C'est une méthode rationnelle d'optimisation d'un produit (ou d'une procédure, ou d'un processus). Au Brésil, l'AV est arrivé à cette période à travers Singer do Brasil S.A., General Eletric – GE puis par d'autres grandes entreprises comme : Philips ; Mercedes-Benz ; Volkswagen ; General Motors – GM ; etc. Dans ce travail le terme « analyse de la valeur – AV » sera la dénomination de cet outil.[117,118]

L'analyse de la valeur est une méthodologie et consiste à décomposer un produit ou service selon ses fonctions principales, pour ensuite lister les solutions organisationnelles les plus appropriées afin de réduire les coûts de production. Cette approche implique une analyse détaillée de la valeur créée par l'entreprise à travers la distribution des coûts complets d'un produit ou service dans ses différentes étapes : conception ; fabrication ; vente ; distribution et service aux clients. Ce concept a donné naissance aux notions de chaîne de valeur, de valeur ajoutée et de « shareholder value » (valeur pour l'actionnaire) dont l'écriture appartient à Alfred Rappaport.[119]

---

113 DUCHAMP, Robert. **La conception de produits nouveaux : technologies de pointe**. 1988. P.16.

114 JOUI NEAU, Claude. **L'Analyse de la valeur : méthodes, mise en œuvre, applications**. 1993. P.02.

115 ABEAV. ***Histórico***. 2012.

116 La SAVE aux USA, l'AFAV (Association Française pour l'Analyse de la Valeur) en France en 1978, la VDI (*Verein Deutscher Ingenieure*, ou Association des Ingénieurs Allemands) en Allemagne en 1969, et ABEAV (*Associação Brasileira de Engenharia e Análise de Valor*, ou Association Brésilienne d'Ingénierie et de l'Analyse de la Valeur) au Brésil en 1984.

117 SOUZA, José Paulo de. ***A contribuição da metodologia de análise de valor e engenharia de valor para o projeto de produto***. 1999.

118 PEREIRA FILHO, Rodolfo Rodrigues. ***Análise de valor***. 1994. P.24.

119 DUCHAMP, Robert. **La conception de produits nouveaux : technologies de pointe**. 1988. P.16.

« Um valeur est un principe de référence partagé par un ensemble d'individus. Chaque société comporte un certain nombre de valeurs, lesquelles orientent le système de pensée des individus et guident leurs conduites. Les valeurs s'expriment à travers les normes sociales. Une norme correspond à un ensemble de règles et de modèles de conduite dont la transgression génère des sanctions. Les normes ne sont pas nécessairement partagées par tous les membres du groupe. [...] Valeurs et normes dépendent largement de la culture dans laquelle elles s'inscrivent. En effet, chaque société dispose de ses propres règles de conduite et de jugement qui diffèrent de celles d'autres. [...] Les valeurs déterminent donc ce qui est socialement acceptable tandis que les normes assurent le respect de ces valeurs dans la société. »[120]

L'analyse de la valeur d'un produit vise à concilier les valeurs idéalisées par l'entrepreneur dans la proposition d'un produit/système/solution pour répondre à une demande/nécessité de consommateur/usager, présentant une approche intégrée. Cela, étant, l'AV vise à doter un produit des fonctions et qualités qui, d'un côté, le rendent préférable et à des prix justes pour le consommateur et, d'un autre côté, rentable pour l'entrepreneur. L'ingénierie de la valeur est un effort organisé, dirigé pour analyser les fonctions des biens et services pour atteindre ces fonctions nécessaires et les caractéristiques essentielles de manière plus lucrative.[121,122]

L'analyse de la valeur consiste en une systématique tournée vers l'étude des fonctions exercées par les ressources existantes dans l'organisation. Cette étude vise à optimiser les fonctions nécessaires, éliminer ou réduire celles inutiles, et ainsi augmenter la valeur d'un produit, projet, système ou service pour le fournisseur et le consommateur/usager. L'AV est une technique créative, par laquelle il est possible d'identifier les fonctions d'un objet et les coûts dispensables associés à ces fonctions, avec la finalité d'obtenir la réduction de ces coûts ou le perfectionnement de la valeur de ces fonctions. Il s'agit d'un processus pour l'évaluation des relations entre : (A) les fonctions exercées par les caractéristiques du produit ; et (B) les coûts associés. L'objectif de l'analyse de la valeur

---

[120] BAGGIO, Stéphanie. **Psychologie sociale : concepts et expériences**. 2006. P.134.

[121] CSILLAG, João Mário. ***Análise de Valor: Metodologia do Valor; Engenharia do Valor; Gerenciamento do Valor; Redução de Custos; Racionalização Administrativa***. 1995. P.59.

[122] PEREIRA FILHO, Rodolfo Rodrigues. ***Análise de valor***. 1994. P.29.

est de : I – fournir le consommateur/usager avec les fonctions essentielles du produit ; II – optimiser le coût de la prévision de ces fonctions et III – identifier les caractéristiques marginales du produit qui peuvent être éliminées.[123,124,125,126]

« L'analyse de la valeur est une méthode de compétitivité, organisée et créative, visant à la satisfaction de l'utilisateur, par une démarche spécifique de conception, à la fois fonctionnelle, économique et pluridisciplinaire. La valeur d'un produit est une grandeur qui croît lorsque la satisfaction du besoin augmente et/ou que le coût du produit diminue. La valeur peut donc être considérée comme le rapport entre l'aptitude aux fonctions divisée par le coût des solutions [VALEUR = FONCTION/COÛTS (la fonction est la satisfaction d'un ensemble optimum de besoin et le coût est la limitation de la consommation de ressources)]. »[127]

La valeur est la performance fiable des fonctions d'un produit/système afin de répondre aux nécessités des clients, au plus petit coût global. La fonction est, quant à elle, l'action naturelle ou caractéristique réalisée par un produit ou service. Le coût est la dépense nécessaire pour produire un produit, service, processus ou structure. Pour l'industriel, le produit de valeur élevée sera celui qui répondra à la satisfaction souhaitée par l'utilisateur, au coût le plus bas.[128,129]

« La valeur d'un produit dépend de la personne qui l'évalue. [...] Pour la méthodologie de l'analyse de la valeur, la valeur réelle du produit, processus ou système est le degré d'acceptabilité d'un produit par le client ; c'est donc l'indice final de la valeur économique, dépendant des conditions locales et temporelles, où la plus grande valeur réelle d'un produit sur un autre de même fonction déterminera sa position face à la

---

[123] ABREU, Romeu Carlos Lopes de. ***Análise de valor: um caminho criativo para a otimização dos custos e do uso dos recursos***. 1995. P.32.

[124] PEREIRA FILHO, Rodolfo Rodrigues. ***Análise de valor***. 1994. P.17.

[125] ABRAMCZUCK, André A. ***Para que serve a análise de valor? Para que poderia servir?*** 1991. P.51.

[126] JURAN, Joseph M. ***A qualidade desde o projeto: novos passos para o planejamento da qualidade em produtos e serviços***. 1992. P.26.

[127] BOHNKE, Sabine. **Moderniser son système d'information**. 2010. P.125.

[128] SAVE International. ***What is value engineering***. 2012.

[129] ABRAMCZUK, André Ambrósio. ***Engenharia e análise de valor***. 2010.

concurrence. On observe que la valeur réelle d'un produit, service ou système est établi par la combinaison de types spécifiques de valeurs, augmentant avec des valeurs comme un grand usage et estime, et diminuant avec l'augmentation de la valeur de coût. »[130] *« La valeur mercadologique s'élève avec un meilleur développement du produit et la valeur de coût change, par des modifications, visant à réduire le coût projeté sans réduire la valeur mercadologique. La valeur d'un produit équivaut à la valeur de sa fonction basique et des fonctions secondaires exercées par plusieurs composants qui servent d'appui à la pièce qui accomplit la fonction principale du produit. »*[131]

Le concept a comme base la valeur, qui reflète la relation entre satisfaction (d'un service, une procédure, un processus, etc.) et les ressources nécessaires à son exécution. Pour une meilleure compréhension, il est nécessaire de décrire 03 concepts basiques inhérents à l'AV : nécessité ; fonction et valeur.

Par nécessité, on comprend *« 'ce qui est nécessaire ou souhaité par l'usager.' La nécessité peut être explicite ou implicite ; elle peut exister ou être potentielle. La nécessité ici définie par rapport à la nature des expectatives de l'usager et non pas au volume du marché. Par utilisateur, on comprend un individu, une collectivité, une entreprise, une administration, un service d'une entreprise ou d'une administration. »* Par fonction, on comprend *« 'l'action d'un produit ou d'un de ses constituants.' Toute la méthode repose sur le concept de fonction. En caractérisant un produit par les fonctions qu'il exerce on cherche à représenter ce que le produit fait et non ce qu'il n'est pas. On veut savoir à quoi il sert, comment il répond aux besoins de l'usager. La fonction est l'effet ou l'action d'un produit qui répond à une nécessité. Ainsi, la nécessité est expresse, indépendamment des solutions, laissant la voie libre à l'innovation. »* Par valeur, on comprend *« la 'relation entre la contribution de la fonction (ou du sujet AV) pour la satisfaction de la nécessité et le coût de la fonction (ou du sujet AV)', en d'autres termes : le terme valeur est également utilisé quand sont considérés d'autres éléments que le coût, comme par exemple, la fiabilité, le poids, la*

---

[130] SOUZA, José Paulo de. ***A contribuição da metodologia de análise de valor e engenharia de valor para o projeto de produto***. 1999.

[131] GURGEL, Floriano do Amaral. ***Administração do produto***. 2001. P.431.

disponibilité et le délai de livraison. Le concept de valeur est ainsi intimement lié aux nécessités. [...] Pour l'usager, la valeur d'un produit va être mesurée par l'écart entre le niveau de satisfaction trouvé et le niveau de satisfaction souhaité. Pour l'industriel le produit de grande valeur sera celui répondant à la satisfaction souhaitée par l'usager, au coût le plus réduit. »[132]

L'approche de l'analyse de valeur cherche à potentialiser la valeur relative (par rapport au prix) d'un produit, des pièces et des composants constituants ce produit, ou même de tout un système, sans compromettre ses fonctions. Les théoriciens de l'analyse de la valeur ont mis au point un véritable plan de travail en sept phases : I – orientation de l'action AV ; II – recherche de l'information ; III – analyse fonctionnelle (analyse des coûts, validation des besoin et des objectifs) ; IV – recherche d'idées et de voies de solution ; V – étude et évaluation des solutions ; VI – bilan prévisionnel (présentation des solutions retenues – décision) ; VII – réalisation de la (ou des) solution(s) choisie(s) – suivi – bilan définitif. Ce schéma est repris quel que soit l'objet de l'étude. A chacune de ces étapes vont intervenir l'un (ou plusieurs) des « acteurs » suivants dans des conditions très précises : le décideur ; l'animateur ; le groupe de travail et les services opérationnels.[133]

Phase I – orientation de l'action AV : cette phase doit définir les objectifs de l'action AV. Le décideur (demandeur de l'étude) sélectionne l'objet de l'action et réalise les respectives études de maniabilité. Pour cela, la présence d'un leader et d'un animateur dans une activité d'AV est fondamentale. Dans cette phase est caractérisé le projet, en clarifiant toutes les limites du problème traité et si ce problème est compatible avec la stratégie corporative de l'entreprise ou organisation. Pour le développement, le leader (et, dans beaucoup de cas, l'animateur) organise l'équipe de travail (et ses compétences). En sélectionnant l'objet d'étude (un bien de production, un processus productif ou administratif), le leader devra établir, en collaboration avec l'équipe, le plan de travail. On doit situer l'objet, défini dans un contexte, vérifier l'évolution du marché dans le segment et les produits concurrents. Par conséquent, sont évaluées les principales insatisfactions, les solutions, et l'on détermine la prévision de production et

---

[132] CEV. ***Análise de valor : uma forma diferente de ver um produto***. 2008.

[133] DELAFOLLIE, Gérard. ***Analyse de la valeur***. 1991. P.06.

la réduction des coûts, etc. Dans cette phase initiale, la totale organisation de l'équipe pour l'assemblage des données du contexte de l'objet étudié est très importante. Des informations correctes sont très importantes pour la matérialisation du projet. Pour cela, il est indispensable que tout le groupe s'efforce de récolter des données par des habiletés, tels que : des dessins et des spécifications ; des matériaux et des processus utilisés ; des coûts ; des quantités produites ; des normes existantes.[134]

Le rôle de l'animateur AV consiste à : passer en revue l'objet de l'étude (besoin à satisfaire) et les causes originelles de son déclenchement ; examiner les objectifs (performance, coût, etc.) et les enjeux économiques (gains financiers, accession à un nouveau marché, etc.) fixés par le demandeur ; préciser les limites du système à étudier ; constituer le groupe de travail et vérifier l'adéquation entre les ressources allouées (compétences, aptitudes) et la nature de l'étude ; estimer le budget nécessaire pour assurer l'action AV ainsi que le planning prévisionnel. *« L'animateur AV est une personne ayant des compétences méthodologiques et la personnalité requise pour assurer l'organisation, le déroulement et l'animation d'une action AV. »*[135]

Par rapport à la personnalité de l'animateur, on demande : esprit de synthèse, vivacité, objectivité ; sens de l'organisation ; bon sens et maturité ; capacité créative ; capacité de conduite de groupes ; autorité naturelle et dynamisme ; esprit désintéressé. Par rapport à l'expérience et aux qualités ; connaissances en analyse de la valeur ; expérience industrielle ; connaissance technique des produits étudiés ; expérience dans la conduite de groupes ; expérience en créativité de groupe.[136]

Phase II – recherche de l'information : cette phase est à la charge de l'animateur, mais, la recherche de l'information, parfois internes et parfois externes, est réalisée par le groupe de travail, chacun dans son domaine détenant une partie de l'information, et les services opérationnels qui recensent les facteurs économiques, techniques, industrielles,

---

[134] BAXTER, Mike. ***Projeto de produto: guia prático para o desenvolvimento de novos produtos***. 2000. P.184.

[135] BALLIEU, Joel ; BOULET, Claude. **L'analyse de la valeur**. 2002. P.12 et 30.

[136] CEV. ***Análise de valor : uma forma diferente de ver um produto***. 2008.

commerciaux, sociaux, réglementaires, etc., entrant en jeu dans l'environnement de l'étude.[137,138,139]

Phase III – analyse fonctionnelle (analyse des coûts, validation des besoins et des objectifs) : cette phase est la plus caractéristique de l'analyse de valeur et a pour but de chercher les fonctions qu'un produit exerce. En analyse de la valeur on cherche à « regarder » un produit non pas comme un montage de pièces, mais comme un ensemble de fonctions. C'est à ce stade que le besoin est traduit sous la forme de fonctions qui sont identifiées, correctement formulées, hiérarchisées, ordonnées, caractérisées, valorisées. Cette analyse est à la base du cahier des charges fonctionnel.[140]

Ici sont établies les valeurs et les fonctions, pour alors les attaquer objectivement. Soulignons que l'AV est subordonnée à cette phase, et particulièrement à l'analyse de la fonction – AF. Pour le progrès du projet, il est nécessaire de connaitre clairement le problème étudié (nécessité/fonction). Pour cela, on doit décrire de manière détaillée (phrases par écrit) la finalité du futur produit. Cette expression comprend indirectement une question à laquelle il faudra répondre avec le développement du projet. L'objectif de cette phase est de lister et d'ordonner les fonctions du produit, selon une suite logique. Dans cette phase on commence aussi le développement et le registre des idées. Par le biais de la hiérarchie déterminée par les fonctions, on parvient à obtenir la solution/idée qui répond le mieux à la sollicitation et, par conséquent, définit le concept du produit.[141]

Phase IV – recherche d'idées et des voies de solution : on peut considérer que les trois premières phases du plan de travail ont été préparatoires à la recherche des solutions. C'est au cours de cette phase que sont utilisées les méthodes de créativité qui favorisent la recherche de solutions viables à travers d'identification de grands principes de

---

137 DELAFOLLIE, Gérard. ***Analyse de la valeur***. 1991. P.28.

138 TASSINARI, Robert. ***Pratique de l'analyse fonctionnelle***. 2003. P.156.

139 MICHEL, Jean ; SUTTER, Eric. ***Pratique du management de l'information : analyse de la valeur et résolution de problèmes***. 1992. P.29.

140 TASSINARI, Robert. ***Pratique de l'analyse fonctionnelle***. 2003. P.156.

141 BAXTER, Mike. ***Projeto de produto: guia prático para o desenvolvimento de novos produtos***. 2000. P.184.

solutions ; recherche d'un maximum de solutions élémentaires et classement hiérarchique et fonctionnel des idées de solutions.[142,143]

Pour développer des solutions satisfaisant la fonction ou un ensemble de fonctions, la recherche est faite suivant trois axes : le marché – l'écoute et l'observation des clients, fournisseurs et concurrents face à la fonction ; les expériences – l'étude des similitudes entre les cas traités et la fonction à développer ; les centre de recherche – l'exploration des domaines technologiques et des combinaisons pour élaborer les solutions.[144]

« A ce stade du processus, les fonctions de services ont été déterminées et ordonnées en fonctions d'usage et fonctions d'estime. À chaque fonction, on a attribué un coût et on peut donc juger, s'il y a concordance entre l'importance de son coût et celui de son poids, ce qui peut orienter la recherche de solution. »[145]

Phase VI – bilan prévisionnel (présentation des solutions retenues – décision) : le but, dans cette phase, est de sélectionner un ensemble de solutions alternatives, en groupant les diverses idées valides, qui seront sujettes à une étude plus approfondie. Avec la participation des services opérationnels, on réalise l'évaluation des solutions sélectionnées et on établit un plan de développement.[146]

« Le groupe de travail confie aux services opérationnels l'étude technico-économique et vérifie la faisabilité, en passant en revue les contraintes répertoriées lors de l'action AV. Grâce à la démarche AV, les intervenants construisent une première série de solution et peuvent sélectionner les propositions les plus pertinentes (solution, coût et performance où la solution = performance/coût). »[147]

---

[142] TASSINARI, Robert. ***Pratique de l'analyse fonctionnelle***. 2003. P.156.

[143] MICHEL, Jean ; SUTTER, Eric. ***Pratique du management de l'information : analyse de la valeur et résolution de problèmes***. 1992. P.29.

[144] BALLIEU, Joel ; BOULET, Claude. **L'analyse de la valeur**. 2002. P.20.

[145] DELAFOLLIE, Gérard. ***Analyse de la valeur***. 1991. P.34.

[146] CEV. ***Análise de valor : uma forma diferente de ver um produto***. 2008.

[147] BALLIEU, Joel ; BOULET, Claude. **L'analyse de la valeur**. 2002. P.22.

« Au cours de cette phase, l'animateur, assisté du groupe AV, exposera au décideur sous forme de bilan prévisionnel le (ou les) produit(s) sélectionné(s) lors de la phase précédente. Ce bilan prévisionnel mettra en évidence l'incidence éventuelle sur la gestion à terme de l'entreprise que peuvent avoir les critères retenus précédemment et plus particulièrement : l'aspect économique ; social ; humain ; politique et l'évolution du produit. [...] La prise de décision finale relève du décideur. »[148]

Phase VII – réalisation de la (ou des) solution(s) choisie(s) – suivi – bilan définitif : cette phase n'existe que si les objectifs de la mission le précisent. La responsabilité de la mise en œuvre de la solution choisie et approuvée revient aux services opérationnels de l'entreprise et aux fournisseurs. La responsabilité de la mise en œuvre doit cependant rester sous l'orientation du décideur, qui doit assurer la conclusion du projet. Pour obtenir les effets les plus vastes possibles de l'intervention en analyse de la valeur, il est important que l'animateur (ou le chef de projet) accompagne le travail de mise en œuvre.[149] À la fin de sa mission, un rapport final est rédigé par l'animateur AV ou le chef de projet pour compléter le bilan prévisionnel effectué en phase VI.[150]

La méthodologie de l'analyse se caractérise : I – par une recherche fonctionnelle pour formuler le problème en termes de finalité et non en termes de solutions ; II – par la recherche fonctionnelle qui exige une utilisation formalisée de l'analyse fonctionnelle – AF, pour : (A) définir clairement les nécessités des fonctions ; (B) organiser la phase créative ; (C) procéder à une révision critique des solutions et des techniques. III – la méthodologie de l'analyse de la valeur se caractérise par une recherche économique prenant en compte les aspects économiques des problèmes ; IV – se caractérise, aussi, par une constitution d'un groupe multidisciplinaire dont les caractéristiques essentielles sont : (A) favoriser la résolution de problèmes ; (B) distribuer les responsabilités à ceux qui ont la meilleure aptitude ; (C) obtenir un consensus du travail de l'équipe sur les fonctions, les performances (action), les principes, les solutions et les coûts ; (D) favoriser la créativité, perfectionner qualitativement et quantitativement les informations disponibles ; (E) avoir des éléments qui ont la compétence nécessaire pour

---

148 DELAFOLLIE, Gérard. ***Analyse de la valeur***. 1991. P.39.

149 CEV. ***Análise de valor : uma forma diferente de ver um produto***. 2008.

150 BALLIEU, Joel ; BOULET, Claude. **L'analyse de la valeur**. 2002. P.25.

estimer les coûts sur la base des informations disponibles à chaque phase ; (F) émettre des propositions, mais leur acceptation sera de la responsabilité du leader. V – par une action de créativité qui vise à augmenter les solutions ; VI – par une action systématique, organisée et participative, et utilisant un plan de travail.[151]

Pour les conditions de l'application de l'AV, l'approche de quatre éléments (gestion ; facteur humain ; milieu engageant et méthode) est nécessaire :[152]

I – la gestion : pour cela il est fondamental que la gestion soit impliquée et engagée dans le projet, et assurer que le projet concerné s'identifie avec la stratégie globale de l'entreprise ou organisation ;

II – le facteur humain : il constitue une partie déterminante dans le succès d'un projet. Les éléments dans une action d'AV sont au nombre de trois : (A) les participants du groupe de travail doivent être des personnes qui : révèlent esprit créatif, sont réceptifs aux nouvelles idées ; ont le sens de la coopération pour s'impliquer dans un groupe de travail, montrent de la capacité à s'écouter les uns les autres ; ont du temps pour participer et sont prêtes à donner toutes les informations en leur possession ; sont ouvertes à abandonner des idées préconçues ; sont précurseurs de nouvelles idées, motivant l'innovation et promouvant une atmosphère de créativité ; (B) groupe de travail comme un tout, l'équipe est un groupe temporaire, qui se constitue en fonction de l'objet d'étude ; (C) l'animateur.

III – le milieu engagé : fondamental dans la réalisation de l'action : (A) dans le contexte interne, il devra considérer l'influence de chaque intégrant : organisation ; culture ; habitudes ; etc. ; (B) dans le contexte externe il devra considérer l'influence des facteurs externes : des clients, fournisseurs ; contraintes légales et réglementaires ; composante écologique ; évolution technologique.

---

[151] CEV. ***Análise de valor : uma forma diferente de ver um produto***. 2008.

[152] CEV. ***Análise de valor : uma forma diferente de ver um produto***. 2008.

IV – la méthode : marquée par un plan de travail bien défini, où sont indiqués les acteurs de chacune des phases et la distribution es responsabilités tout au long du processus.

L'application de l'analyse de la valeur implique aussi des questions sur l'épistémologie de la connaissance, car on utilise de la créativité et de méthodes de génération d'idées avec le groupe de travail, nécessitant ainsi une approche multidisciplinaire. Les paradigmes économiques font de l'analyse de la valeur un des grands outils pour la pratique de l'évaluation des questions environnementaux, car elle traite la valeur économique, qui est un poids fort de la méthodologie, en considérant son principe ou sa proposition originale, qui est la réduction des coûts. L'adoption de l'analyse de la valeur offre une opportunité d'utiliser son expertise pour influencer directement la conception du produit ou de processus de fabrication tout au long du cycle de vie du produit.[153]

[153] TAVARES JUNIOR, João Medeiros. ***Uma aplicação da metodologia de análise do valor na verificação dos valores ambientais do processo produtivo numa empresa do setor cerâmico Catarinense***. 1997.

8.3 Conclusion

Sur la base des préceptes du design, on note qu'une intégration projectuelle, en vue d'obtenir des résultats plus cohérents avec les nouvelles demandes liées à la mobilité et à la durabilité, sera de plus en plus nécessaire. L'automobile, l'un des principaux produits faisant appel au design et aux processus de conception et de développement, présente une image déformée par rapport aux réelles innovations face aux nouvelles demandes. Car il s'agit d'un produit centré sur des référentiels anciens, des référentiels qui limitent même les possibilités d'innovation du système « macro », bien qu'il existe d'innombrables innovations dans les divers systèmes « micro » qui le constituent.

On note que les stratégies d'entreprises (qui guident le design) sont de plus en plus focalisées sur les phases qui constituent le développement du produit, alors qu'elles devraient, dès que possible, revenir à la fonction principale du système/objet à penser. Pour supplanter les trois modèles industriels mis en valeur dans ce travail, il est nécessaire de revenir à la question fondamentale sur l'automobile (le focus sur la mobilité dans un univers individuel/collectif) et associer à celle-ci les valeurs techniques (tangibles, matériaux et objectifs) et, surtout, symboliques (intangibles, immatériels et subjectifs).

Le processus de développement de nouveaux produits (en particulier les automobiles) doit chercher de plus en plus l'intégration projectuelle, et remettre en question la propre proposition (existence) du nouveau produit. Dans ce processus d'intégration, en plus de valeurs culturelles comme référence pour l'interlocution culturelle, le focus doit être calqué sur des paramètres minimes liés aux sphères qui composent la durabilité dans tout le cycle de vie du produit. La pratique du design couplé à de tels aspects conduira à la propagation des limitations projectuelles et rendra de plus en plus difficile les ruptures avec des modèles qui, à travers la mondialisation (surtout des éléments techniques qui constituent la chaîne industrielle), assumeront un rôle de base des produits.

Le système automobile mondial, basé sur un seul archétype conceptuel dépassé, continuera de générer des produits défectueux. Car cet archétype limité ne potentialise pas, et même n'ajoute pas la totalité des avantages présents dans les systèmes « micro »

qui constituent l'automobile. Le concept automobile, un système « macro », ne permet pas d'exploiter toutes les potentialités des systèmes « micro ». Actuellement, quand arrive la proposition d'un nouveau véhicule sur le plan durable (concentré sur le « développement de concepts anciens » et pas sur la « conception de nouveaux concepts »), le produit résultant motive un simple « échange de valeurs » et non le concept d'« ajout de valeur ».

chapitre

IX

la conception d'une voiture et les aspects multiplicateurs du design

9 Introduction

La mobilité humaine, les matières-premières et les marchandises représentent l'un des principaux vecteurs de la consommation d'énergie, avec une partie importante d'origine fossile, et, par conséquent, l'un des principaux vecteurs d'émission de polluants et gaz à effet de serre – GES. Avec la production croissante et la commercialisation des voitures, et leurs respectifs ensembles moteurs/propulseurs alimentés par les combustibles fossiles (71,4 millions de moteurs/propulseurs, en 1950 ; 1,5 milliards actuellement et les prévisions indiquent 2,65 milliards en 2030), il devient indispensable d'adopter une approche intégrant de plus en plus des valeurs durables.

Comme il l'a été diagnostiqué dans ce travail, les voitures constituent le point de focus quand on s'intéresse aux trois principaux modèles qui les constituent (I – le modèle de propulsion ; II – le modèle de production et III – le modèle de configuration architecturale du produit) à la différence des trois références pour le développement intégré de nouveaux véhicules (A – une tendance qui se concentre sur les aspects technologiques et sur les déroulements liés à la valeur de coût et donc la valeur d'échange ; B – une tendance centrée sur les questions environnementales d'ordre mondial, où le premier contexte est déterminant pour la détérioration des conditions du deuxième et C – une tendance qui se réfère aux aspects symboliques et incorporels, ceux-ci liés à la valeur esthétique et à la valeur d'estime qui tiennent compte des valeurs socioculturelles).

Au cours des dernières décennies on a largement utilisé le terme « valeur ajoutée » dans la conception, le développement et la commercialisation de nouveaux produits. Cette expression représente le rapport entre les coûts identifiés tout au long du travail effectué lors du projet, sur une certaine période de temps et pour une certaine attention à la performance réalisée par rapport à ce qui est dépensé pour l'obtenir. Dans le même temps, ces concepts ne suscitent le plein potentiel des produits et systèmes industriels que lorsqu'ils se concentrent sur les piliers de la durabilité. Ainsi, le but de ce chapitre est de discuter de la gestion du design dans l'automobile et des mécanismes impliquant les besoins, les fonctions et les facteurs impliqués.

9.1 La valeur de l'automobile

« Le terme 'valeur' est ancien, le verbe latin valere *signifie à la foi 'être en bonne santé' et 'être fort, puissante'. [...] Le mot valeur signifie d'ailleurs 'vaillance'. Il est aussi la caractéristique de ce qui est désirable. 'Vaillant' lui-même signifie 'résistant, fort', mais aussi 'utile' et 'généreux'. [...] Le terme 'valeur' signifie alors soit la qualité (par exemple la générosité), soit la personne qui en est dotée (une personne 'de valeur', une personne généreuse). »*[1]

« 'Valeur' est un mot abondamment utilisé dans des sens et des circonstances très différents, non seulement dans la vie courante, dans la littérature et les médias, mais aussi dans le monde de l'entreprise. Plus que bien d'autres termes, le mot 'valeur' revêt, suivant le contexte historique, social ou culturel, des significations multiples qui ne favorisent pas vraiment sa compréhension immédiate. Dès son origine, le mot fait appel à une certaine complexité, puisqu'il recouvre des représentations aussi bien concrètes qu'abstraites. Issue du mot latin valor *et apparue au XIe siècle, la valeur a désigné soit le prix d'un bien, son évaluation dans une perspective économique, soit la bravoure, vertu guerrière d'un homme. Nous avons conservé dans le langage courant ces deux sens du mot valeur. D'une part, la valeur recouvre une représentation concrète, très rationnelle, de choses facilement saisissables, la valeur d'un bien, qui s'exprime par des montants, des chiffres. [...] D'autre part, la valeur peut aussi décrire dans un domaine plus abstrait, moins rationnel, moins aisément mesurable et appréhensif, et par voie de conséquence, ouvert à de multiples interprétations. »*[2]

La méthode basée sur la valeur est un outil de réflexion et un moyen d'appréhender et de saisir une réalité. Les valeurs ne concernent pas seulement le monde des idées mais aussi, en nous conduisant à nous interroger sur nous-mêmes et sur ce qui nous est donné d'apprécier, elles conduisent à l'action. Le thème des valeurs renvoie immédiatement à notre identité la plus profonde et à notre sentiment d'appartenance ou d'exclusion de tel ou tel groupe social. Les valeurs représentent un flux d'un va-et-vient permanent entre

---

[1] MORCHAIN, Pascal. **Psychologie sociale des valeurs**. 2009. P.07.

[2] WELLHOFF, Thierry. **Les valeurs: donner du sens ; guider la communication ; construire la réputation**. 2010. P.07.

le collectif et l'individuel. Parler de valeurs c'est parler de l'homme, de la culture, plus précisément d'une collectivité sociale.[3]

Dans ce flux multidirectionnel d'interrelations culturelles, *« le mixage culturel a donné lieu à des projets plus riches, »*[4] car, *« les lieux conservent toute leur importance dans le monde de la globalisation, ce qui peut paraître paradoxal dans un monde de l'instantanéité de l'information et de l'accroissement des vitesses dans les transports. La nature de la valeur des lieux n'est pas seulement économique, mais aussi politique et symbolique. Et les lieux – ou certains d'entre eux – prennent une valeur qui n'est plus seulement locale ou régionale mais qui devient mondiale car elle se pose alors en rapport avec cette échelle. [...] La valeur des lieux dépend de facteurs de diverses natures. Certains ont une valeur économique. Des lieux valent plus que d'autres par leur position, par l'ensemble des 'externalités' qu'ils réunissent en un même point – par exemple, de la formation professionnelle, des aménités ou encore de la valeur des terrains, de la fiscalité et des réglementations. »* Ainsi, le local régit le global.[5]

Pour permettre la compétitivité mercadologique à l'échelle mondiale, plus l'industrie est développée (c'est le cas de l'automobile), plus les services en design et en marketing seront requis. Cette demande provient de la nécessité de présenter sur le marché des produits présentant une différenciation significative en ce qui concerne les valeurs symboliques inhérentes aux aspects culturels du producteur et les aspects culturels du marché de consommation. Ainsi, ce qui nous attend n'est pas une économie postindustrielle, mais un nouveau type d'économie industrielle, soit une économie de l'information.[6] Dans ces interrelations entre les différentes localités, et dans la formation d'une unité globale, l'industrie de l'automobile, grâce à son profil d'entreprise globale, joue un rôle prépondérant à la fois dans l'échange et la génération de valeurs.

---

3 WELLHOFF, Thierry. **Les valeurs: donner du sens ; guider la communication ; construire la réputation**. 2010. P.08-11.

4 DEJEAN, Pierre-Henri, apud. SCHWARTZ, Guy. **L'Europe se met à la sécurité**. Juin 2007. P.03.

5 DOLLFUS, Olivier. **La Mondialisation**. 2007. P.71 et 158.

6 GORENDER, Jacob. ***Dossiê globalização: globalização, tecnologia e relações de trabalho***. Vol.11, N°.29. 1997. P.325.

Dans la stratégie de marketing de l'industrie automobile mondiale, la pensée globale pour agir localement *« se traduit par des synergies entre les entités géographiques des firmes, des unités décentralisées à l'extrême, autonomes : on ne parlera plus d'entreprises mères mais d'entreprises sœurs. [...] Les Firmes globales (Firmes Transnationales – FTN et Firmes Multinationales – FMN) sont au cœur de l'internationalisation des économies, de la mondialisation, de la glocalisation – chaînes de valeurs, de la logistique à la production, en passant par l'assemblage, la publicité, les services après-vente intégré à l'étranger. »*[7]

La partie la plus dynamique du commerce international contemporain s'effectue entre les pays les plus développés et se caractérise souvent par la coexistence d'importations et d'exportations d'un même produit (il s'agit de commerce « intrabranche » : par exemple, la France et l'Allemagne produisent des automobiles et chacun des deux pays importe des véhicules fabriqués par l'autre). Dans cette étroite relation, et non moins compétitive, entre les pays sur les mêmes catégories de produits, le commerce l'emporte sur le simple transfert de produits et de systèmes industriels, mais se concentre sur la communication et sur l'échange de valeurs culturelles locales et régionales. A un moment donné la relation d'achat/vente entre ces pays ne se réfère pas nécessairement aux produits eux-mêmes, mais à la façon dont ils portent les valeurs, exécutent une fonction et donc répondent à un besoin.[8]

C'est précisément cette charge de valeurs, associées à des fonctions du véhicule, qui suscite les questions soulevées dans ce document. On peut alors se demander si la voiture d'aujourd'hui répond pleinement, en termes de valeur, aux besoins liés à la mobilité. Car *« le modèle de société fondé sur l'automobile, tel qu'il s'est construit tout au long du XXe siècle, n'apparaît aujourd'hui plus durable : d'abord pour des raisons environnementales, car il repose sur la consommation de ressources énergétiques polluantes et non renouvelables, mais aussi pour des raisons industrielles, territoriales, culturelles, sociales et sociétales. Notre système de transport se trouve ainsi confronté à cinq ruptures : I – longtemps symbole de liberté et de réussite sociale, l'automobile*

---

7 NONJON, Alain. **La Mondialisation**. 1999. P. 42 et 65.

8 RAINELLI, Michel. **Les enjeux de la mondialisation : les grandes questions économiques et sociales III**. 2007. P.10.

semble, en quelques années, avoir déserté l'imaginaire des jeunes générations, au point que sa possession ne constitue plus une priorité ; II – la révolution numérique du transport ne fait que commencer : grâce au téléphone portable géolocalisé, l'information, et donc la mobilité, seront organisées en réseau ; III – les mois qui viennent verront l'arrivée d'une nouvelle génération de véhicules, entièrement électriques ou hybrides ; IV – à plus long terme, un nouveau partage de la chaîne de la valeur dans l'automobile pourrait permettre le passage progressif d'une économie de biens à une économie de services ; V – l'initiative locale sera fondamentale dans l'invention des nouvelles mobilités et des nouveaux services associés à la vie des territoires. »[9,10]

Pour une rupture d'avec les points soulignés ci-dessus, un effort important sera poursuivi pour la mise en œuvre de nouvelles formes de mobilité individuelle. Il s'agira par exemple de développer le vélo (y compris avec assistance électrique), les véhicules motorisés à deux ou trois roues (scooters, etc.), ainsi que les petites voitures urbaines, légères et peu encombrantes, dans un univers de services communiquant entre eux. *« Les déplacements personnels locaux devraient s'adapter à la structure des territoires avec une valorisation de la proximité (quartier d'habitation, bassin de vie). Si la mobilité est perçue dans toutes les régions du monde comme une valeur positive, cette valeur pourrait, dans certains pays, être remise en cause au profit de la proximité. [...] L'évolution des valeurs culturelles portées par les générations montantes pourrait modifier les rapports à l'automobile et faciliter le passage de 'l'objet désiré' au 'service disponible' : valeurs d'autonomie et de responsabilité (où chacun organise sa mobilité et ses rythmes de vie) ; adhésion plus forte aux nécessités de protection de l'environnement ; choix de consommation 'low cost' ou 'éthique' ; sentiment d'appartenance aux différentes sphères territoriales de lieux de vie, de consommation et de solidarité (réseaux de relations par le Web). »*[11] De même, les produits et les

---

[9] PAUL-DUBOIS-TAINE, Olivier ; RAYNARD, Christine ; SUET, Pierre-Henry. **Les nouvelles mobilités : adapter l'automobile aux modes de vie de demain**. Novembre 2010. P.03.

[10] CHRIQUI, Vincent. **Présentation du rapport – les nouvelles mobilités : comment adapter l'automobile aux territoires et aux modes de vie de demain**. 30 Novembre 2010.

[11] PAUL-DUBOIS-TAINE, Olivier ; RAYNARD, Christine ; SUET, Pierre-Henry. **Les nouvelles mobilités : adapter l'automobile aux modes de vie de demain**. Novembre 2010. P.09, 29 et 37.

systèmes connectés au transport en commun doivent passer par une réinterprétation sur les plans de la conception, l'implantation, l'utilisation et du renouvellement.

Le mot valeur a suscité bien des débats lors de l'apparition de la méthode, car l'analyse de la valeur a longtemps été considérée comme une méthode de réduction des coûts et du prix final du produit. Une telle confusion n'est pas nouvelle, Aristote, vers 350 av. J.-C., avait déjà identifiées et reconnues sept[12] valeurs qui sont encore valides de nos jour, à savoir : la valeur économique ; la valeur politique ; la valeur morale ; la valeur esthétique ; la valeur sociale ; la valeur juridique et la valeur religieuse. La valeur économique est, quant à elle, la seule qui peut être mesurée quantitativement. Toutes les autres valeurs ne permettent que des évaluations subjectives.[13]

« La valeur peut être définie comme l'attribution d'équivalents en argent à la fonction d'un produit ou un service, à partir de la référence de l'évaluateur. »[14] Ainsi, la valeur économique est subdivisée en quatre autres valeurs, à savoir : I – la valeur d'usage : c'est la valeur de réponse d'un produit au besoin du consommateur et à l'utilisation qu'il en fait ; II – la valeur de coût : c'est la plus concrète, la plus objective et la plus mesurable des valeurs, car il s'agit du total des coûts de main-d'œuvre, de matières et autres dépenses nécessaires à la production d'un produit ; III – la valeur d'estime : la moins facile à mesurer, elle n'en est pas moins importante, la valeur d'estime est donc constituée par les propriétés d'un produit capable de provoquer un désir de possession ; IV – la valeur d'échange : elle traduit la possibilité plus ou moins grande qui existe d'échanger le produit concerné par un autre, de même nature ou de nature différente.

---

[12] Il est importante de noter que certains auteurs identifient, classifient et organisent d'autres valeurs. Shalom Schwartz a développé ses réflexions à partir des travaux de Rokeach. Selon lui, les valeurs correspondent aux exigences universelles caractéristiques de l'espèce humaine (besoins biologiques, besoin de coordination interindividuelle et besoin d'une continuité au niveau d'une société). Schwartz estime pour sa part que les valeurs sont dotées d'un contenu et d'une structure universels. Se basant sur la liste de Rokeach, Schwartz repère 57 valeurs réparties en 10 groupes, qui sont, dans l'ordre alphabétique : accomplissement ; auto-orientation ; bienveillance ; conformité ; hédonisme ; pouvoir ; sécurité ; stimulation ;tradition ; universalisme. Cependant, la méthodologie d'analyse de valeur est fondée sur des valeurs économiques qui sont subdivisées en : valeur d'usage, valeur à court, la valeur d'estime et la valeur d'échange (MORCHAIN, Pascal. **Psychologie sociale des valeurs**. 2009. P.45 et WELLHOFF, Thierry. **Les valeurs: donner du sens ; guider la communication ; construire la réputation**. 2010. P.35).

[13] PEREIRA FILHO, Rodolfo Rodrigues. ***Análise de valor***. 1994. P.11, 27 et 29.

[14] CSILLAG, João Mário. ***Análise de Valor: Metodologia do Valor; Engenharia do Valor; Gerenciamento do Valor; Redução de Custos; Racionalização Administrativa***. 1995. P.61.

Dans l'analyse de la valeur, la valeur d'échange est le montant qui représente l'échange d'un produit/système/service pour de l'argent et est reconnue comme le « prix de vente ». Le prix est équivalent au coût total d'un produit plus une partie appelée le « bénéfice ».[15,16,17,18]

Pour la méthodologie d'analyse de la valeur, la valeur réelle d'un produit, d'un processus ou d'un système, est le degré d'acceptabilité par le client et, par conséquent, l'indice final de la valeur économique, qui dépend à la fois des conditions locales et temporelles, la plus grande valeur réelle d'un produit par rapport à un autre de même fonction étant déterminer par sa position face à la concurrence. *« La valeur réelle d'un produit, service ou système est établie par la combinaison de certains types de valeurs, qui augmente avec une plus grande utilisation de l'estime et diminue avec l'augmentation du coût. »*[19] Comme la valeur d'un produit dépend de la personne qui l'évalue, elle dépend directement de la référence culturelle de l'observateur/client.

Surinformé, le client cherche de la confiance, et fait des promesses qui répondent à des faux besoins. Il ne demande plus à être convaincu d'acheter tel véhicule plutôt que tel autre, il remet en cause la nécessité même d'acheter. Il attend donc que sa voiture lui procure des éléments de valeur distinctifs, voire du sens. Toutefois, *« on croit fabriquer des automobiles, on fabrique une société. »* Le statut de l'automobile est loin d'être aboli, hors de nos riches contrées désabusées. Au fur et à mesure que les pays industriellement émergents s'enrichissent, leurs habitants délaissent les transports publics, symbole de servitude et de pauvreté. Ils déménagent vers des lieux en meilleure adéquation avec leur statut social. Et la voiture doit refléter cette ascension. C'est ce qui a fait le succès de l'automobile dans les pays industrialisés au cours du siècle passé.[20]

---

15 SOUZA, José Paulo de. ***A contribuição da metodologia de análise de valor e engenharia de valor para o projeto de produto***. 1999.

16 PEREIRA FILHO, Rodolfo Rodrigues. ***Análise de valor***. 1994. P.34 et 35.

17 RAVENNE, Christie. **L'analyse de la valeur**. 1989. P.33, 45, 55 et 57.

18 LACHNITT, Jacques. **L'analyse de la valeur**. 1980. P.16.

19 SOUZA, José Paulo de. ***A contribuição da metodologia de análise de valor e engenharia de valor para o projeto de produto***. 1999.

20 GOLDFIEM, Florence de. **L'automobile et l'avenir de l'home !** 2009. P.47-48.

Moteur industriel et économique, le secteur automobile est une véritable usine à idées, à concepts et à comportements, bref, à valeurs.

Pourquoi la Bugatti Veyron (véhicule « A ») plutôt que la Dacia Logan (véhicule « B ») ? Bien qu'à un moment donné les deux véhicules présentent une même fonction primaire et principale, celle de « se déplacer de façon autonome », indépendamment de leurs qualités techniques, il existe certaines propriétés de produits totalement indépendantes des fonctions. Et ce sont ces caractéristiques qui, parfois, déclenchent l'acte d'achat. Le fait que le véhicule « A » ait une valeur marchande de près de 1,2 millions d'euros et que le second, le modèle « B », soit le protagoniste de la vague *« low cost »,* à la valeur marchande actuelle de 7,7 mille euros, ne fait pas de l'un ou de l'autre la référence absolue de ce qui est meilleur ou pire. Les matériaux impliqués, la technologie utilisée, les soins appliqués tout au long de la chaîne productive, l'image de la marque, les performances réalisées, entre autres nombreux facteurs, déterminent la valeur du coût total du produit (et aussi le prix final), mais pas nécessairement la volonté et la valeur d'échange. Dans ce duel, les besoins particuliers de chaque utilisateur contribuent directement à la sélection et l'achat du produit.

Les besoins liés à ces deux modèles en question ne concernent pas directement l'acte de locomotion (fonction de base soutenue principalement par la valeur d'usage, confrontée à celles d'estime et de coût), mais les aspects symboliques de ces produits (fonctions secondaires soutenu par la valeur d'estime). Après tout, dans certaines situations il sera totalement impossible d'utiliser le modèle « A » ou le modèle « B », indépendamment de sa valeur en espèces. Il convient de prendre en compte le fait que certains aspects liés à l'utilisation (aspects techniques et concrets tels que : haute performance et qualité des matériaux) contribuent directement et positivement à améliorer l'image du produit, et par conséquent sa valeur d'estime. La proposition d'une automobile et sa valeur d'échange porte sur les références culturelles et les besoins objectifs et subjectifs de leurs respectifs utilisateurs. D'autre part, les véhicules de transport individuels, comme les modèles « A » et « B », devraient compléter le système de transport dans son ensemble (les voies et toute l'infrastructure), et *vice versa*, parce que la non-intégration d'utilisation empêche le fonctionnement et le concept du système – permettre à la locomotion.

Ces références soulignent que les produits industriels (et donc les voitures) présentent des traits importants qui vont au-delà d'une simple analyse des processus techniques et industrielles, à savoir le contexte dans lequel le produit sera conçu, développé et commercialisé. Pour ce fait, la connaissance des profils des consommateurs/utilisateurs et de la relation individu/collectivité représentent un progrès dans la relation de communication et d'interlocution culturelle du produit avec ce milieu.

9.2 Produits/services/systèmes : satisfaction des besoins

« Depuis son invention en Europe à la fin du XIXe siècle, l'automobile a parcouru le monde, a dominé les villes et est devenue le protagoniste de la vie quotidienne. L'enchevêtrement de routes, rues, avenues et autoroutes, sont les preuves actuelles de la circulation d'une civilisation nerveuse, dont la caractéristique en est l'individu en mouvement. L'automobile est l'identificateur d'un symbole puissant du XXe siècle (avec l'avion, la communication électronique et la biotechnologie) et contribue à la consolidation de la révolution scientifique et technologique large en cours. [...] Icône du XXe siècle, l'automobile a révolutionné la société. Elle a modifié les notions d'espace et de temps, les entreprises et les gouvernements ont été touchés, elle a secoué les relations familiales, la sexualité, la morale et a redéfini la vie urbaine et rurale. elle en est rapidement venue à être considérée comme une nécessité dans le monde moderne, matérialisant l'idée même de la liberté. Dès le début, elle semblait liée à la vitesse, au changement, au succès et à la rapidité. L'accélération du rythme de la vie quotidienne est devenue une seconde nature. »[21]

Transformer un besoin en une somme de fonctions est un exercice passionnant. Pour cela, au cours du processus de conception/développement d'un nouveau produit, le designer doit concevoir certaines caractéristiques qui, lorsqu'elles sont réalisées, sont compatibles avec les besoins et les désirs des consommateurs potentiels. Ces caractéristiques peuvent être d'ordre technique, fonctionnel, ergonomique, esthétique, sémantique et symbolique. Ainsi, on crée des conditions favorables pour l'acceptation des produits/systèmes par les consommateurs et, par conséquent, pour son succès sur le marché. Toutes ces caractéristiques constituent la valeur du produit pour le consommateur, c'est à dire ce qu'il est prêt à échanger contre son argent.[22]

« Le besoin est la nécessité ou le désir éprouvé par un utilisateur. Le besoin ici défini concerne la nature des attentes de l'utilisateur et non le volume du marché. Un besoin peut être exprimé ou implicite, avoué ou inavoué, latent ou potentiel. Dans tous les cas,

---

[21] GIUCCI, Guillermo. ***A vida cultural do automóvel : percursos da modernidade cinética***. 2004. P.11.

[22] IIDA, Itiro [at al.]. ***O valor do produto para os consumidores: mesas para microcomputadores e cadeiras e digitador***. V. 7; n. 2. 1999. P.78.

il constitue le besoin à satisfaire, et pour lequel un utilisateur est prêt à faire un effort. »[23] *« Les besoins peuvent être de plusieurs natures : objectifs ou subjectifs, et les fonctions nécessaires à leur satisfaction peuvent être des fonctions de service ou d'estime ou bien des contraintes imposées par un client, un milieu environnant particulier ou par certains règlements. Il ne faut pas confondre fonction et solution ; la fonction exprime un résultat à atteindre alors que la solution indique le moyen pour l'atteindre. [...] On peut classer les besoins en deux grandes familles : le besoin 'objectif' – tient compte de notions quantifiables, telles que : les performances, les caractéristiques, l'ergonomie, la sécurité, le poids, etc. ; et le besoin 'subjectif' – plus difficile à quantifier, par exemple avoir besoin de posséder un produit haut de gamme obéit à des notions telles que : l'image de marque, la mode, le style de vie, le confort, l'esthétique, l'ambiance, la rareté, le luxe, l'apparence, la symbolique, etc. »*[24]

Les voitures d'aujourd'hui, totems de fonctions et de valeurs, ont un profil de fonction de plus en plus multiple et néanmoins ambiguë. Car la fonction principale est de permettre le déplacement individuel (ou de petits groupes de personnes) aussi efficacement que possible (dans les domaines technique, financier et énergétique) et en tenant compte des questions liées à l'individu et à la collectivité sociale. On note cependant que dans une partie importante du marché de l'automobile, la fonction principale (ici surtout associée au choix du produit au moment de l'achat) est plus directement liée aux valeurs symboliques, immatériels et intangibles, l'« acte de se déplacer » devenant une fonction secondaire. Ce conflit d'idées et d'idéaux se heurtent directement à la métropolisation croissante du monde, puisque plus de la moitié de la population mondiale vit déjà dans des centres urbains. De même, le transport individuel et privé entre en collision directe avec les intérêts collectifs.

Comme il l'a été montré dans le chapitre III, avec le phénomène d'urbanisation du monde, la multiplication des grandes agglomérations urbaines dans le monde (de plus d'un million d'habitants) a augmenté de 195,0 en 1975 à 430,0 en 2005. En même temps, en 1950 seule New York dépassait les 10,0 millions d'habitants, alors qu'en 2000 dix-neuf agglomérations en comptaient plus de 20,0 millions. Avec cette

---

[23] DELAFOLLIE, Gérard. ***Analyse de la valeur***. 1991. P.16.

[24] TASSINARI, Robert. ***Pratique de l'analyse fonctionnelle***. 2003. P.08 et 30.

évolution, il n'aura fallu à l'humanité que deux siècles pour inverser complètement la tendance, puisqu'au milieu du XIXe siècle 90,0% de la population mondiale vivait dans les zones rurales, tandis que 70,0% sera urbanisée dans le milieu du XXIe siècle. Cette tendance ne fera qu'aggraver les conditions d'intégration des systèmes de transport (individuel et collectif) et donc la consommation d'énergie, les matières-premières et les émissions de polluants et de gaz à effet de serre.

La consommation d'énergie par habitant semble suivre une logique implacable : plus la densité urbaine est faible, plus ces consommations sont fortes. Houston est cinq fois plus étalé que Tokyo et ses habitants, qui se déplacent beaucoup plus en automobile, sont sept fois plus énergivores que dans la capitale japonaise. Les villes européennes démontrent cependant qu'il est possible d'afficher un bilan énergétique proche de l'Asie pour des densités bien plus limitées. Plus un pays est riche, plus le niveau d'équipement des ménages en véhicules motorisés est élevé (et plus la voiture prend le pas sur les motos et vélomoteurs). Pourtant, ce lien entre pouvoir d'achat et pouvoir de nuisance climatique n'est en rien une fatalité. A niveau de vie comparable, le taux d'équipement des ménages peut varier considérablement. En France, le parc automobile compte 31,0 millions de véhicules particuliers et 2,0 millions sont remplacés chaque année. Renouveler l'intégralité du parc avec des véhicules sobres ou électriques prendrait donc une quinzaine d'années. La technologie ne suffira donc pas à elle seule à résoudre les énormes enjeux de ce secteur, surtout si le parc de véhicules continue à croître. En Chine et dans les pays industriellement émergent, le parc n'en est pas encore à se renouveler, il croît et même très rapidement.[25]

Dans ce cadre social et mondial, les voitures représentent un important facteur aggravant, parfois cause de facteurs de complication, parfois résultat de nombreuses combinaisons de facteurs impliqués dans la mobilité humaine. Le monde de plus en plus métropolitain impose la nécessité en transport, qui à son tour compromet son efficacité réelle. L'automobile (et donc le système de transport) est l'ensemble des attributs tangibles et intangibles qui fournissent des avantages réels et/ou perçus, afin de

---

[25] GUÉRIN, Emmanuel. **Changement climatique – négociations : la nouvelle donne**. Mai 2011. P.16-17.

répondre aux besoins et aux désirs du consommateur.[26] Car le « besoin » est le mot clef dans la relation entre les produits et les usagers. Un produit ne sert à rien s'il n'a pas une « valeur de réponse » à un besoin humain.[27]

« Le consommateur d'aujourd'hui désire acquérir un bien ou un service lui procurant entière satisfaction. La satisfaction est atteinte lorsque ce bien (service) correspond aux besoins qu'il s'est fixé. Les paramètres à prendre en compte pour satisfaire l'attente du client sont interdépendants et reposent sur des besoins fondamentaux, psychologiques, esthétiques et affectifs, et sur la contrainte satisfaction/prix. [...] Le besoin est définit comme une 'nécessité ou un désir éprouvé par un utilisateur'. Un besoin correspond à un désir (ou à une nécessité) éprouvé par un individu ou par plusieurs personnes. C'est le résultat d'une insatisfaction due à un manque, une inadaptation ou un désir parfois superflu. Un besoin satisfait provoque une motivation positive. En revanche, un besoin non satisfait est ressenti comme une frustration. »[28]

Contrairement aux pays industriellement émergents, où le statut représente toujours un critère important lors de l'achat d'une voiture neuve, ce cadre a présenté une inflexion importante des consommateurs/conducteurs dans les pays industriellement développés. À travers une enquête menée en France, dans les conditions économiques, environnementales et sociales actuelles, près de 08 conducteurs sur 10 se déclarent prêts à adopter de nouveaux comportements. Une mutation profonde est engagée. Une majorité de conducteurs considère l'achat d'un nouveau véhicule comme un choix citoyen et non individuel. Ils se disent préoccupés par le prix du pétrole (95,0%), la pollution (95,0%), les difficultés de circulation (66,0%). *« Ces néoconducteurs ne peuvent pourtant pas se passer de la voiture, la moitié d'entre eux jugent le covoiturage impossible, ne peuvent pas s'en remettre au commun, ni adopter le vélo. La politique d'urbanisation, ou de rurbanisation, a conféré à l'automobile un rôle indispensable. »*[29]

---

[26] IRIGARAY, Hélio Arthur [et al.]. ***Gestão e desenvolvimento de produtos e marcas***. 2007 P.18.

[27] RAVENNE, Christie. **L'analyse de la valeur**. 1989. P.16.

[28] BALLIEU, Joel ; BOULET, Claude. **L'analyse de la valeur**. 2002. P.06 et 11.

[29] GOLDFIEM, Florence de. **L'automobile et l'avenir de l'home !** 2009. P.42.

Les exigences quotidiennes liées à l'urbanisation (qui nécessite au moins deux déplacements quotidiens), n'interdit pas que ces automobilistes adoptent un nouveau comportement dans la vie quotidienne. *« Les conducteurs se sentent plutôt actifs pour agir sur l'environnement, quoique les jeunes aient surtout l'impression d'être victimes de la pollution. La notion de plaisir n'est pas abandonnée. Mais la performance n'est plus le critère principal, pour les deux tiers d'entre eux. [...] Le critère de choix d'une nouvelle voiture le plus important reste la consommation du véhicule (47,0%). [...] Les bonus-malus adoptés par une quinzaine de pays en Europe ont contribué à doper les petites voitures peu gourmandes. »* La représentation de l'automobile, objet de liberté et de statut social pendant plus d'un siècle, s'effrite, car la voiture est désormais assimilée à une contrainte, une dépendance, un gaspillage de temps et d'argent. *« Le modèle consumériste, individualiste commence à s'essouffler. Il s'agit de la clôture d'un cycle qui peut être observé en particulier dans les pays industriellement développés et dans ses grands centres urbains. Dans les années soixante, la voiture était emblématique du progrès technologique. Aujourd'hui les codes ont changé, l'instrument de déplacement individualiste n'a plus de sens, l'automobile se retrouve en décalage sociologique. »*[30]

La mise en œuvre de nouveaux modes de transport demande une adhésion importante de la part des utilisateurs de véhicules et des moyens de transport (société) et également des fabricants et des gestionnaires (industrie et le gouvernement). Ces caractéristiques complètent l'interrogation présentée dans ce travail : I – les questions liées aux trois modèles analysés (la propulsion, la fabrication et la configuration architecturale des véhicules) ; II – la dichotomie projectuelle (où le focus est davantage donnée à la phase de développement de la voiture qu'à la phase de conception de nouveaux moyens de mobilité) et III – un projet centré sur la commercialisation et la sphère économique (quand sont traitées les trois sphères du développement durable : social ; économique et environnemental). Une telle interrelation entre les valeurs sociales et les facteurs industriels exigent des efforts conjoints en vue de résultats à moyen et long terme, puisque ce processus consiste à réinterpréter les normes liées à la culture et représente un lent processus d'apprentissage.

---

[30] GOLDFIEM, Florence de. **L'automobile et l'avenir de l'home !** 2009. P.42-48.

En effet, il existe des fondements motivationnels liés au continuum besoins-valeurs, qui vont des besoins (niveau biologique) aux valeurs (niveau abstrait), en passant par les motivations et les attitudes (ou les besoins, les motivations, les attitudes et les valeurs). *« À la base du comportement humain se trouvent les besoins, un état de l'organisme à l'origine d'une activité générale »* (par exemple, la faim – ou la nécessité de mouvements, de se déplacer et donc de marcher, ici requis par le contexte de ce travail). *« Au fur et à mesure que le sujet voit une réponse apportée à ses besoins par les objet-buts »* (*la nourriture* – ou la marche, donc l'utilisation d'un certain type de produit ou d'un système qui permet la locomotion – les voitures, les système de transport en commun, etc.), *« il apprend que quand le même besoin apparaît, il doit rechercher ces objets-buts. La motivation se caractérise à la fois par la mobilisation d'énergie et par l'existence du but. La motivation lie le besoin à un but. Le besoin n'est pas appris, en revanche le but l'est »* (*« je n'ai pas appris à avoir faim, j'ai appris ce que je dois manger »* –nous n'avons pas appris à devoir déménager, mais nous apprenons à bouger, à marcher et à courir, de sorte que notre organisation sociale et nos conditions économiques nous obligent à aller de plus en plus loin et vite dans nos vies quotidiennes, ce qui nous conditionne à utiliser des véhicules à moteur).[31]

« Les attitudes sont définies comme des états généralisés de disposition à un comportement motivé. Les motivations et les attitudes diffèrent par leur durée et leur niveau de généralité : une motivation est spécifique et dure tant que le besoin n'est pas satisfait, une attitude est plus générale et plus durable. Quant aux valeurs, elles résultent aussi d'un apprentissage sur une longue période : les attitudes se structurant autour d'un 'noyau de convictions fortes', guide pour de nombreuses activités. Les valeurs sont ainsi des buts très larges autour desquels s'organisent diverses structures d'attitudes. [...] Le schéma est unidirectionnel, ce qui implique par exemple que les valeurs découlent des attitudes mais que ces dernières ne peuvent pas découler des premières. [...] C'est par apprentissage que le sujet passe du niveau des besoins à celui des valeurs. »[32]

---

[31] MORCHAIN, Pascal. **Psychologie sociale des valeurs**. 2009. P.29.

[32] MORCHAIN, Pascal. **Psychologie sociale des valeurs**. 2009. P.30.

En raison d'une formulation basique de l'automobile calquée sur les modèles de propulsion, de production et de configuration architecturale, les interventions liées aux projets sont, par conséquent et par excellence, consacrées à la révision, l'évolution, la surévaluation, la sophistication, et même la distorsion des fonctions secondaires, tandis que la fonction basique/principale reste stagnante.

Les spécificités liées à la nécessité de locomotion (bien que secondaire, car on se déplace pour répondre à d'autres besoins, tels que l'obtention de nourriture, de communication, etc.) sont plus directement liées à la motivation (il existe actuellement un besoin latent de locomotion par l'utilisation de véhicules et de systèmes de transport en raison des distances et du nombre d'actions/tâches que nous accomplissons dans la vie quotidienne, entre autres). Ainsi, si le besoin fondamental est compensé (« se déplacer de façon autonome »), la motivation cesse. Toutefois, avec le poids pertinent des fonctions secondaires présentes dans la voiture, la simple tâche de choisir le produit (ou même le système de transport) qui sera achetés/adopté par l'utilisateur pour une utilisation quotidienne est difficile et complexe. La fonction secondaire (le statut ; les performances en vitesse, en accélération, etc. ; le style ; l'espace pour les multiples occupants; entre autres fonctionnalités) supplantent, en priorité et en réponse effective, le simple besoin de locomotion (fonction basique/principale).

En même temps, il existe une difficulté majeure à traduire et mesurer correctement les besoins spécifiques du consommateur, puisque la solution (ou ensemble de solutions) passe par les besoins individuels. Le designer a la difficile mission de répondre aux besoins des clients/utilisateurs à travers la configuration de produits/services/systèmes qui sont directement liés au rôle exercé.

« Beaucoup de besoins humains sont satisfaits par l'utilisation d'objets. Cela se produit à travers les fonctions de produits qui, dans le processus d'utilisation, se manifestent comme des facteurs d'utilisation. La satisfaction de certains besoins suppose le développement de certains objets. [...] En réponse aux multiples besoins de l'homme, l'incarnation des idées pour répondre à ces besoins conduit à la production de divers objets qui peuvent être classés en quatre catégories : I – des objets naturels, qui sont présents en abondance dans la nature sans influence de l'homme ; II – les objets de la nature modifiés ; III – les objets d'art et IV – les objets d'usage. [...] On peut définir les

objets d'usage comme des idées matérialisées afin d'éliminer les tensions provoquées par les besoins. L'élimination des tensions se produit pendant l'utilisation, lorsque l'utilisateur bénéficie des fonctions de l'objet. » A partir des objets d'usage se démarquent deux sous-catégories, à savoir : les produits artisanaux, qui sont principalement caractérisés par leur fabrication manuelle, et les produits industriels, ceux-ci étant, par leur répétition industriel, l'une des bases de la suppression des besoins d'un important nombre de personnes.[33]

« Le produit est donc ce qui est fourni à un utilisateur pour répondre à son besoin. Le produit, résultat d'une activité, peut être ici un matériel, un service, un système, un ouvrage, un processus industriel ou administratif (procédé, logiciel, procédure, etc.) ou toute combinaison de ceux-ci. Le produit peut être fourni par une personne physique ou morale, privée ou publique, à elle-même, ou à une autre personne. On peut volontairement définir un produit qui ne répond qu'à une partie du besoin. »[34,35]

La nécessité de se déplacer (et donc le transport) aborde les aspects de l'individu et nécessairement ceux de la collectivité sociale. Dans cette chaîne, les voitures, ainsi que les systèmes de transport public (tous deux équipés de valeurs), peuvent être décomposés en piliers selon les domaines de valeurs pertinentes dans l'entreprise, des valeurs individuelles (produit pour un usage individuel – les voitures, motos) aux valeurs sociétales (produit à usage collectif – le transport en commun ou même le système de transport dans son ensemble), en passant par les valeurs institutionnelles (produit pour l'utilisation de certains groupes – les voitures dans certaines situations et moments, les voitures de marché de niche, les véhicules spéciaux et/ou véhicules officiels). Les valeurs individuelles sont un pilier sur lequel s'appuie la société, consciemment ou non, dans sa réflexion sur ses valeurs institutionnelles (Figure 9.1).[36,37]

---

[33] LÖBACH, Bernd. ***Design Industrial: bases para a configuração dos produtos industriais***. 2001. P.31-36.

[34] DELAFOLLIE, Gérard. ***Analyse de la valeur***. 1991. P.13.

[35] TASSINARI, Robert. ***Pratique de l'analyse fonctionnelle***. 2003. P.08.

[36] Concept adapte de WELLHOFF, Thierry. **Les valeurs: donner du sens ; guider la communication ; construire la réputation**. 2010. P.36.

Figure 9.1 – La hiérarchie des valeurs dans l'évolution de l'individu à la société.
Source: Adapté de WELLHOFF, Thierry. **Les valeurs : donner du sens ; guider la communication ; construire la réputation**. 2010. P36.

La propagation et l'utilisation intense des voitures privées associée à une mauvaise gestion sociale (en particulier en ce qui concerne les grands centres urbains) compromettent le fonctionnement du système de transport dans son ensemble. Autrement dit, tout en étant un produit à usage individuel, les voitures ont besoin du système collectif pour le déplacement. Même si elle semble être paradigmatique ou utopique, la conception de nouvelles voitures (principalement de voitures axées sur les centres urbains) devrait considérer la collectivité sociale dans le but de participer pleinement à ce système sans pour autant compromettre sa fonction principale respective – la mobilité sociale.

---

[37] Il est important de souligner que Löbach divise la relation entre l'utilisateur et le produit en seulement quatre catégories : I – les produits de consommation (ceux qui ne parviennent pas à exister après la consommation) ; II – les produits pour une utilisation individuelle ; III – les produits pour une utilisation de certains groupes et IV – les produits pour une utilisation indirecte. Cependant, il est important d'inclure une catégorie pour les produits pour une utilisation collective (LÖBACH, Bernd. ***Design Industrial: bases para a configuração dos produtos industriais***. 2001. P.42).

9.3 Les véhicules, leurs fonctions et leurs conséquences

« Dans le langage du design, l'un des principaux concepts liés à l'utilisation du produit peut être compris à partir d'une étude centrée sur la correspondance qui s'établit dans le dialogue entre l'homme et l'objet. Dans ce sens, nous devons réfléchir en particulier sur les aspects essentiels des interfaces entre l'utilisateur et le produit industriel identifiés dans les fonctions de base qui facilitent la prise de conscience et la compréhension au cours du processus d'utilisation de l'objet et permettent de répondre aux divers besoins des personnes et aussi en accord avec les fondements conceptuels qui participent et aident le professionnel concepteur – elles toutes inter-rapportant dans la planification, la conception et le développement du design du produit. »[38]

Les fonctions du produit présentent une relation inséparable au concept d'utilité, tout en se préparant à se diriger vers la notion de qualité. Car pour que le produit exécute correctement une fonction particulière, il doit présenter des caractéristiques bien définies ainsi que des qualités minimales. L'utilité « *est toute activité que l'utilisateur développe avec l'objet. Bien que le consommateur acquière un objet pour répondre à un besoin spécifique, il utilise des attributs qui, souvent, n'ont aucun rapport avec l'objectif fondamental de l'existence de l'objet. »* Ainsi, le concept d'utilité est classé selon : I – l'utilité basique, c'est la raison pour laquelle l'utilisateur achète l'objet, afin de répondre à ses besoins et II – l'utilité marginale, c'est l'usage fait par l'utilisateur affecté à l'objet et qui n'est pas directement liée à l'utilité pour laquelle l'objet a été conçu. De son côté, *« la fonction est toute activité que développe l'objet. »* Pour répondre aux besoins de l'utilisateur, *« le fournisseur voit une ou plusieurs fonctions liées à l'utilité de base qui expriment le but de l'existence de l'objet. La qualité est caractéristique de l'état complet de l'objet. Une fonction à accomplir nécessite des traits qui caractérisent l'état d'un objet, c'est une vision concrète de l'objet. Les caractéristiques de l'état sont représentées par des attributs. »*[39]

Dans ce spectre, les fonctions (qui représentent, à leur tour, une vue abstraite de l'objet) peuvent être classées en primaire et secondaire et en nécessaire et inutile. Selon le type

---

[38] GOMES FILHO, João. ***Design do objeto : bases conceituais***. 2006. P.41.

[39] PEREIRA FILHO, Rodolfo Rodrigues. ***Análise de valor***. 1994. P.39.

de fonctions, l'application peut être utile et d'estime. La fonction primaire se réfère à l'objectif principal ou la raison de l'existence d'un produit, système ou service. C'est celle sans laquelle le produit, système ou service perdrait de sa valeur. Les fonctions secondaires complètent la fonction primaire, elles ajoutent de la valeur à la ressource et elles étendent l'utilisation du produit, système, service. Ainsi, les considérations en matière d'ergonomie, d'ingénierie des matériaux, de commercialisation, etc., doivent ensuite être analysées comme des fonctions secondaires. La fonction de l'utilisation est liée aux aspects objectifs du produit, parce que ces fonctions tentent à répondre aux besoins spécifiques d'utilisation et peuvent être facilement quantifiées par des paramètres définis précédemment (multiplier la force, échanger de la chaleur, fournir une accélération, etc.). La fonction d'estime, quant à elle, se rapporte à la subjectivité, et par conséquent répond à des besoins de prestige (identifier le fabricant, améliorer l'apparence, rehausser la beauté, etc.). Même sans être mesurée, la fonction d'estime peut être évaluée.[40,41,42]

Les aspects essentiels des relations entre les utilisateurs et les produits industriels sont fondés sur les fonctions et exigences relatives aux produits, qui deviennent perceptibles dans le processus d'utilisation et qui permettent la satisfaction de certains besoins. Dans le cas des automobiles, la relation utilisateur/produit est étendue par l'introduction du milieu dans lequel a lieu l'utilisation. Car la circulation, vitale pour l'utilisation du produit, représente une situation qui comporte des risques[43] multiples. Ainsi, le fait de tout simplement repenser les véhicules ne peut que répondre à des besoins secondaires liés à l'individu/l'utilisateur. Cette focalisation ne répond donc pas aux besoins collectifs d'une société de plus en plus mondialisée et dense. De même, cette orientation ne potentialise pas le concept de « valeur ajoutée ». Cette relation représente l'interface utilisateur/produit (ou le système homme/machine – ou approche micro-ergonomique, bien connue de l'ergonomie). Pour obtenir des résultats plus significatifs quant à la

---

40 CSILLAG, João Mário. ***Análise de Valor: Metodologia do Valor; Engenharia do Valor; Gerenciamento do Valor; Redução de Custos; Racionalização Administrativa***. 1995. P.60.

41 SOUZA, José Paulo de. ***A contribuição da metodologia de análise de valor e engenharia de valor para o projeto de produto***. 1999.

42 PEREIRA FILHO, Rodolfo Rodrigues. ***Análise de valor***. 1994. P.43.

43 Les deux millions deux cent mille décès par an et dans le monde, en accident de la circulation, démontrent clairement un tel danger (ROZESTRATEN, Reinier Johannes Antonius. ***A ergonomia veicular do século XX***. 2006. P.50).

notion de « valeur ajoutée », elle doit être traitée parallèlement au développement du véhicule lui-même, et au trinôme utilisateur/produit/environnement (ou homme/machine/système – ou approche macro-ergonomique).

Afin de renforcer la triple approche utilisateur/produit/environnement, le plan indique que les analyses ergonomiques effectuées uniquement sur les postes isolés (ou approche micro-ergonomique) produisent des améliorations dans l'ordre de 10,0 à 25,0%, tandis que des approches macro-ergonomiques peuvent fournir des améliorations considérablement plus élevés, de 60,0% à 90,0%..[44] *« Le système de transport est la mise en œuvre intégrée et coordonnée d'un ou plusieurs modes de transport, [...] nous devons analyser les moyens les plus communs de transport, leurs avantages et leurs problèmes, leur influence sur la vie des gens et de la communauté. [...] Nous devons analyser chaque moyen de transport afin d'obtenir leur bonne insertion dans le cadre de vie d'un plus grand système de transport intégré et toujours dans le but de son bon fonctionnement, avec des coûts socioéconomiques et environnementaux les plus bas possibles. »*[45]

La description d'une fonction doit être effectuée par un nom et un verbe. Il faut veiller à ne pas confondre avec la fonction d'utilité ou de qualité, car la description doit concerner une activité exercée par le produit. Une automobile, par exemple, sert à « se déplacer de façon autonome » alors que « transporter, rivaliser, montrer, etc. », se réfèrent à l'utilité du produit, et « être économique, être léger, être maniable, être beau, etc. » représentent les qualités. L'identification et la compréhension de la fonction deviennent claires quand sont répertoriés séparément les éléments constitutifs du produit. Le résultat final de la somme des parties constitue, en général, les fonctions de l'objet.

Lorsqu'on analyse séparément les éléments constitutifs des véhicules automobiles, on observe clairement l'interrelation entre les différents moyens de transport autonome. Car « se déplacer de façon autonome » est une condition de l'automobile et d'autres moyens de transport qui se déplacent grâce à leur propre énergie, même si cette énergie présente

---

44 IIDA, Itiro. ***Ergonomia projeto e produção***. 2005. P.18.

45 LARICA, Neville Jordan. ***Design de transportes: arte em função da mobilidade***. 2003. P.14 et 31.

une certaine limite d'utilisation. De même, on remarque que les autres fonctions secondaires contribuent, à leur tour, à la réalisation de la fonction principale, par exemple : « assurer la sécurité » (avec la structure passive du véhicule), tandis que la « protection » est une utilité et « être rigide » est une qualité.

L'application des concepts de valeur est conçue pour améliorer les fonctions (d'utilisation et d'estime) et les qualités (technique et symbolique) qui font du produit, système ou service, d'une part un choix préférentiel et avec un juste prix pour le consommateur/utilisateur, et d'autre part une opération rentable et, surtout, rentable pour l'entrepreneur. En réalité, le mot valeur représente, pour l'entreprise, le rapport qualité/coût (V = Q/C), et pour l'acheteur le meilleur rapport qualité/prix (V = Q/P).[46] La valeur est la relation entre la contribution de la fonction à la satisfaction du besoin et le coût de la fonction.[47] Il est essentiel de considérer les éléments symboliques des produits industriels, parce qu'ils se comportent comme une sorte de symbolisme que nous définissons de « fonctionnelle », ce qui identifie, par conséquent, la fonctionnalité spécifique de l'objet. Ces éléments, lorsqu'ils sont gérés par le design, représentent la capacité du produit/système/service à accomplir une fonction et attirer l'intérêt des consommateurs/usagers.[48]

Dans cette approche, les voitures *« low cost »* ont été présentées comme un véritable paradoxe conceptuel, même si elles représentent des affaires importantes sur le marché mondial des véhicules privés. En se focalisant sur les marchés industriellement émergents, cette première grande vague de véhicules développés sous le concept *« low cost »* (ou même des véhicules déjà existants sur les marchés industrialisés et qui sont adaptés pour les marchés industriellement émergents) ont été fortement remis en question pour leur qualité technique. Car lorsque les véhicules *« low cost »* sont comparés aux standards (véhicules non *« low cost »*) du même fabricant, à travers les *« crash-tests »* (ou essai de choc), ils présentent des différences considérables en matière de sécurité passive. Une manière d'éviter l'association directe et négative de ces véhicules avec l'image de marque est la création des marques spécifiques (ou

---

46 TASSINARI, Robert. ***Pratique de l'analyse fonctionnelle***. 2003. P.156.

47 BALLIEU, Joel ; BOULET, Claude. **L'analyse de la valeur**. 2002. P.45.

48 DORFLES, Gillo. ***Introdução ao Desenho Industrial: Linguagem e Historia da Produção em Serie***. 1990. P.51.

l'incorporation et le partenariat entre les fabricants), pour des marchés de niche, ou encore pour un pays/marché en particulier. En ce qui concerne les résultats obtenus dans les *crash-tests*, alors qu'une marque standard (sur le marché européen, par exemple) présente ses voitures d'entrée de gamme (avec un prix de marché similaires aux véhicules *« low cost »*) avec un minimum de quatre étoiles, ou même cinq étoiles, obtenues aux tests, un fabricant *« low cost »* offre un produit avec un maximum de trois étoiles obtenues aux mêmes tests.

Contrairement à la notion intrinsèque d'ajouter de la valeur (augmentation des valeurs d'usage et des valeur d'estime, tout en réduisant la valeur de coût), pour répondre au cahier des charges, diverses fonctions de ces véhicules sont réduites (généralement liées à la qualité technique globale : application des matériaux et contrôle des processus techniques ; dans le comportement dynamique du véhicule ; dans le style/esthétique ; etc.) afin de réduire les coûts de production et donc de réduire le prix final du produit. Ces mêmes produits sont toujours associés à une large diversification de la gamme proposée, ainsi qu'aux accessoires disponibles. Ces produits sont considérés sur le marché mondial (en particulier par l'intermédiaire des spécialistes des médias), comme de véritables « outils » dépourvus de valeur symbolique et émotionnelle. La cible de cette catégorie de produit concerne en particulier les facteurs d'utilisation et la capacité du produit à réaliser et répondre à la fonction de base/principale (se déplacer de façon autonome). Cependant, l'absence de référentiel d'estime compromet en partie le succès commercial de ces produits.

Dans le cadre des stratégies commerciales, il existe quatre pratiques récurrentes qui sont exploitées par les grands constructeurs automobiles lors de l'élaboration et de l'offre de produits sur le marché mondial. La première pratique se réfère à un produit d'un fabricant de *« low cost »* qui est vendu dans un pays industriellement émergent comme un modèle fabriqué par une entreprise standard (ou une entreprise qui ne pratique pas de concept *« low cost »*). Cette stratégie présente une certaine cohérence commerciale, puisqu'il s'agit d'une stratégie de l'entreprise « standard » pour profiter de la tradition, l'image de marque consolidée, ainsi que de toute l'infrastructure de vente et de service après-vente. Ainsi, cette approche consiste à développer un véhicule avec la technique et le concept *« low cost »* et de vendre ce même véhicule comme un produit de qualité supérieure.

La deuxième pratique industrielle et commerciale se réfère au concept qui sera désigné ici par l'« effet de cascade ». Il s'agit d'un produit fabriqué pour un marché industriellement développé et qui, quand il atteint la fin de son cycle de vie sur le marché (en raison des nouvelles exigences réglementaires relatives à la sécurité active et passive, les performances dynamiques, les normes de production, les normes de pollution, etc.), exigent une nouvelle plate-forme et de nouveaux éléments mécaniques et électroniques. Ainsi, cette plate-forme, qui a encore une meilleure qualité (par rapport aux normes et à la réglementation de la consommation/utilisation de produits industriels pratiquées dans les pays industriellement émergents), est transférée (au sein du même fabricant), ou même vendue (entre les partenaires de fabrication) pour la réalisation d'un produit qui sera vendu dans les pays industriellement émergents. Après un *« facelift»* sur la carrosserie (jargon de l'industrie automobile pour décrire une retouche ou un changement d'ordre esthétique et pour mettre à jour le produit), des changements dans la plate-forme et une mise à jour de l'ensemble mécanique (dans le but de répondre avant tout aux aspects économiques), cet ensemble assure une compétitivité commerciale au fabricant, en particulier sur le coût de production (et donc sur le prix final du produit).

Cette pratique a été rendue possible par deux aspects : le premier est lié aux gouvernements et aux organismes de réglementation locale/régionale. En effet, cette pratique se rapporte à l'absence et/ou à des limitations dans la législation qui permet, quant à elle, le libre-échange de ces produits technologiquement décalés. Le deuxième aspect, directement associé au premier, concerne la désinformation des consommateurs/usagers en ce qui concerne les nouvelles technologies (les systèmes visant à la sécurité active et passive, à réduire les émissions de polluants et de gaz à effet de serre, etc.), cette aspect est lié également au fait que le concept de ce nouveau produit est directement associé à une adaptation du langage esthétique du fabricant et, finalement, associé au prix du produit, largement inférieur à celui de produits plus modernes.

La troisième pratique se réfère à l'adoption (dans un pays industriellement émergent) de la même nomenclature pour les véhicules qui, à leur tour, présentent des différences générationnelles par rapport aux véhicules similaires d'un pays industriellement développé. Par exemple, dans une séquence évolutive associée à un modèle en ce qui

concerne les noms des générations respective (« Y1 », « Y2 » et « Y3 »), sur le marché industriellement développé la prochaine génération sera nommé « Y4 », tandis que le produit de génération actuelle, sur le marché industriellement émergent, reçoit, après un « facelift», le même nom « Y4 » (il est important de souligner que ce véhicule « émergent » présente une voire deux générations, de retard technologique – c'est à dire, au moins six ans). Cette pratique peut être justifiée par la relation entre le temps du cycle de vie du produit sur les marchés et la capacité pertinente de renouvellement dans les marchés industriellement développés. Cette capacité de renouvellement est significativement plus faible dans des pays industriellement émergent, en particulier lorsque nous nous concentrons sur les catégories d'entrée de gamme. Cette pratique est directement liée à la stratégie précédente (« effet de cascade »), parce que même si ces véhicules ont la même nomenclature, ils s'avèrent techniquement obsolètes.

La quatrième stratégie (et la dernière) se réfère aux différences des résultats obtenus aux *« crash-tests »* pour les véhicules avec des caractéristiques globales, c'est à dire des véhicules commercialisés sur plusieurs marchés avec le même langage esthétique du fabricant « standard », la même plate-forme et le même ensemble technique. Les véhicules avec des caractéristiques globales vendus dans les pays industriellement émergents ont des résultats inférieurs aux *« crash-tests »* par rapport à des homonymes commercialisés dans les pays industriellement développés. Comme la stratégie d'« effet de cascade », les différences dans les tests peuvent atteindre jusqu'à deux étoiles (pour un maximum de cinq). Certaines publications ne parviennent pas à imaginer qu'une telle pratique constitue une sorte de « manipulation technique ». Car les principaux fabricants maitrisant de plus en plus le modèle de production et les concepts liés à la sécurité passive (principalement en ce qui concerne la structure du véhicule), une nouvelle voiture mondiale est pensée pour permettre le retrait de certaines parties de la structure de façon de ne pas compromettre l'utilisation du véhicule (et donc la suppression de la fonction primaire), mais qui représentent une augmentation de la marge de profit par unité vendue. Ces stratégies ne font pas obstacle à ce que ces mêmes véhicules soient commercialisés sur les marchés industrialisés.

Pour illustrer ces stratégies, du 12 au 16 juin 2012 s'est déroulé à Bogota, en Colombie, le IIIème Congrès Ibéro-Américain de Sécurité Routière (CISEV). Latin NCAP a participé au Congrès avec un stand informatif, conçu exclusivement pour l'événement,

sur lequel étaient diffusés les résultats aux tests de la Nissan TIIDA testée dans la Phase II du programme, présenté à São Paulo en Novembre 2011. Ainsi, Latin NCAP, par le biais de M. Alejandro Furas (Directeur technique de Global NCAP), a exposé un comparatif de prix et d'équipements de la Nissan March, vendue en Amérique Latine, et de la Nissan Micra (comme la Nissan March a été accueillie en Europe) commercialisée en Europe, la première testée par Latin NCAP en 2011, et la seconde par Euro NCAP en 2010. En comparaison, on prévoit qu'en Amérique latine une Nissan March avec ou sans airbag sera plus chère que la Nissan Micra avec les airbags frontal, latéral et à rideau, ainsi que l'ABS (« Anti-lock Braking Sytem », ou système de freinage antiblocage) et ESC (*« Electronic Stability Control »*, ou contrôle électronique de stabilité). Ainsi, dans des pays comme la Colombie et l'Uruguay, il faut débourser au moins 2,0 mille euros de plus par rapport au prix du modèle standard pour l'acquisition de la version Nissan March avec airbags. L'évaluation des véhicules testés montre que les voitures les plus vendues dans chaque pays offrent des niveaux de sécurité présentant vingt ans de retard, par rapport à la norme « cinq étoiles » requise en Europe et en Amérique du Nord. Malheureusement le véhicule « à une étoile » continuent de dominer le marché en Amérique Latine et dans les Caraïbes (LAC).[49]

Après avoir comparé les essais de collision de la Nissan Micra européenne avec la version Mexicaine, la March Nissan, Latin NCAP a publié une comparaison entre la Peugeot 207 brésilienne et la version européenne – qui a une génération d'avance. Et les résultats, encore une fois, sont alarmants. Alors que la 207 brésilienne a obtenu une étoile (pour un maximum de cinq), et deux étoiles si équipée d'airbags frontaux, la 207 française équipée de six airbags a obtenu cinq étoiles. Selon Mme Rodriguez Nani (secrétaire exécutif de Latin NCAP), *« Nous sommes sûrs que les véhicules vendus en Amérique Latine et dans les Caraïbes ont vingt ans de retard par rapport à l'équivalent européen et américain. Visuellement, il ne semble pas avoir de différences entre les modèles, mais lors des tests, les résultats sont très différents. [...] La Peugeot 207 a été choisie précisément parce qu'elle a des projets distincts. Alors que la hatch française a*

---

[49] Latin NCAP. ***Comparativo de modelos na Europa e na América Latina***. 16 Juillet 2012.

été entièrement rénovée, la brésilienne a copié le design et a gardé l'ancienne plate-forme du modèle 206. »[50]

En outre, le rapport de Latin NCAP va cependant au-delà du « *crash-test* » et est alarmant. *« Nous avons constaté des différences dans les composants, dans les métaux et les employés tout au long de la structure du véhicule. Cela signifie que toute personne qui achète une voiture en Amérique Latine est nettement moins protégée dans les rues que les consommateurs qui ont acheté le même modèle en Europe et aux États-Unis. [...] Un des principaux problèmes du manque de sécurité est la législation. En Amérique Latine, les équipements de sécurité ont tendance à être associés à des éléments de luxe d'un véhicule. Les clients qui veulent avoir des airbags frontaux doivent payer un supplément, comme pour une version équipée de roues plus grandes, de la climatisation numérique et de sièges en cuir. [...] Pour cette raison, les consommateurs des pays de la région tendent à croire que l'ABS et les airbags sont des articles de luxe. »*[51]

Selon Max Mosley, président actuel de Global NCAP (*Global New Car Assessment Programme*, ou programme mondial d'évaluation des nouvelles voitures), les voitures populaires vendues en Amérique Latine, en particulier en Amérique du Sud, ont vingt ans de retard par rapport aux véhicules vendus en Europe et en Amérique du Nord, par exemple. Ces données peuvent être étendues à d'autres pays industriellement émergents. Selon Mosley, le marché Latino-Américain est dominé par des voitures populaires avec une seule étoile, sur une échelle de cinq, obtenue aux *« crash-tests »*. La priorité du Global NCAP est d'améliorer les essais des véhicules lancés sur les marchés industriellement émergents et aussi d'éduquer le consommateur quant à la sécurité disponible. En Europe, les voitures à cinq étoiles sont disponibles dans toutes les classes et catégories, du plus riche au plus simple et pour un usage commercial ou pour le transport personnel. Plusieurs véhicules vendus au Brésil présentent moins de sécurité par rapport à des modèles étranger, même s'ils ont le système d'airbags ou des équipements de sécurité active tels que les freins avec assistance au freinage – ABS

---

[50] STOCKER, Ed. ***Latin America's traffic turning deadlier as shoddy cars clog bad roads***. 24 Juillet 2012.

[51] AUTOESPORTE. ***Latin NCAP compara 207 brasileiro com europeu***. 27 Août 2012.

(*anti-lock braking system*), le contrôle de la stabilité – ESP - (*electronic stability program*) ou le système anti-patinage – TCS (*traction control system*). L'accent mis sur la réduction des coûts supprime le droit du consommateur d'avoir des éléments de sécurité de base, comme une simple ceinture à trois points d'attache sur la banquette arrière. Au Brésil, le cinquième plus grand marché automobile du monde, de nombreuses voitures n'offrent même pas d'airbags ou de système de freinage à assistance électronique, puisque certains de ces véhicules n'ont pas été conçus pour recevoir un tel ensemble technologique.[52]

---

[52] GLOBAL NCAP. ***Interview with Max Mosley***. 21 Novembre 2011.

9.4 Les valeurs subjectives des produits

Dans la triple relation utilisateur/produit/environnement, il y a des fonctions qui peuvent être séparées en fonctions pratiques, fonctions symboliques et fonctions esthétiques. *« Les fonctions pratiques des produits remplissent les conditions essentielles pour la survie des êtres humains et le maintien de leur santé physique. »*[53] Par conséquent, *"il s'ensuit que la fonction pratique est liée aux besoins de convenance et aux besoins physiologiques de l'utilisateur en termes de facilité d'utilisation, prévention de la fatigue, offrant du confort, de la sécurité, etc. Pour faciliter ces exigences, la fonction pratique est nécessairement et étroitement liée aux concepts basiques de l'utilisation du produit, sur les bases ergonomiques, opérationnelles et informationnelles (dans la réalisation matérielle du produit conçu), notion liée à la technique de base conceptuelle (liée à son tour aux matériaux technologiques conceptuellement basiques, et au système de fabrication constructive), à la normalisation, et, de toute évidence, à la créativité. »*[54] On peut également insérées des fonctions nécessaires et des fonctions inutiles aux produits. Les fonctions nécessaires *« sont celles qui sont utiles à l'utilisateur, ou celles dont la performance est recherchée par l'utilisateur final ; et les fonctions inutiles sont celles qui sont présentes simplement parce que les fabricants ont besoin de celles-ci pour effectuer les fonctions nécessaires du point de vue des produits et des processus. »*[55]

Les produits industriels permettent aux usagers d'établir des relations principalement pratiques. Toutefois, notons que dans le cas des voitures, cette relation n'est pas une règle, puisque l'achat d'une voiture est souvent guidé par les aspects symboliques que ce produit offre et/ou provoque chez les consommateurs/utilisateurs. Une voiture, par exemple, a pour principale fonction pratique « se déplacer de façon autonome ». Pourtant, il est essentiel de compléter une telle fonction pratique principale à travers un ensemble de fonctions secondaires, comme : améliorer la sécurité ; adapter les matériaux ; fournir des performances ; rationaliser la production ; etc.

---

[53] LÖBACH, Bernd. ***Design Industrial: bases para a configuração dos produtos industriais***. 2001. P.54 et 58.

[54] GOMES FILHO, João. ***Design do objeto : bases conceituais***. 2006. P.43.

[55] SOUZA, José Paulo de. ***A contribuição da metodologia de análise de valor e engenharia de valor para o projeto de produto***. 1999.

Ainsi, l'ensemble des valeurs de fonction permettra à un utilisateur : (A) de se déplacer de manière efficace en utilisant un moteur à propulsion avec une source autonome d'énergie ; (B) associée à une plate-forme de support/protection (carrosserie) ; (C) contrôlée par un système de commandes logiques ; (D) dans une configuration appropriée et intégrée de la plate-forme de soutien avec ses éléments constitutifs basiques ; (E) afin de permettre la transposition des obstacles naturels et artificiels dans le milieu, le long du chemin ; (F) pour ensuite assurer un déplacement en toute sécurité (sécurité active et passive) ; (G) donner un minimum de confort à l'activité de conduite (pour le pilote), ou tout simplement de déplacement (pour le conducteur et les passagers), sans compromettre la réalisation de la tâche globale (« se déplacer de façon autonome ») et surtout sans dégrader la qualité globale du milieu (environnement), etc.

Cette courte énumération (il est possible de présenter de manière plus détaillée les spécificités relatives aux véhicules) sert à illustrer l'activité de conduite d'un véhicule privé et sa corrélation avec les usagers et avec l'environnement. On note, par conséquent, que les deux fonctions, soit nécessaire, soit inutile, concernent les caractéristiques à la fois objectives et subjectives du produit, telles que la configuration des produits, les systèmes d'interface entre l'utilisateur, le véhicule et l'environnement ; les couleurs de finalisation ; les dimensions du produit, entre autres. Il y a donc une dualité entre les fonctions nécessaires/inutiles et les fonctions d'utilisation/d'estime. Car, *« les fonctions d'utilisation et d'estime sont celles liées à l'activité dont la fonction doit répondre à un besoin et celles liées aux besoins comportementaux de l'utilisateur, respectivement. »*[56,57]

Cependant, à un moment donné, ces fonctions ne s'en montrent pas moins disparates et complémentaires, et se combinent pour générer un produit à plus forte valeur ajoutée. Dans le concept de la fonction « se déplacer de façon autonome », la fonction d'une automobile peut être de transporter correctement tous les membres d'une famille, mais la même automobile, pour un autre usager, peut être essentiellement l'occasion

---

[56] SOUZA, José Paulo de. ***A contribuição da metodologia de análise de valor e engenharia de valor para o projeto de produto***. 1999.

[57] CSILLAG, João Mário. ***Análise de Valor: Metodologia do Valor; Engenharia do Valor; Gerenciamento do Valor; Redução de Custos; Racionalização Administrativa***. 1995. P.60.

d'affirmer ses goûts, sa richesse. Le même produit n'aura donc pas toujours les mêmes approches suivant les utilisateurs, et il est important de bien comprendre ce que sont les fonctions réelles dans une situation donnée.[58] Pour illustrer cela, prenons l'exemple d'une voiture. Même si la fonction principal d'une voiture est « se déplacer de façon autonome », nous pouvons souhaiter que notre voiture remplisse deux fonctions supplémentaires : nous voulons qu'elle soit esthétique ; nous voulons également qu'elle implique une certaine richesse (fabriquée, par exemple, dans des matériaux nobles – en polymère renforcé par des fibres de carbone et/ou d'aluminium) et avec des finitions en matériaux traditionnels (cuir, bois, etc.) ; et enfin que la voiture dispose d'une approche durable.

Ces fonctions sont de nature différente. Nous distinguons donc : (A) les fonctions d'usage, qui sont attachées à la destination concrète de l'objet, à son utilisation. Pour une voiture, « se déplacer de façon autonome » est une fonction d'usage et également la fonction principale. (B) Les fonctions d'estime, qui correspondent généralement à des éléments subjectifs résultant des motivations psychologiques de l'utilisateur ou du consommateur (esthétique, mode, etc.), ces fonctions étant le plus souvent attachées à la présentation du produit.

La demande « durable » exige, quant à elle : l'application de matériaux et de procédures moins nocives pour l'environnement ; de matières recyclées et recyclables (ainsi qu'un véhicule présentant de faibles niveaux de consommation d'énergie, d'émission de polluants et de gaz à effet de serre) ; et tout au long de la durée de vie du véhicule, elle génère une ingérence directe dans les conditions globales de l'utilisation des véhicules (les fonctions d'usage), puisque ces concepts influencent la performance dynamique du produit. En même temps, c'est cette demande « durable » pour un véhicule qui concerne les fonctions d'estime. Car si l'on considère l'importance de l'environnement comme élément indissociable du bien-être humain (et aussi dans le caractère courant qui atteint l'idée de « finie » – contrairement à l'idée de « renouvelable » – en raison de la surexploitation des ressources) cela influence directement l'humain physiologiquement (respiration, alimentation, etc.), mais aussi dans les aspects de l'estime de soi et d'autrui.

---

[58] JOUINEAU, Claude. **L'Analyse de la valeur : méthodes, mise en œuvre, applications**. 1993. P.38.

Comme il l'a été démontré, la valeur d'usage est la valeur de réponse d'un produit au besoin du consommateur et à l'utilisation qu'il en fait. De même, *« la valeur d'estime est constituée par les propriétés d'un produit capables de déclencher le désir de possession. Désir ; attrait ; prestige ; estime, voilà les mots clés. On accuse parfois la publicité de 'créer de nouveaux besoins' en proposant aux consommateurs des produits de luxe, bien loin des strictes nécessités de la vie quotidienne. En fait, la publicité ne 'crée' rien qui n'existe déjà dans la nature humaine... en pointillé. Le désir de luxe, de prestige est aussi dans notre nature. On le retrouve dans la Pyramide de Maslow. Si la valeur d'estime est très apparente dans les produits de luxe et de prestige (on achète la 'griffe'), elle tient aussi sa place dans les produits industriels. »*[59]

La pyramide de Maslow est divisée en cinq niveaux de besoins qui structure le bien-être humain. Partant des besoins les plus élémentaires, on peut mentionner : I – besoins physiologiques (respirer, manger, dormir, boire, procréer, etc.) ; II – besoins de sécurité (psychologique, économique, physique, etc.) ; III – besoins sociaux (expression, information, appartenance, etc.) ; IV – besoins d'indépendance (prestige, estime, considération, etc.) et V – besoins de réalisation de soi (savoir-être, création, etc.).[60,61,62]

Pour comprendre le bien-être humain, il est nécessaire d'examiner certaines corrélations entre l'environnement et le développement. L'évolution des idées concernant le développement a centralisé le concept de bien-être humain dans le débat d'orientation. *« Le bien-être humain résulte du développement. Le bien-être humain et la situation de l'environnement sont fortement liés. Établir la façon dont les changements écologiques ont des répercussions sur le bien-être humain, et démontrer l'importance que revêt l'environnement pour le bien-être humain, sont parmi les objectifs clés de ce rapport. Le*

---

59 RAVENNE, Christie. **L'analyse de la valeur**. 1989. P.55.

60 Fait important, bien que la théorie de Maslow ait été considérée comme une amélioration de la présence de théories antérieures de la personnalité et de la motivation, il a ses détracteurs. Le principal reproche fait référence au fait que les besoins des niveaux plus élevés ne sont accessibles et/ou obtenue lorsque les besoins basiques sont satisfaits. L'individu cherche parfois à satisfaire des besoins d'ordre supérieur même lorsque ceux de la base de la hiérarchie demeurent insatisfaits. Par ailleurs, et de même que dans tous les modèles par couches, le passage à des couches supérieures remet en question la stabilité des couches de base.

61 MORCHAIN, Pascal. **Psychologie sociale des valeurs**. 2009. P.34.

62 TASSINARI, Robert. ***Pratique de l'analyse fonctionnelle***. 2003. P.33.

bien-être humain est le degré où les individus ont la capacité et l'occasion de vivre le type de vie qu'ils choisissent d'apprécier. La capacité qu'ont les individus à mener une vie qu'ils estiment est formée par une large panoplie de libertés instrumentales. Le bien-être humain recouvre la sécurité personnelle et écologique, l'accès aux moyens de mener une vie agréable, la santé et de bonnes relations sociales, chaque élément étant très lié, et sous-tendant la liberté de faire des choix et d'agir : »[63]

(A) La santé est un état de bien-être physique, mental et social complet, et non pas la simple absence de maladies ou d'affections. La santé comprend non seulement le fait d'être fort et de se sentir bien, mais aussi le fait d'être à l'abri de maladies évitables, dans un environnement physique sain, l'accès à l'énergie, à une eau saine, et à une atmosphère propre. Ce que nous pouvons faire et être comprend entre autres, la capacité à rester en bonne santé, la réduction du stress lié à la santé, et un accès assuré aux soins médicaux ;

(B) Les besoins matériels sont liés à l'accès aux biens et services des écosystèmes. La base matérielle d'une vie agréable comprend des moyens de subsistance stables et adéquats, des revenus et des biens, une quantité suffisante de nourriture et d'eau propre à tout moment, un logement, des vêtements, l'accès à l'énergie pour assurer le chauffage et la fraîcheur, et l'accès aux biens ;

(C) La sécurité comprend la sécurité personnelle et écologique. Elle comprend l'accès aux ressources naturelles et autres, l'absence de violence, de crimes et de guerres (motivées par les forces motrices écologiques), ainsi que la sécurité en matière de catastrophes naturelles et anthropiques ;

(D) Les relations sociales sont liées aux caractéristiques positives qui définissent les interactions entre les individus, telles que la cohésion sociale, le respect mutuel, de bonnes relations entre les sexes et les familles, et la capacité d'entraide et de s'occuper d'enfants.

---

[63] PNUE. ***GEO 4 : GLOBAL ENVIRONMENT OUTLOOK – 2007***. 2007. P.13.

La corrélation (et donc la portée) entre le bien-être humain et le développement socio-économique est aggravée par les tendances actuelles qui limitent le développement durable, puisque l'idée de « renouvelable » (liée aux éléments et aux ressources naturelles basiques : faune ; flore ; cycle de l'oxygène et de l'eau ; etc), gagne actuellement un caractère fini. Dans cette logique, les différents aspects de la dégradation de l'environnement deviennent de plus en plus un élément omniprésent dans la culture mondialisée industrielle ; depuis le simple et obligatoire besoin de préserver les ressources naturelles pour les générations futures (une condition surtout pour le développement durable) jusqu'à la suppression des besoins humains fondamentaux, démontrés par Maslow, la notion de survie et de bien-être dépendent directement des conditions de l'environnement.

Les fonctions d'usage répondre aux besoins spécifiques d'utilisation ; elles permettent le fonctionnement et intègrent certaines mesures dont le consommateur veut être informé. Les fonctions d'estime, quant à elle, répondant aux besoins de prestige, elles sont subjectives, ne sont pas quantifiables mais peuvent être analysées, et sont acceptables par les consommateurs.[64] C'est grâce à l'égalisation des valeurs/fonctions « d'utilisation et d'estime », et ce qui est « nécessaire et souhaitable », que les fabricants construisent leur image de marque.

---

[64] TAVARES JUNIOR, João Medeiros. ***Uma aplicação da metodologia de análise do valor na verificação dos valores ambientais do processo produtivo numa empresa do setor cerâmico Catarinense***. 1997.

9.4.1 L'importance des interrelations entre les fonctions

Vend-on de la mobilité, des voitures ou les images respectives de leurs fabricants ? Même en sachant que les contrôles de la qualité et des normes de sécurité existent dans l'industrie automobile mondiale, l'image de la marque (thèmes liés à la langue officielle des véhicules et aux aspects techniques des véhicules) montre des gains équivalents (voire supérieurs) à la notion même de mobilité inhérente à l'automobile.

« Les artefacts produits par les humains représentent beaucoup plus que leur propre matérialité, parce que leur existence est liée à des situations vécues par les personnes. Grâce aux relations sociales dans lesquelles ils sont impliqués, les artefacts peuvent acquérir des significations qui peuvent être liés à la fois aux aspects fonctionnels du produit et aux valeurs symboliques qui lui sont attribuées. Lors de la conception d'un produit, le concepteur est confronté à des questions beaucoup plus larges que le binôme création/production. Réduire le discours de l'antagonisme entre la conception artistique et technologique conduit à l'ignorance de la richesse de significations et de valeurs qui découlent de l'interaction de ces deux domaines, et sont convertis en produits qui composent la culture matérielle de l'humanité. »[65]

L'image de la marque, associée aux qualités objectives et subjectives de leurs produits, sont des éléments importants sur le marché mondial et mondialisé. La normalisation technique révèle les fonctions symboliques en tant qu'éléments clé de la communication et de différenciation auprès des consommateurs/utilisateurs (par contact avant l'achat), ainsi ces questions doivent être ratifiées (ou même supplantées) par l'utilisation et par les attentes en matière de qualité et de facilité d'utilisation au cours de la durée de vie du produit. L'ensemble des fonctions secondaires contribuent à optimiser la performance de la fonction principale et donc à promouvoir la réussite du produit en supprimant le besoin basique et en favorisant la réussite du produit sur le marché.

« En plus de la conception d'un objet, il y a aussi une composante personnelle qu'aucun designer ou fabricant ne peut offrir. Les objets de notre vie sont plus que de simples biens matériels. Nous sommes fiers d'eux, pas nécessairement parce que nous affichons

---

[65] SANTOS, Marinês Ribeiro. ***Design: arte e tecnologia***. 2001. P.19.

notre richesse ou un statut, mais à cause de la signification qu'ils apportent à nos vies. Un objet préféré est un symbole, ce qui induit une attitude mentale positive, un rappel qui nous apporte de bons souvenirs, ou parfois une expression de nous-mêmes. Et cet objet a toujours une histoire, une mémoire et quelque chose qui nous relie personnellement à lui en particulier. »[66]

Le style d'un produit à développer (ou en cours de développement) est conditionné par des références antérieures au sein de la propre identité de marque, de la société et/ou le style de concurrents sur le marché dans son ensemble par le processus d'étalonnage de style. Non seulement le nom et le logo de la société identifient le produit, mais les combinaisons de couleurs et de formes, de l'emballage, ou l'affiche des commandes disponibles, entre autres caractéristiques, peuvent évoquer chez des consommateurs le nom du fabricant. Par exemple, la colonne arrière de certaines voitures BMW (appelée colonne « C ») conserve depuis des décennies les mêmes caractéristiques esthétiques, c'est ce qu'on appelle une preuve de l'ADN de l'entreprise qui contribue à l'identification de la marque à la vue du produit.[67,68,69]

La marque est un symbole qui sert à distinguer les produits et/ou services de plusieurs entreprises en même temps, indiquant l'origine de celui-ci et offrant la possibilité de l'associer à d'autres éléments tels que le prix et le segment auquel le produit est dirigé. La marque permet de mettre en place des garanties et confère de la sécurité à l'achat. La marque réduit ainsi le risque d'un mauvais choix. La perception d'une marque est le résultat d'un apprentissage soutenu par la construction de la mémoire entre ce qui est offert par la société (par le biais des produits, systèmes et services) et les consommateurs/utilisateurs. La marque est une sorte de « brevet mentale », c'est à dire que la marque assure finalement l'exclusivité et la possession d'une innovation particulière du produit. La marque crée chez le consommateur : la mémoire ; le

---

66 NORMAN, Donald A. ***Design emocional: por que adoramos (ou detestamos) os objetos do dia-a-dia***. 2008. P.26.

67 CARPES JUNIOR, Widomar Pereira. ***Projeto para a estética: despertando a atração do consumidor***. 2004. P.02.

68 SMYTH, Stephen N.; WALLACE, David R. ***Towards the synthesis of aesthetic product form***. 2000. P.01.

69 BAXTER, Mike. ***Projeto de produto: guia prático para o desenvolvimento de novos produtos***. 2000. P.42 et 137.

contenu ; la signification ; les associations et les valeurs des produits, et différencie le produit des autres. Ainsi, la marque est une sorte de code génétique d'un fabricant qui est transmis à travers les produits, systèmes et services offerts sur le marché. C'est de cette relation qu'a émergé le concept de « l'ADN de la marque ».[70,71]

Dans cette relation marque/produit, les fonctions d'utilisation et d'estime peuvent à leur tour être liées aux fonctions nécessaires et inutiles, comme on peut le voir dans les rapports suivants : (A) en tant que langage esthétique formel d'un produit – il devrait supplanter la simple réalisation de lignes, l'achèvement d'une pièce, d'une partie, ou même l'application de textures, de couleurs, d'odeurs, mais le projet prévoit l'intégration de différents constituants pour former un ensemble esthétique ; la communication des valeurs ; (B) la configuration du produit – elle doit communiquer et s'adapter à tous les types d'utilisateurs et d'utilisation ainsi qu'aux besoins du fabricant ; (C) les éléments structurels – ils doivent surmonter leurs raisons structurelles et techniques pour intégrer l'architecture globale du véhicule, la proposition de fabrication et d'utilisation ; (D) la taille et les proportions – elles doivent respecter les autres éléments morphologiques, notamment la cohérence de ces éléments avec l'identité de la marque, avec les caractéristiques physiques des utilisateurs, des milieux et des conditions d'utilisation ; etc.

Tous ces éléments constituent, à première vue, les fonctions secondaires, et peuvent même représenter des fonctions inutiles. Par conséquent, le traitement correct de chaque élément constituant un produit contribue à la réussite de ce produit sur le marché. Une enquête menée par Italdesign, un grand studio de design automobile dans le monde, révèle que seulement 10,0% des consommateurs savent exactement pourquoi ils ont choisi un certain modèle. Le dessin de la carrosserie d'une voiture peut déterminer son succès ou son échec, en raison de la fascination que cet objet, qui s'est transformé en rêve de consommation, exerce sur les gens. L'esthétique du véhicule a également pour

---

70 KAPFERER, Jean-Noël. ***Strategic brand management***. 1994. P.148.

71 CUNHA, Alexandra Lopes da. ***O valor da marca para o consumidor final a partir do conceito de brand equity no mercado de iogurtes***. 1997. P.39-43.

fonction de donner à son public l'image de la sophistication technologique, de la robustesse et de la sécurité qui est visée.[72]

« Le goût esthétique de l'individu est, depuis la nuit des temps, un sujet de discussion et de polémiques entre les hommes. Les philosophes et les critiques d'art ont débattu, depuis toujours, de la nature de la beauté et des concepts d'esthétique. Pour les designers, l'esthétique demeure une question de fait primordiale mais qui, pour la plupart d'entre eux, reste implicite. Reconnus comme une question clef dans la conception de produit, le goût et le jugement esthétique (ce qui plaît et ce qui ne plaît pas) sont encore des éléments difficiles à maîtriser, ce qui dénote le besoin de connaissances et d'outils d'aide dédiés au design industriel. [...] L'esthétique, de par l'appétence qu'elle donne au produit et aux concepts qui sont à son origine, peut être un vecteur d'adoption ou de développement de comportements bénéfiques ou négatifs vis-à-vis des intérêts de la société dans son ensemble. Santé, sécurité, écologie, ont ainsi intérêt à prendre en considération cette dimension, un peu trop souvent limitée aux domaines des arts ou de la mode. [...] L'esthétique migre ainsi peu à peu, des domaines limités de la communication (publicité, packaging, ...), vers le produit lui-même, c'est-à-dire son design. »[73]

Ces éléments contribuent à définir et à améliorer le profil d'un fabricant en particulier. *« Les valeurs associées aux marques désigne les concepts, les idées qui vont permettent aux consommateurs et aux utilisateurs potentiels de baliser la personnalité, la culture ou le territoire de la marque. La marque sémantise les produits, elle confère en effet un sens au produit, qu'il ne possède pas à priori. »* Pour illustrer cela dans le secteur automobile, les différents marques automobiles, par leurs valeurs spécifiques, donnent un sens singulier au monospace : *« Peugeot mise sur des valeurs de performance et de robustesse ; Citroën met en scène des valeurs d'imagination et d'évasion ; Fiat table sur le prix et la praticité, là où Lancia pense avec les valeurs de standing et de brio. »*[74]

---

[72] FELDMAN, Boris. ***Eu nasci para desenhar automóveis***. 1er Octobre 2000. P.03.

[73] DEJEAN, Pierre-Henri ; MOURTHÉ, Claudia. **Esthétique et design industriel : vers la prise en considération de la culture, du rationnel et de l'émotionnel de l'individu**. Juillet 2009. P.88 et 89.

[74] WELLHOFF, Thierry. **Les valeurs : donner du sens ; guider la communication ; construire la réputation**. 2010. P.45 et 46.

De même, la « fonction d'usage » et la « fonction d'estime » peuvent être directement associées à la « fonction esthétique » et à la « fonction symbolique » des produits. *« Si l'esthétique est très importante dans le monde du design, elle doit être considérée dans un champ plus large que celui qui est retenu par l'art puisqu'il englobe l'usage et sa valeur, incluant la relation corporelle attachée à l'action, au mouvement. L'aspect « fonctionelle » de l'objet ne peut pas être négligè ou traité en deçà de l'aspect esthtétique, car le but du design est de réprondre aux besoins d'utilisation. C'est ainsi que le designer doit chercher à coordonner et harmoniser les aspects fonctionnels et esthétiques. On peut même parler de fonction esthétique. »*[75]

La fonction esthétique est établie entre un produit et un utilisateur dans le cadre d'émotions et de processus sensoriels. Cette fonction consiste à configurer les produits selon les conditions de la perception humaine. *« La fonction esthétique est soumise à divers aspects socioculturels en ce qui concerne principalement le répertoire des connaissances de l'utilisateur, son expérience et ses expérimentations esthétiques. Elle ajoute naturellement la fonction symbolique et les dimensions sémiotiques et, indirectement, la base conceptuelle dans le système ergonomique homme/machine, en particulier en ce qui concerne les aspects de la perception de l'information visuelle et de son optimisation fonctionnelle. »*[76] L'utilisation sensorielle de produits industriels dépend de deux facteurs clés liés aux consommateurs : les expériences précédentes avec des caractéristiques esthétiques (forme, couleur, surface, texture, proportions, son, etc.) et la prise de conscience de ces caractéristiques.[77]

L'esthétique est un élément clé des produits, parce que c'est ce qui attire généralement le consommateur à l'achat, dans un premier contact avec le produit. Dans certains produits, comme les motos et les voitures de sport, les composants fonctionnels tels que le pot d'échappement, les appendices aérodynamiques, et même la structure du moteur, la protection structurelle, etc., sont directement liés à l'esthétique générale. Dans ce cas, il ya une fusion des fonctions et des valeurs dans le projet : d'abord en se concentrant

---

[75] DEJEAN, Pierre-Henri ; MOURTHÉ, Claudia. **Esthétique et design industriel : vers la prise en considération de la culture, du rationnel et de l'émotionnel de l'individu**. Juillet 2009. P.91.

[76] GOMES FILHO, João. ***Design do objeto : bases conceituais***. 2006. P.43.

[77] LÖBACH, Bernd. ***Design Industrial: bases para a configuração dos produtos industriais***. 2001. P.59.

principalement sur les aspects fonctionnels (dimensions du véhicule, efficacité dynamique, performance de la fonction en elle-même, entre autres) ; et d'autre part en se concentrant sur les aspects esthétiques qui attirent l'attention (les couleurs, les formes, le rapport du produit avec les groupes sociaux, entre autres). Ainsi, un produit bien conçu est celui qui présente une relation harmonieuse entre les deux types de projets : celui technique et celui symbolique. En général, les méthodologies de conception contemplent le projet qui met l'accent sur les aspects fonctionnels.[78]

Les émotions jouent un rôle clé dans la relation utilisateur/produit/environnement parce qu'elles déclenchent des processus mentaux qui nous permettent de modifier notre perception, notre comportement et notre façon de penser les paramètres à propos de ce qui nous entoure. *« Les émotions sont inséparables de la cognition et font partie d'un système de jugement sur ce qui est bon ou mauvais, de ce qui est sûr ou dangereux, et dans la formulation de la notion de 'jugements de valeur qui nous permettent de mieux survivre'. »* Les émotions sont omniprésentes dans les relations humaines, car elles interfèrent directement dans les pensées, dans le processus de prise de décision ainsi que dans les interrelations sociales. Les émotions font de l'homme l'être le plus intelligent. En parallèle aux émotions, on observe d'autres aspects importants : l'esthétique, l'attractivité et la beauté. La relation entre l'esthétique et les émotions suggère que les humains aient des attributs qui représentent les résultats de trois différents niveaux structurels d'interprétation : le niveau viscéral, le niveau comportemental et le niveau réflexif.[79]

L'achat et l'utilisation d'un véhicule passent par ces trois niveaux d'interprétation. Le niveau viscéral est la première couche et se rapporte au comportement automatique et préprogrammé des humains. Ce niveau exécute des jugements rapides – comme ce qui est bon ou mauvais, ce qui est sûr et dangereux – et ses actions peuvent être inhibées ou amplifiées par des signaux de commande provenant d'autres niveaux. Le design viscéral concerne les aspects physiques et le premier impact d'un produit sur le marché ou au cours du premier contact avec un client potentiel. Le niveau viscéral est incapable de

---

[78] CARPES JUNIOR, Widomar Pereira. ***Projeto para a estética: despertando a atração do consumidor***. 2004. P.02.

[79] NORMAN, Donald A. ***Design emocional: por que adoramos (ou detestamos) os objetos do dia-a-dia***. 2008. P.13 et 28.

raisonnement et n'est pas en mesure de comparer la situation avec les expériences précédentes, ce concept est un système de combinaison de motifs. *« La conception viscérale est ce qui fait la nature. Nous, les humains, avons évolué de manière à coexister dans un environnement avec d'autres êtres humains, les autres animaux, les plantes, les paysages, la météo, et d'autres phénomènes naturels. En conséquence, nous sommes particulièrement les seuls en mesure de recevoir et de comprendre des signaux émotionnels puissants de l'environnement, qui sont automatiquement interprétés au niveau viscéral. »*[80]

Au niveau viscéral les aspects physiques dominent – le regard, le toucher, l'ouïe, l'odorat, etc. Comme le design viscéral concerne les premières réactions dans la relation homme/objet, il peut être structuré de façon simplifiée, à savoir mettre une personne en face d'un produit et attendre ses réactions. *« Dans le meilleur des cas, la réaction viscérale à l'apparence fonctionne si bien que les gens donnent un coup d'œil et disent : 'Je veux ça !' Ensuite, ils demandent 'qu'est-ce qu'il fait ? Et puis 'combien ?' [...] La voiture est un exemple classique de la puissance de la conception viscérale, mince, élégante, excitante. [...] Réaliser une porte de voiture résistante et qui produise un son agréable quand elle se ferme. Faire de son d'échappement d'une Harley Davidson un rugissement puissant et unique. Rendre le corps lisse, élégant, sexy, accueillant, comme c'est le cas de la voiture de tourisme classique Jaguar 1961. Oui, nous aimons les courbes sexy, les surfaces lisses et les objets solides et robustes. »*[81]

Les paramètres basiques de la voiture (propulsion, production et configuration), qui font de ce produit une icône industrielle, de renommée personnelle, entre autres, gagnent l'appui de cette perception viscérale par les clients/utilisateurs. Modifier cette formule industrielle signifie changer la perception de ce qu'est le produit ; ce fait représente un risque non négligeable par rapport aux importants investissements financiers.

Pour avoir une idée de la complexité qui entoure la commercialisation automobile et les aspects liés au niveau viscéral, Bernie Ecclestone (président de Formule One

---

[80] NORMAN, Donald A. ***Design emocional: por que adoramos (ou detestamos) os objetos do dia-a-dia***. 2008. P.14, 25, 41, 50 et 87.

[81] NORMAN, Donald A. ***Design emocional: por que adoramos (ou detestamos) os objetos do dia-a-dia***. 2008. P.89, 90.

Management – FOM, détenteur des droits commerciaux de la Formule 1 – F-1), a avoué, au cours d'un entretien, que sa plus grande préoccupation en ce qui concerne le nouveau règlement technique visant cette catégorie, et qui entrera en vigueur en 2014, est le bruit produit par les moteurs de la voiture. En 2014, les propulseurs auront un système d'injection directe, avec quatre cylindres et 1,6 litre de cylindrée, en remplacement des unités existantes à huit cylindres en « V » et 2,4 litres de cylindrée. Pour Ecclestone, le bruit des voitures est une « marque de fabrique » de la catégorie, et si le bruit est déformé et/ou réduit avec la nouvelle réglementation, la F-1 sera compromise. *« Je ne m'inquiète pas si le moteur est de 1,6 litres ou 1,8 litres. Je suis préoccupé par le bruit. Si nous perdons le son, nous perdons une grande chose. »* Cependant, Jean Todt (Président de la Fédération Internationale de l'Automobile – FIA), a déclaré que le nouveau règlement n'entraînera pas de changement de bruit des moteurs. *« Je peux vous assurer que les voitures F-1 pour la saison 2014 seront très excitantes et produiront un son exceptionnel. Ces dernières années le développement de l'industrie a porté la sécurité et la conscience environnementale au premier plan. Les fabricants ont fait de grands progrès dans ces deux domaines. [...] Avec les nouvelles règles, la FIA veut envoyer un fort message sur la F-1. C'est le pinacle du sport automobile et les moteurs de plus en plus petits seront importants pour les fabricants. »*[82]

Pour ratifier la relation entre les expériences des consommateurs/utilisateurs et les caractéristiques esthétiques du produit, il est entendu que la synthèse des travaux du design, qui émerge d'un processus complexe de production de valeurs, est ce qui donne de l'esthétique aux objets qui sont, quant à eux, des véhicules de la relation interculturelle. *« Les objets ne sont pas les seules choses que nous utilisons et un jour jetons, mais les produits de notre culture nous influencent et sont influencés par nous. Et pendant que tels, ils sont le résultat d'un ensemble complexe de facteurs sensibles et toujours aussi objectivables. » « Sur la compréhension d'une forme, si cette forme plaît ou non, si nous la reconnaissons ou non, c'est là quelque chose d'ordre socioculturel. Le design est résumé dans l'interface entre l'utilisateur et l'objet, une intersection entre le produit et l'être humain. Le design est introduit à la notion de 'systèmes amicales', comme inducteur et chef d'orchestre de la relation entre l'humain et la machine,*

---

[82] MOTORLINE. ***Sind die Turbos zu leise?*** 04 Janvier 2011.

étendant ainsi son rôle de communicateur. Un design 'bon ou mauvais' implique une 'bonne ou mauvaise' aptitude à l'utilisation d'un objet. »[83]

L'esthétique d'un produit est ce que le consommateur perçoit, du point de vue de l'apparence, comme la configuration des formes et des surfaces. L'esthétique est la science des apparences perceptibles par les sens humains, compte tenu de leur importance en tant que partie d'un système socioculturel. Cette définition est associée à la perception esthétique, un processus subjectif qui est influencé par la perception actuelle de l'objet, par l'expérience passée, les concepts de valeur et les normes socioculturelles. La création esthétique du designer industriel est considérée comme un processus qui permet l'identification de l'homme avec l'environnement artificiel grâce à la fonction esthétique des produits. La relation de l'homme avec l'environnement artificiel est aussi importante pour la santé mentale que pour la suppression effective des besoins physiques liés aux produits.[84,85]

Une autre condition liée à l'esthétique se réfère à la valeur, celle-ci caractérisée par la valeur esthétique et par la valeur symbolique. La valeur symbolique est caractérisée par l'identification des caractéristiques des produits avec le contexte social, religieux, économique, associé à la classe sociale, économique et religieuse à laquelle appartient le consommateur. Les valeurs esthétiques et symboliques sont liées aux fonctions esthétique et symbolique, respectivement, et au processus de communication du produit. Dans l'esthétique émerge le style du produit ; c'est la qualité qui fait leur attrait visuel. Le style est la partie artistique de la conception du produit, mais ne signifie pas une totale liberté de création. *« Il y a une différence entre l'esthétique et le style. L'esthétique est la perception visuelle d'un produit, avec ses éléments, compte tenu du traitement de l'information qui atteint le cerveau. Le style est une combinaison d'éléments visuels à l'intérieur d'une structure et une distribution de fréquence qui expriment des caractéristiques distinctes qui indiquent le designer, le fabricant, le*

---

83 MOREIRA, Herivelto [et al.]. ***Contextualização da arte, da técnica e da tecnologia no design industrial: um estudo de caso na empresa Eletrolux/Curitiba-PR***. 1997. P.04.

84 CARPES JUNIOR, Widomar Pereira. ***Projeto para a estética: despertando a atração do consumidor***. 2004. P.03.

85 LÖBACH, Bernd. ***Design Industrial: bases para a configuração dos produtos industriais***. 2001. P.61.

temps, la culture ou l'endroit où le produit a été conçu et réalisé. Ainsi, l'esthétique est la visualisation et le traitement de l'information et le style est alors la visualisation d'un produit (en notant l'esthétique) ; il est possible d'identifier les caractéristiques qui dénotent leur origine. »[86,87]

Avant de présenter le troisième niveau (le niveau de réflexion), il est important de préciser que le design comportemental (deuxième niveau) se rapporte au plaisir et à l'affection liée à l'utilisation du produit du point de vue objectif. Il s'agit ici du rôle que le produit exécute, l'efficacité avec laquelle le produit remplit sa fonction, la facilité avec laquelle l'utilisateur comprend et exploite le produit, au-delà d'autres aspects liés à la manière dont le produit « se comporte » avec l'utilisateur. Ce niveau concerne les processus cérébraux qui contrôlent la plupart de nos actions dans la vie quotidienne – comme est le cas de la conduite d'une voiture. Ce niveau est essentiel, car il peut renforcer ou inhiber le niveau viscéral et, en même temps, il peut voir ses propres actions renforcées ou inhibées par le niveau supérieur – le niveau réflexif.[88]

Notons que les voitures présentant un projet qui viserait des objectifs durables ont une focalisation importante sur les caractéristiques d'utilisation, telles que : accroître l'autonomie d'une charge électrique ; réduire le temps de charge électrique ; réduire le poids ; améliorer le comportement dynamique ; etc. Bien que ces aspects, liés à l'utilisation des produits et au comportement des utilisateurs, soient fréquemment posés par les consommateurs/usagers, les aspects liés à la perception des véhicules (le niveau viscérale et le niveau réflexif) sont des facteurs limitant pour les produits. Les « éco-voitures » désignent la faiblesse, le manque d'émotion, la froideur du style, entre autres diverses caractéristiques subjectives, mais qui sont directement liées à des facteurs d'utilisation. On soutient donc que l'intégration équilibrée de ces facteurs (subjectifs et objectifs) permettra d'améliorer les produits dits « verts ».

---

[86] BAXTER, Mike. ***Projeto de produto: guia prático para o desenvolvimento de novos produtos***. 2000. P.25.

[87] CARPES JUNIOR, Widomar Pereira. ***Projeto para a estética: despertando a atração do consumidor***. 2004. P.03.

[88] NORMAN, Donald A. ***Design emocional: por que adoramos (ou detestamos) os objetos do dia-a-dia***. 2008. P.14, 25,

« Une véhicule hybride, magnifique et d'un prix raisonnable, est-ce possible ? » « Wow ... comme il est beau ! Non, c'est un hybride ? Ce n'est pas possible, il s'agit d'une voiture hybride ! Parce que d'habitude, je dois dire, les voitures hybrides n'ont pas une bonne conception, ils (les équipes de projet) ne font aucun effort pour la conception et les voitures hybrides ne sont pas jolies ! Mais là ... vous devriez savoir que les voitures hybrides ici (Miami – États-Unis) sont vraiment dans l'esprit des jeunes gens, la mentalité a changé et je suis convaincu que cette voiture vous plaira ! [...] C'est étonnant, c'est la première fois que je conduis un hybride et je suis stupéfait [...]. »[89]

Des réactions telles que celle mentionnée ci-dessus sont communes lorsqu'elles se rapportent à des produits qui visent à générer une plus grande valeur d'échange en ajoutant des fonctionnalités « éco-efficaces ». L'importance esthétique devient encore plus évidente lorsque nous nous rendons compte que *« les caractéristiques esthétiques des produits influencent également la définition ou le choix de l'utilisateur, dans une situation d'égalité des droits. On définit les fonctionnalités comme un attribut qui distingue un produit d'un autre. »*[90] Avec ces descriptions, le produit joue un rôle important en tant qu'élément de la communication, ou même en tant que communicateur.

Auprès de la fonction esthétique on trouve la fonction symbolique. Il s'agit de l'usage spirituel, psychologique et social. *« La fonction symbolique est basée sur la fonction esthétique et formelle du produit, renforcée par la base conceptuelle des dimensions sémiotiques (comme un processus de communication plus large dans la relation utilisateur/produit), en particulier dans sa dimension sémantique, et est également liée indirectement à la fonction pratique. Cette fonction est principalement mise en évidence par les éléments configurationnels de style. Le style est une qualité formelle intrinsèque du produit (c'est-à-dire ce qui cause son attrait visuel, attire l'attention sur lui-même et devient souhaitable), il implique évidemment une certaine façon d'être et de vivre de l'utilisateur, inséré dans un groupe social particulier. »* Le style est produit par les attributs, les caractéristiques et les valeurs particulières ajoutées à l'objet. Par exemple,

---

[89] VALY, Pascale. **Essai – première Hybride BMW: X6**. 2009.

[90] SOUZA, José Paulo de. ***A contribuição da metodologia de análise de valor e engenharia de valor para o projeto de produto***. 1999.

l'ensemble des éléments et des sujets (les proportions, la géométrie, la surface, la couleur, la finition, la texture, les matériaux, etc.) qui constituent le langage d'un constructeur. *« Le style est clairement subordonné dans son sens, au type de public auquel le produit est destiné (en particulier en termes de prestige et de statut social) et varie en fonction du contexte culturel, d'une époque particulière ou la période où les tendances peuvent dicter des modes pérennes ou éphémères. »*[91]

La fonction symbolique permet à l'utilisateur de faire des associations avec les expériences passées à travers des symboles ou des signes qui sont là pour évoquer des références du fabricant. Les objets ont également transmis une signification symbolique. La compréhension du contenu symbolique des objets amplifie notre compréhension sur le style de produits.[92] *« On peut dire que le consommateur perçoit le symbole d'une société quand un produit industriel, lors de son utilisation, rappelle son fabricant, ses expériences dans le passé avec ce fabricant ou d'autres produits de la même marque. »* Cette relation ne sera efficace que si elle est basée sur les aspects sensoriels perçus et la capacité mentale de l'observateur à associer des idées, des contextes, des concepts et des valeurs.[93]

L'automobile en tant qu'une interface entre l'utilisateur et l'environnement n'est pas seulement une relation d'utilisation, un rapprochement et une interface technique qui permet seulement l'élimination d'un besoin fondamental. On observe également une extrapolation de la signification des valeurs symboliques et des valeurs d'estime qu'il y a dans ce produit, où l'interface produit/utilisateur dépasse les besoins physique et compose le système de désir. *« Le besoin de devenir reconnaissable à travers les états de tensions qui régissent la conduite des êtres humains, ce sont là le résultat du sentiment d'une déficience à essayer d'y remédier. »* La nécessité peut être définie comme *« les lacunes qui dictent le comportement humain dans le but d'éliminer un état indésirable, [...], les tensions insatisfaites provoquent des sentiments de frustration. Lorsque les besoins sont satisfaits, les êtres humains ressentent du plaisir, du bien-être,*

---

91 GOMES FILHO, João. ***Design do objeto : bases conceituais***. 2006. P.44.

92 BAXTER, Mike. ***Projeto de produto: guia prático para o desenvolvimento de novos produtos***. 2000. P.35.

93 LÖBACH, Bernd. ***Design Industrial: bases para a configuração dos produtos industriais***. 2001. P.P.65.

de la détendre. La satisfaction des besoins peut donc être considérée comme la principale motivation de l'action humaine. » Un autre type de carence se réfère aux désirs et aux aspirations. Ainsi, *« dans l'opposition, les aspirations ne proviennent pas de défauts ou carences. Les aspirations sont spontanées et émergent à la suite de la formation d'idées et peuvent être satisfaites par un objet qui, en tant que tel, devient désiré. »*[94]

Les clients rêvent de personnalisation et se tournent volontiers vers le rétro. *« Les designers automobiles tiennent compte de l'aspect visuel pour reconstruire une société. Lorsque Volkswagen a réintroduit le modèle classique de la 'New Beetle' en 1993, Audi a développé la TT et Chrysler a lancé la PT Cruiser, les ventes de ces trois entreprises ayant augmenté. »*[95] Tous ces modèles ont des références dans le style rétro (concept discuté au chapitre VII du présent travail). Le style rétro est un langage esthétique, et ce style est néanmoins une formule à succès, puisque les prototypes conçus dans ce style rééditent une histoire, revivent et reflètent un contexte et une gamme de valeurs facilement décodable au sein d'un spectre socioculturel. Toutefois, dans les attributs liés au style rétro, il y a aussi l'idée que l'entreprise (le fabricant/la marque) qui a fait le produit constitue une entreprise du passé. Une entreprise limitée et incapable d'imaginer l'avenir, ou même de créer d'une manière cohérente et compétitive. Ainsi, il est important que les caractéristiques esthétiques se limitent aux connexions avec le passé de l'histoire du fabricant ou du produit, et ne se présentent pas comme une connexion avec la technique absolue et aux « limitations » que le produit d'autrefois présentait, en comparaison aux produits actuels.

Un fabricant peut apporter des éléments de style qui caractérisent le langage (lignes, surfaces, couleurs, textures, matières, le comportement dynamique des véhicules, etc.) d'une période particulière de l'histoire de son histoire (période victorieuses dans les courses, période de succès dans la vente, époque d'innovation dans le style, etc.). De même, il est important de souligner que pour être soumis à nouveau sur le marché, ces nouveaux produits doivent être présentés comme des références en termes de

---

[94] LÖBACH, Bernd. ***Design Industrial: bases para a configuração dos produtos industriais***. 2001. P.26.

[95] NORMAN, Donald A. ***Design emocional: por que adoramos (ou detestamos) os objetos do dia-a-dia***. 2008. P.90.

technologies récentes. Cette différence peut être confondue avec la notion de réédition du produit (même si le produit réédité montre sa vraie valeur et sa pertinence), la réédition est pratiquement la reproduction du même produit qui a été commercialisé dans le passé, avec les mêmes caractéristiques techniques et symboliques, les avantages et les inconvénients, les capacités et les incapacités. L'application cohérente et équilibrée du concept rétro représentent un exemple important des interconnexions entre les trois niveaux : viscéral ; comportemental et réflexif.

Le niveau réflexif se réfère à l'interprétation, à la compréhension, au raisonnement et à la contemplation. Ainsi, *« le design réflexif concerne l'utilisation sous le point de vue subjectif et couvre les particularités culturelles et individuelles, la mémoire affective et les significations attribuées aux produits et leur utilisation, entre autres aspects d'ordre immatériel. [...] Le design réflexif considère la rationalisation et l'intellectualisation d'un produit [...] et couvre un vaste territoire. Tout en lui concerne le message, tout en lui fait référence à la culture, tout en lui concerne la signification d'un produit ou de son utilisation. D'une part il porte sur le sens des choses, des souvenirs personnels qui évoquent quelque chose. D'autre part il se rapporte à l'estime de soi et aux messages que le produit envoie à d'autres personnes. »*[96]

La proposition « Ferrari ne vend pas des voitures, mais l'illusion de la vitesse » réside précisément dans la capacité et l'aptitude de doter les produits de valeurs qui, lorsqu'elles sont proposées et interprétées de façon appropriée, peuvent générer des émotions importantes et extrapoler la simple amélioration des performances des tâches liées au produit. *« Nous ne devons pas oublier que les rêves ne sont pas des objets spécifiques, mais des humeurs ; les produits inspirent des rêves. Une couronne, par exemple, suscite le désir de régner, et non le propriétaire de cet objet. [...] Bien sûr, il est plus facile de le faire dans une entreprise comme Ferrari, qui peut créer un produit riche en émotions, parce qu'il n'y a pas de contraintes de coûts. Sans aucun doute, les entreprises qui vendent des produits ou des services économiques peuvent également se connecter émotionnellement avec les clients. Il suffit de penser à la Volkswagen Coccinelle, une voiture qui a alimenté les rêves de toute une génération 'Flower*

---

[96] NORMAN, Donald A. ***Design emocional: por que adoramos (ou detestamos) os objetos do dia-a-dia***. 2008. P.14, 25, 41 et 107.

Power', au point, des décennies après la sortie du modèle d'origine, que la nouvelle version est reçue avec beaucoup d'enthousiasme. La créativité d'une entreprise peut transformer les produits ordinaires en rêves. »[97]

Sur la base de ces références, il est possible d'établir des relations importantes entre le niveau réflexif (et dans une moindre mesure, le niveau viscérale) avec la valeur d'estime, puisque tous deux contribuent à la fois au répertoire culturel de l'observateur et consistent en des évaluations purement subjectives. La conception des véhicules, et donc la communication des valeurs réelles à travers l'esthétique, est présentée de façon dynamique mais aussi fondamentale pour l'interface utilisateur/produit/environnement (dans le cas de l'automobile), et donc pour le succès commercial du produit. Ainsi, la « valeur esthétique » est l'importance des objets esthétiques pour l'utilisateur en ce qui concerne les notions de valeurs subjectives liées aux systèmes de normes socioculturelles. L'esthétique peuvent être conçu par les points suivants :[98,99] la figure (Gestalt) ; les éléments de configuration (forme, matière, couleur et surface) ; la constitution de la figure (l'ordre et la complexité) ; l'unité esthétique (hiérarchie) ; le rythme, l'équilibre et la symétrie.

Pourtant, *« la fonction esthétique des produits industriels est d'une importance primordiale pour la formation de la valeur esthétique, qui est également déterminée par d'autres fonctions du produit. »*[100] La ratification de ce contexte de communication fait noter que *« avec l'évolution du design et l'expansion de son rôle, son caractère stratégique acquiert une force croissante. En plus du rôle du design dans le maintien de la production et dans la circulation des biens et des services (la valeur économique du design), il est pertinent pour leur contribution à l'amélioration de la qualité de vie individuelle et sociale (le design comme vecteur social). Ainsi, les designers doivent être conscients de la relation de communication établie entre le produit et son destinataire. »*[101]

---

[97] LONGINOTTI-BUITONI, Gian Luigi. ***A fantástica fábrica de sonhos***. 2001.

[98] LÖBACH, Bernd. ***Design Industrial: bases para a configuração dos produtos industriais***. 2001. P.156-157.

[99] PERAZZO, Luiz Fernando. ***Elementos da forma***. 1997. P.26

[100] PERAZZO, Luiz Fernando. ***Elementos da forma***. 1997. P.45.

[101] NIEMEYER, Lucy. **Elementos de Semiótica Aplicados ao Design**. 2003. P.14.

On trouve dans le concept automobile une intégration pertinente entre la fonction principale, la fonction esthétique et la fonction symbolique. L'esthétique n'est définie par aucun auteur comme une fonction secondaire. Toutefois, il est important de noter qu'en raison de la standardisation croissante des aspects techniques liés à l'automobile (bien que les fabricants investissent des sommes considérables dans le développement de nouvelles technologies et de processus industriels) « établir » l'esthétique en tant que valeur différentielle (une fonction de valeur) semble pertinent et cohérent dans le processus de conception des produits « éco-efficace ». Fournir des produits à valeurs culturelles et sociotechniques (portant transversalement l'esthétique du produit) permettra d'atteindre des résultats plus significatifs dans le concept durable.

9.5 Le Sabiá : un projet de valeur

Pour une meilleure visualisation de la relation qualité et utilité, associées à la fonction esthétique, nous prendrons comme exemple les véhicules Sabiá[102] (Figure 9.2 A-G). Ce projet a pour fonction principale de « permettre à une école de design de rivaliser au cours du Shell Eco-Marathon, dans la catégorie design ». Dans ce cas, la fonction « se déplacer de façon autonome » n'est pas pleinement compatible avec les objectifs du projet, puisque la compétition exige que les véhicules présentent certaines caractéristiques actives et passives pour assurer une équivalence entre les véhicules participants et un minimum de compétitivité au sien de chaque catégorie.

Ainsi, les véhicules Sabiá ont pour fonction principale (ou F1) « intégrer une compétition », alors que « rivaliser, exposer, présenter, gagner, etc. », se réfèrent à l'utilité du véhicule, et « être économique, être léger, être maniable, être attirant, être beau, être cohérent, etc. » représentent leurs qualités.

---

[102] Les véhicules hyper-économiques Sabia sont développés pour être mis en concurrence au cours du Shell Eco-Marathon (France et États-Unis – dans la catégorie Design). Les marathons sont des compétitions mondiales visant la réduction de la consommation de carburant, le design, l'application de nouveaux matériaux et procédés liés aux véhicules. Fondé et coordonné par le Professeur Dr. M. Jairo José Drummond Câmara, les véhicules sont présentés selon une approche multidisciplinaire pour la conception et le développement, à titre expérimental/laboratoire de formation aux étudiants en design. Ces études représentent des actions de recherche axées sur le « design automobile » et réalisées dans le Centre de recherche et de développement Ergonomie et Design – CPqD ; École de Design – ED ; Université de Minas Gerais – UEMG. En six participations (1994, 1995, 2000, 2002, 2004 et 2009, avec de plus la participation au Marathon de l'efficacité énergétique à São Paulo – Brésil, en 2006, avec le Sabia V BIS, une variation de Sabia IV) les véhicules Sabia ont remporté trois prix dans la catégorie « Design » et les véhicules ont reçu une importante reconnaissance dans les diverses participations (avec le Sabiá I le « Prix d'Honneur du Design », en 1994 en France ; avec le Sabiá III le « Prix Spécial de Design attribué à une Equipe Etrangère », en 2000 en France ; avec le Sabiá IV qui a atteint la barre des 480,0 km avec un litre d'essence, même s'il n'a pas reçu le prix de design en raison de l'échec à l'épreuve du temps réglementaire, le projet a été honoré dans l'édition de 2003, lorsque le véhicule a été élevé à la condition de symbole du marathon lors de la composition remarquée de tout le matériel de promotion mondiale de l'événement, parmi les plus de 250 véhicules immatriculés en 2002 ; et avec le Sabiá Type VI le « *Inovative Design Award Shel Eco-Marathon Americas* » [ou Prix du Design Innovant], en 2009 aux États-Unis). L'auteur de cette thèse a eu l'occasion de participer pleinement, en tant que gestionnaire de style et projet, de la conception et au développement des cinq dernières éditions (Sabiá III, IV, V, V BIS et VI – BOTELHO, Róber Dias. ***Eco-Design e seleção de materiais como ferramentas para o transportation design: estudo de processos***. 2003. P.81).

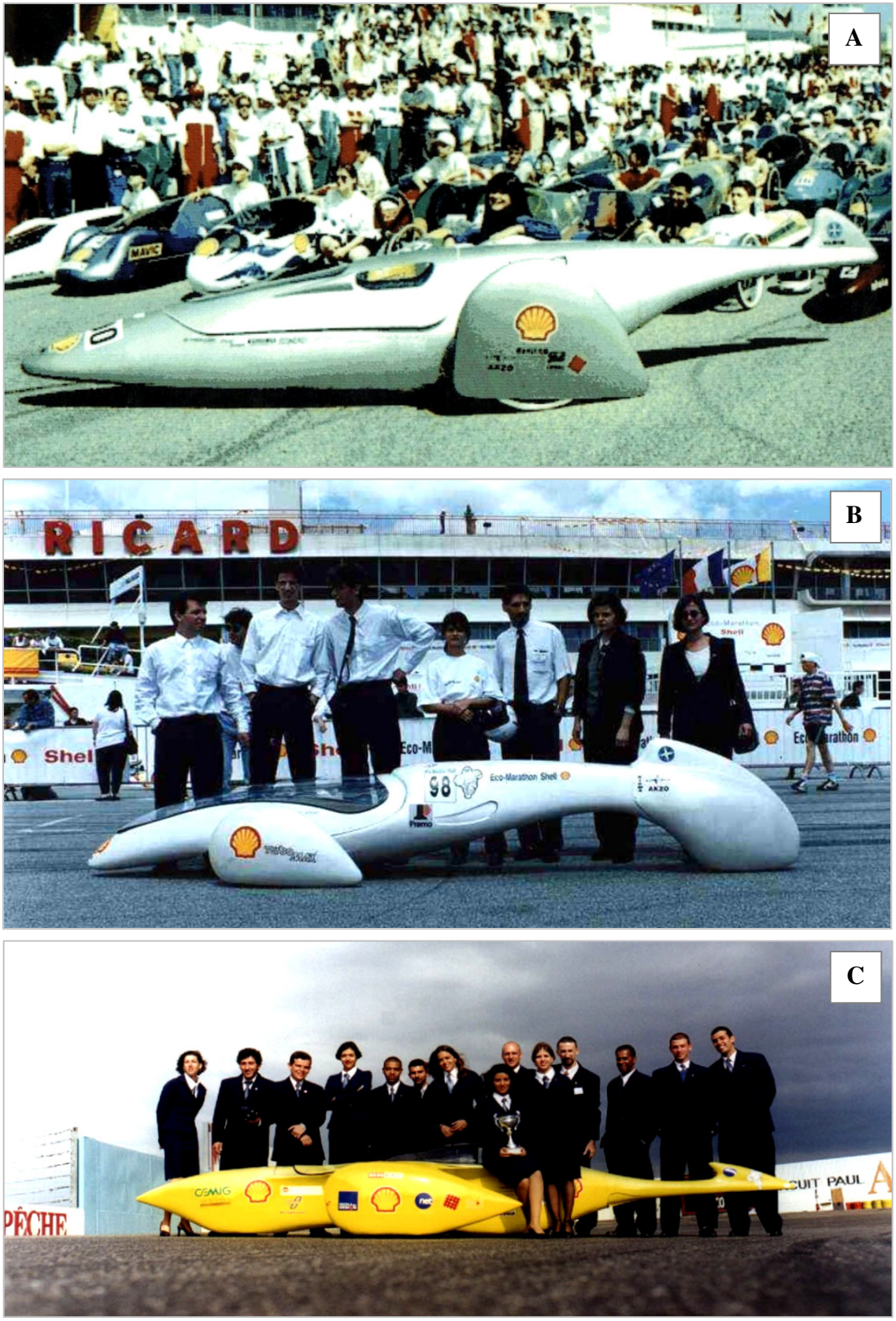

Figure 9.2 A-B – L'équipe Sabiá I (1994, A), l´équipe Sabiá II (1995, B) et l'équipe Sabiá III (2000, C).
Source : CÂMARA, Jairo José Drummond.

Figure 9.2 D et E – L'équipe Sabiá IV (2002, D) et l'affiche officielle de la 19ème Shell Eco-Marathon 2003 avec le Sabiá IV en surbrillance.
Source : CÂMARA, Jairo José Drummond.

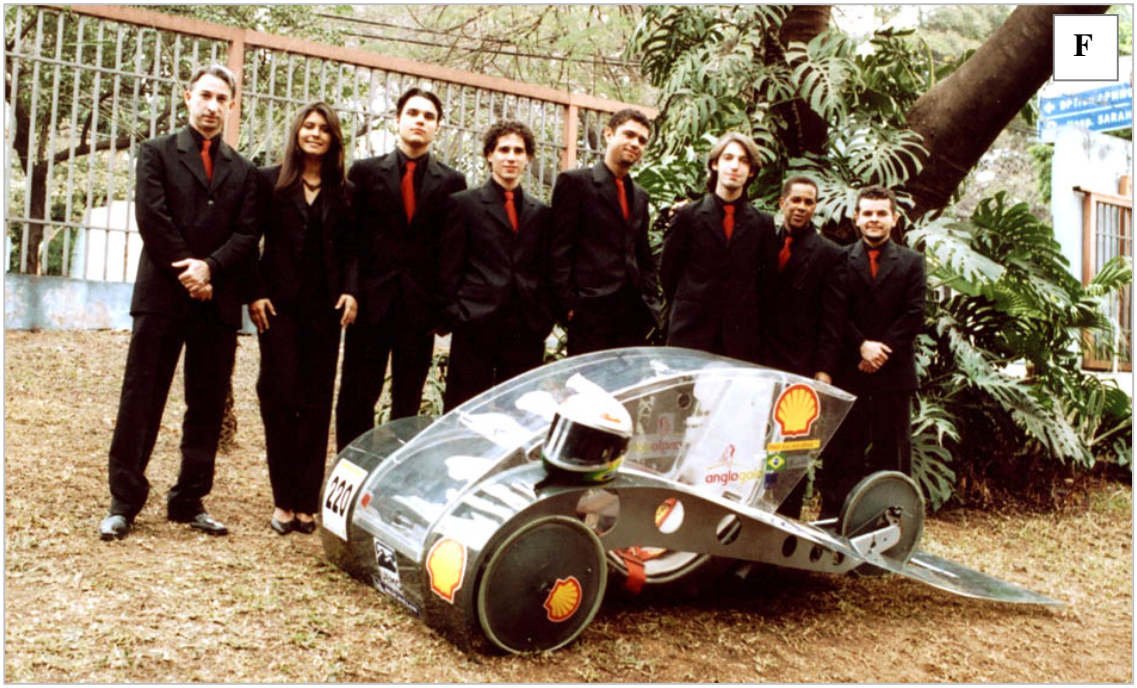

Figure 9.2 F et G – L'équipe Sabiá V (2004, F) et l´équipe Sabiá VI (2009, G).
Source : CÂMARA, Jairo José Drummond.

Bien qu'il soit possible d'établir des relations directes entre les « utilités » et les « qualités » basiques liées aux véhicules pour un usage quotidien et les véhicules Sabiá, leurs fonctions principales respectives ont des accents complètement différents. Cette distinction est cruciale, car l'approche de la fonction principale permettra de déterminer les fonctions secondaire en essayant d'éliminer (ou du moins de réduire ou de limiter) les fonctionnalités inutiles qui compromettent l'ensemble du projet.

En tant que stratégie générale, la mise au point du projet vise à renforcer les valeurs associées à l'estime et à l'usage. Autrement dit les éléments qui contribuent à stimuler la valeur d'échange, puisque les véhicules Sabiá sont toujours présentés en version unique, fait qui permet de ne pas tenir compte des coûts de production (liée à la valeur de coût) et donc le prix final du produit. Afin de maximiser la valeur d'estime, le langage esthétique du véhicule a été conçu avec des éléments relatifs aux tendances du design et à la culture brésilienne, notamment de l'État du Minas Gerais (État d'origine de l'institution). Ces aspects sont directement liés à la fonction principale du véhicule (F1). En ce qui concerne les fonctions secondaires (F'x'), liée à la valeur d'usage, des concepts liés à l'ergonomie ont été utilisés.[103]

Cette relation a permis la conception de véhicules qui présentent une réelle intégration des facteurs d'estime et d'usage. Cette orientation se passe toujours de manière intégrée tout au long des étapes de conception et de développement des versions de ces véhicules. Car pour établir une nouvelle configuration physique du véhicule (nouvelle version), il faudrait intégrer les contraintes techniques inhérentes à l'utilisation, liées à la logistique et la fabrication du véhicule. Ainsi, à travers la gestion intégrée par le design, il était possible d'assimiler, de manière compétitive, la forme/exigence/fonction. Comme fonctions secondaires (ou F'x'), le véhicules Sabiá (six versions) a présenté les suivantes (il est important de noter que chacune des fonctions secondaires énumérées ont, en conséquence, leurs propres fonctions secondaires) :

F2 – « proposer des langages » : stratégie générale, l'équilibre formel et le style audacieux se révèlent être le grand avantage du projet. Une telle approche exige une

---

[103] CAMARA, Jairo José Drummond ; BOTELHO, Róber Dias. ***Human factors and ergonomics in consumer product design : use and applications***. 2011. P.486.

étude approfondie des alternatives : études en deux dimensions (dessins) et études en trois dimensions (modèles réduits). Cette fonction (basée sur les aspects esthétiques formels) contribue à la définition des divers éléments constituant le concept général du véhicule et affecte également toutes les fonctions suivantes ;

F3 – « permettre le contrôle » : l'un des points de plus grande concentration d'analyse des véhicules Sabiá se réfère à des études ergonomiques visant l'intérieur du véhicule (contrôle ; position de conduite ; lecture des mécanismes et des instruments ; visibilité ; etc.) et l'extérieur du véhicule (accès intérieur ; accéder au système mécanique ; sortie du véhicule ; transport du véhicule ; etc.). Ces points déterminent le choix et l'application des matériaux, en particulier aux points où ils seront en contact direct avec le pilote ;

F4 – « exploiter le matériel » : à ce stade, l'application correcte des matériaux et la maximisation de leurs propriétés contribuent de manière significative à exprimer les attributs formels et les caractéristiques dynamiques des véhicules qui contribuent à obtenir le prix du design. Pour ce faire, le contexte de l'ingénierie des matériaux contribue à la création d'une carrosserie qui intègre forme et fonction ;

F5 – « fournir des performances » : bien qu'il n'y ait pas de concurrence dans la catégorie d'économie de carburant, la présence d'un ensemble mécanique cohérent et fiable s'avère indispensable pour participer à une catégorie quelconque du marathon. Une des règles prévoit que chaque concurrent doit faire un certain nombre de tours dans le circuit en un temps maximum. Les résultats de ces deux variables, associées à la distance parcourue, génère un indice de performance minimal de référence et établit, en même temps, une cohérence et un alignement entre les véhicules participants ;

F6 – « rationaliser la production » : dernière mais non des moindres, la production. Située à la dernière position parmi les fonctions énumérées, cela revient à faire un seul exemplaire de chaque version du véhicule Sabiá. Ainsi, il peut afficher un certain nombre de détails techniques et de caractéristiques physiques plus spécifiques sans compromettre le concept global du projet, par rapport aux véhicules produits en série.

La première étape lorsque l'on étudie l'ergonomie dans certains véhicules est exactement de définir précisément les caractéristiques du « client » – morphologiques et comportementales. Dans une voiture expérimentale, spécifique pour la course, le « client » sera le coureur qui est dans le poste de pilotage (cockpit ou habitacle) qui sera adaptés à ses caractéristiques morphologiques exactes. Les designers des prototypes Sabia font des efforts considérables pour mettre en évidence tout l'aspect ergonomique du modèle final. Le point est, en soi, une approche stratégique pour l'excellence en design. D'autre part, grâce à des évaluations techniques effectuées par un jury avant le marathon, toutes les voitures, présentées et approuvées pour la compétition, ont un niveau minimum lié à des aspects mécaniques, à la fonctionnalité et à l'esthétique. Autrement dit, le concept doit exceller dans deux domaines distincts : la performance mécanique et le design global. L'inconvénient du projet Sabiá est lié à la performance mécanique (par rapport aux concurrents développés par des Écoles d'Ingénieurs).

La stratégie de base est simple : pour les voitures qui seront perçues, évaluées et approuvées (c'est-à-dire, perçues, désirées et achetées en imaginant une situation de marché), parmi les 250,0 prototypes, en termes de consommation de carburant et de rendement énergétique, il faudrait investir du temps, de la technologie et en particulier des ressources financières. En fait, un nombre restreint de voitures impliquées dans la catégorie « rendement énergétique » effectue environ 5000,0 km avec un litre d'essence (en Europe). D'autre part, seul un faible pourcentage des équipes se consacre à l'élaboration d'un projet axé sur le design et l'ergonomie.

Cette stratégie peut être perçue et comprise visuellement par la « courbe de Gauss » (ou fonction gaussienne) avec deux lectures différentes (Figure 9.3). La première lecture est interprétée comme une courbe de performance, où l'axe vertical représente le nombre de prototypes (environ 250,0 par édition du marathon, en Europe) et l'axe horizontal représente les pourcentages respectifs liés au « rendement énergétique » : A – faible rendement ; B – moyen rendement et C – haut rendement. Il est important de noter, dans ce cas particulier, que le rendement signifie économie de carburant. Pour la deuxième lecture il sera nécessaire d'appliquer le même raisonnement, l'axe horizontal représentant l'excellence en design et en ergonomie, selon l'échelle : A – faible excellence ; B – moyenne excellence et C – haute excellence.

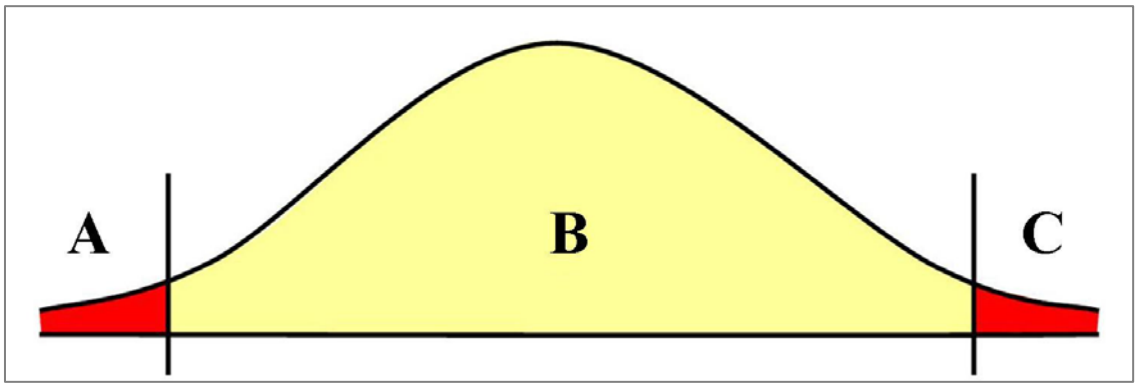

Figure 9.3 – La stratégie du projet Sabiá par la courbe de Gauss.
Source : Adaptation de l'auteur.

L'idée derrière les décisions prise par les équipes de design était de fournir, pour effectuer chaque prototype et à chaque participation, les conditions et les attributs nécessaires pour être dans l'extrême droite de la courbe (indice « C »), qui représente l'excellence en design et en ergonomie, mais avec des performances mécaniques insuffisantes (rendement énergétique) pour se démarquer au sien de l'indice « B ». Cette stratégie a permis la conception de véhicules à un plus haut niveau d'optimisation globale dans la catégorie design qui consiste, à son tour, en une vocation naturelle de l'équipe Sabiá. De même, il est important de noter que le budget global disponible ne permet pas à l'équipe d'être compétitive dans les indice « B », ou dans la région de la courbe liée à l'indice « C », indice de rendement énergétique. Avec cette approche, il a été possible d'obtenir trois prix de design en six marathons, mettant toujours l'accent sur le développement de véhicules respectueux de l'environnement.

9.6 Les aspects multiplicateurs du design

Les systèmes économiques tendent à valoriser les produits réalisés par des êtres humains, qui apportent des bénéfices principalement pour l'individu, et donnent peu de valeur aux produits naturels et qui apportent des bénéfices pour toute la société. L'utilisation exagérée de ressources naturelles, sans prévision des futurs impacts sur l'environnement et la société, ne se fait remarquer qu'au moment d'une crise de répercussion mondiale.[104]

« La gestion de projets est l'application de connaissances, habilités et techniques pour projeter des activités qui visent à atteindre ou à dépasser les besoins et expectatives des parties engagées, par rapport au projet, en déclarant encore qu'administrer le quotidien des activités d'un projet est nécessaire au succès, mais ne suffit pas. Cependant, pour qu'on ait un meilleur contrôle du projet et créer une interdépendance entre les activités, on doit la diviser en phases constituant le dit cycle de vie, qui définissent quelles techniques de travail seront utilisées à chaque phase et quels seront individus impliqués dans chacune d'elles [...]. »[105]

On observe qu'en plus des paramètres techniques industriels, il existe des relations interdisciplinaires dans la conception d'un nouveau produit. Ici, la figure du chef de projet se démarque comme point-clé dans le processus/succès industriel par rapport aux autres acteurs projectuels. *« Les 'gérants' sont des travailleurs instruits, administrateurs ou professionnels individuels de qui on attend, en vertu de leur position ou de leur connaissance, et du déroulement normal de leur travail, des décisions qui aient un impact considérable sur la performance et les résultats de l'ensemble. »*[106]

Cela veut dire que les gérants sont les responsables de la prise de décisions dans le quotidien d'une entreprise, dans l'élaboration et développement de projets, que cette entreprise soit un fabricant d'appareils ménagers, d'avions, un hôpital ou une institution

---

[104] ODUM, Eugene P. ***Ecologia***. 1988. P.01.

[105] ALVES, Giovani Pereira. ***Um Sistema de Informação na Gestão de Projetos num Ambiente de Engenharia Simultânea, em uma Indústria de Equipamentos de Telecomunicações***. 2003. P.38.

[106] DRUCKER, Peter Ferdinand. ***O gerente eficaz***. 1990. P.08.

gouvernementale. Cet acteur industriel est devenu l'un des grands différentiels dans le développement de nouveaux produits/services sur le marché globalisé.

Le projet est *« le processus qui établit des exigences basées sur les nécessités humaines, les transformant en spécifications de performance et fonctions qui sont listées et converties (sujets à restrictions) en solutions de dessin (utilisant créativité, principes et connaissance technique) qui peuvent être produits et fait économiquement. »*[107]

Dans le développement de nouveaux produits, *« le design industriel représente la conception et la planification de produits pour la reproduction multiple – c'est un processus créatif et inventif soucieux de la synthèse de facteurs instrumentaux, tels que l'ingénierie, la technologie, les matériaux et l'esthétique, proposant des solutions pour la production mécanisée et les désirs des consommateurs selon des restrictions techniques et sociales. »*[108]

Pour compléter, des améliorations organisationnelles ne suffisent pas s'il y a des brèches dans le projet du produit/système. Car la fabrication (facilité de montage du produit) est l'un des principaux contributeurs pour la réalisation de la production sans gaspillage. Dans des études, réalisées auprès de General Motors – GM et Ford, ont indiqué que 41,0% des coûts de production sont liés à la fabrication. Un des véhicules Ford nécessitait dix pièces pour le montage du pare-choc avant, quand pour le véhicule GM il en fallait cent.[109]

Dans le cadre du développement de nouveaux produits, quand sont présentes : (A) la division du projet en phases qui constituent le cycle de vie de projet ; (B) l'interprétation du design en tant que contrôleur de chaque phase du projet (matière première ; concept/produit ; production ; commercialisation ; transport ; usage ; débarras) et (C) l'optimisation des processus pour la qualité du projet ; on note une

---

[107] PRIETO JÚNIOR, Valter Sequero. ***Projetos automotivos: proposta para redução de tempo de desenvolvimento***. 2002. P.07.

[108] FIELL, Charlotte J. ; FIELL, Peter M. ***Design Industrial: A-Z***. 2001. P.06.

[109] WOMACK, James P. ; JONES, Daniel T. ; ROOS, Daniel. ***A máquina que mudou o mundo: baseado no estudo do Massachusetts Institute of Technology sobre o futuro do automóvel***. 2004. P.82 et 84.

opportunité singulière de l'intégration (dans le champ du cycle de vie des produits – « du berceau à la tombe ») des rôles de la gestion, de la conception projectuelle et de la compétitivité industrielle dans la génération de valeur. Pour cela, le designer assume une fonction importante dans la conception de nouveaux produits et dans l'interlocution avec les consommateurs/usagers par la génération et l'insertion de valeurs culturelles dans les produits, services et systèmes industriels.

« La compétitivité mondiale a de plus en plus manifesté la nécessité de l'emploi du design, qui n'est pas seulement l'addition externe de l'esthétique, mais le développement de projets dans toute leur complexité, puissance, meilleure utilisation, quand il est incorporé au processus de production depuis la conception à la stratégie de l'entreprise, en passant par toutes les phases de développement, d'une manière intégrée à d'autres domaines et sous tous les aspects. Au cours des dernières décennies, il a gagné de l'espace en redéfinissant ses fonctions, en gagnant le statut d'activité stratégique. »[110]

Des exigences basées sur les « nécessités humaines » et sur les « spécifications de performance et fonctions liées aux produits, »[111] peuvent être directement liées à des « variables interculturelles » et des « paramètres techniques projectuels », respectivement. Cette interrelation peut être intégrée et optimisée par la gestion du design qui, par structure dans la formation, pénètre toutes les instances de la réalisation projectuelle, c'est-à-dire qu'il permet d'intervenir dans tout le cycle de vie d'un produit.

Pour renforcer le différentiel mercadologique inhérent aux valeurs culturelles, les résultats d'une organisation ne viennent pas de l'intérieur, mais de l'extérieur, aussi compétents qui soient les acteurs engagés dans le processus. Car *« les propres résultats des affaires, par exemple, sont produits par un 'client' qui transforme les coûts et les efforts de l'affaire en intérêt par son envie d'échanger son pouvoir d'achat contre des produits ou services de l'organisation. »*[112]

---

[110] MARTINS, Rosane Fonseca de Freitas. ***A gestão de design como uma estratégia organizacional – um modelo de integração do design em organizações***. 2004. P.02.

[111] PRIETO JÚNIOR, Valter Sequero. ***Projetos automotivos: proposta para redução de tempo de desenvolvimento***. 2002. P.07.

[112] DRUCKER, Peter Ferdinand. ***O gerente eficaz***. 1990. P.13.

Comme il l'a été indiqué au début de ce texte, on note que le transport comme un tout est placé au centre des trois champs qui constituent les interrelations des concepts liés à la durabilité. Cependant, il existe une totale divergence de ce modèle conceptuel avec la réalité de l'actuel contexte mondial. Car les transports constituent aujourd'hui un des principaux vecteurs de dégradation de l'environnement et de déséquilibres socioéconomiques, un fait qui constitue un réel problème pour la société liant le même ensemble de sphères conceptuelles.

Dans ce contexte il est aisé de noter le problème central traité dans ce travail. En effet, le gestionnaire de nouveaux produits/système doit connaître les vraies valeurs du marché (plan externe de l'organisation – avec des valeurs en priorité qualitatives), en plus de sélectionner et organiser son équipe et la stratégie d'entreprise (plan interne de l'organisation – avec des valeurs en priorité quantitatives), de manière à ce que les valeurs/données soient configurées en produits qui présentent de la cohérence de sens pour le public cible.

« La responsabilité du gestionnaire est d'assurer la réalisation du projet dans les modèles de performance de la mission, délai et coût, ce qui exige l'administration de la communication, des ressources humaines, des contrats, des matériaux et des risques. »[113] *« Les gérants ont d'autres responsabilités de gestion en plus de la performance des fonctions du processus administratif. [...] Car il y a trois aspects basiques dans le travail de n'importe quel gérant : décisions ; relations humaines (ou interpersonnelles) et traitement d'information. »*[114] *« Le chef de projet est le responsable de la réalisation des objectifs du projet et de la direction de l'équipe. »*[115] *« Il incombe à l'agent gestionnaire/administrateur la tâche de créer un ensemble qui*

---

[113] MAXIMIANO, Antônio César Amaru. ***Administração de projetos: como transformar idéias em resultados***. P.182.

[114] MAXIMIANO, Antônio Cesar Amaru. ***Teoria geral da administração: da revolução urbana à revolução digital***. 2005. P.142.

[115] ALBADÓ, Ricardo. ***Gerenciamento de projetos: procedimento básico e etapas essenciais***. 2001. P.18.

soit plus grand que la somme de ses parties, un concept productif qui réalise plus que la somme des ressources appliquées. »[116]

Par rapport aux activités du design et à la gestion de projets, *« le design en tant qu'activité tournée vers la résolution problèmes, la création, les activités coordinatrices et systémiques proches de l'activité de gestion, est également orienté vers une activité d'innovation et de créativité. Le but du design est de penser la cohérence du système d'objets. »*[117] Pour ratifier une telle condition, les années 1990 ont été fondamentales pour la structuration et le positionnement de la gestion en design. C'est en effet à cette époque qu'on a commencé à moins se concentrer sur les aspects de l'administration d'entreprise et à prioriser la fonction communicative des produits.[118]

Toutefois, la corporation interdisciplinaire présente des difficultés pour la compréhension et l'acceptation du design en tant que stratégie mercadologique. Calqué sur l'idée d'un professionnel qui conçoit de belles formes, divers auteurs désignent le designer comme un différentiel singulier dans la conception des produits, services et même des systèmes industriels, ainsi que dans la gestion stratégique industrielle et commerciale. Des aspects qui sont plus évidents, et non moins complexes, quand il s'agit de la gestion des variables culturelles.

« Le design va au-delà de l'esthétisme, au-delà de la forme, il est équivalent à la conception, au concept de base, aux fonctions d'usage et d'estime, au processus de production, à la valeur d'échange, à la communication du produit et de l'entreprise. [...] Le design, c'est donner une signification, donner un sens. [...] Le terme design est à l'origine un mot français, qui nous revient après un détour par l'anglais. Il a conservé ses deux racines, dessin et dessein. La représentation et la conception. « Design », plus proche encore de la racine latine « désignare ». Dans les pays anglophones, design s'applique à toutes les activités de conception et ne trouve pas de traduction satisfaisante en français. » Si l'on décompose le mot design, dans sa conception anglo-saxonne, on a « de + sign », qui peut être compris comme « donner une signification ».

---

[116] DRUCKER, Peter Ferdinand. ***Prática da Administração***. 2002. P.325.

[117] MARTINS, Rosane Fonseca de Freitas. ***A gestão de design como uma estratégia organizacional – um modelo de integração do design em organizações***. 2004. P. 73.

[118] BÜRDEK, Bernhard E. ***Design: história, teoria e prática do design de produtos***. 2006. P.361.

En français, design signifie projet et expression visuelle. Aux États-Unis, comme dans d'autres pays anglophones, la notion de design fait référence à une vaste gamme d'activités de conception.[119,120]

On observe ici que les activités du designer sont fondamentales pour la différentiation des produits et l'effective communication auprès des respectifs publics cible. Car donner de la signification au produit consiste à attribuer des valeurs compréhensibles par l'usager. Avec la révolution des milieux de production et de communication, accélérée par la mondialisation, les facteurs culturels[121] sont devenus les grandes vedettes dans le processus de conception et de développement des produits, maintenant marqué par la multinationalisation des firmes, par l'internationalisation de la production et par la commercialisation de produits mondiaux.

« Le vrai impact révolutionnaire commence à avoir du sens. Il n'a pas trouvé son origine dans 'l'information', dans 'l'intelligence artificielle' ou dans l'effet des ordinateurs sur la prise de décisions, les politiques ou la stratégie, mais dans quelque chose que pratiquement personne n'avait pronostiqué : le commerce électronique, à travers l'explosive apparition d'Internet comme l'un des principaux canaux – sinon le principal – de distribution mondial de biens, de services et de postes de travail

---

119 CÂMARA, Jairo José Drummond. ***Le design et l´ergonomie dans les investissements industriels : um approche intégrative pour l´usine du futur***. 1993. P.16 et 35.

120 AOUSSAT, Améziane. **La pertinence en innovation : nécessité d'une approche plurielle**. 1990. P.13.

121 **Culture –** Du latin, « culture » signifie cultiver quelque chose. À partir de l'âge moderne ce terme a fait référence au processus de développement de l'homme et des groupes humains. Au passage du XIXe au XXe siècle, la culture a été considérée comme une discipline spécifique du champ de l'Anthropologie. De manière plus globale et objective, la culture est comprise comme un système de croyances et de valeurs défendues par une conjonction de personnes qui partagent des buts en commun. *« 11. Antrop., l'ensemble complexe des codes et modèles qui réglemente l'action humaine individuelle et collective, comme cela se développe dans une société, ou groupe spécifique, et qui se manifestent dans pratiquement tous les aspects de la vie : manières de survivre ; normes de comportement ; croyances 'institutions ; valeurs spirituelles ; créations matérielles ; etc. » « La culture est une totalité complexe faite de normes d'habitude, de répertoires d'action et de représentation, acquise par l'homme en tant que membre d'une société. Toute culture est singulière, géographiquement ou socialement localisées, objet d'expression discursive dans une langue donnée, facteur d'identification pour les groupes et les individus et de différenciation à l'égard des autres, ainsi que d'orientation des acteurs les uns par rapport aux outres et par rapport à leur environnement. Toute culture est transmise par des traditions reformulées en fonction du contexte historique »* (LÉVI-STRAUSS, Claude. ***Antropologia Estrutural***. 1993. P. 57 et FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. ***Novo dicionário Aurélio da língua Portuguesa: verbete cultura***. 2004 ; HOUDU, Michel ; RAVET, Hyacinthe. **La mondialisation**. 2e éd., Paris, France, Ellipse. 2006. P.66),

professionnels et de gestion. Le chemin de fer a été l'élément vraiment révolutionnaire de la Révolution Industrielle. En plus de créer une nouvelle dimension économique, il a rapidement modifié la 'géographie mentale' du peuple, en étendant les horizons de l'homme commun. Le commerce électronique est pour la 'révolution de l'information' ce que les chemins de fer ont été pour la 'Révolution Industrielle' : un pas évolutif totalement nouveau, sans précédents et absolument inattendu. »[122]

Ces concepts glorifient l'importance des paramètres interculturels dans la conception de nouveaux produits. L'automobile étant un produit d'interférence représentative sociale, culturelle et économique, les valeurs qui lui sont attribuées sont les mêmes qui différencient chaque véhicule et les démarquent dans le vaste spectre mercadologique du segment. De la même manière, une telle différentiation peut conduire au succès local et même mondial d'un produit déterminé.

« Le mot 'interculturel' se réfère aux relations entre cultures. Le préfixe 'inter' évoque interaction, échange, communication, dans une relation de reconnaissance des singularités, et de respect mutuel des modes de vie et des systèmes de valeurs qui caractérisent les cultures et contacts. [...] Le terme 'interculturalité' est un néologisme créé pour exprimer une situation contemporaine. Comprenant deux concepts, il exprime un contexte ou des cultures distinctes qui établissent des relations et où les influences s'exercent mutuellement, mais il désigne aussi le champ de recherche des relations interculturelles et de leurs résultantes dans les différents domaines d'action humaine. »[123] Ainsi, les produits (objets, ustensiles, services, systèmes, etc.) sont des manifestations culturelles, donc lier le design à l'interculturalité est, à son tour, discuter les valeurs de la culture matérielle, laquelle fait référence à la désignation générale des aspects culturels déterminants de la production et de l'usage d'artefacts.[124]

Aussi grandes que soient les difficultés d'interaction entre les divers acteurs pendant le développement d'un projet, celui-ci devient un objectif commun (bien qu'imposé par les

---

[122] DRUCKER, Peter. ***A próxima sociedade e o management***. 2003. P.02.

[123] SOUZA, Marília. **Culture et design : application de l'interculturalité à la conception et à l'évaluation de produits dans um environnement globalisé**. 2001. P.65.

[124] FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. ***Novo dicionário Aurélio da língua Portuguesa: verbete cultura material***. 2004.

circonstances). Cela les rend interdépendants, ce qui exige la compréhension des différences et des similarités.[125] Dans ce contexte, l'interaction entre les acteurs projectuels dans la conception et le développement de nouveaux produits devient aussi un défi d'interprétation/traduction des valeurs culturelles, qui vise à répondre au marché dans un espace culturel, « virtuellement » mondial, mais avec des valeurs régionales mises en évidence. Le design représente un important différentiel dans son approche méthodologique, du fait que ses activités se développent, en priorité, de manière multidisciplinaire. Il est commun d'observer des problèmes par rapport à ces pratiques, depuis les années 1960 et 1970, surtout dans des pays comme l'Allemagne, les États-Unis, l'Angleterre, la Finlande, l'Italie et le Japon.[126].

Sur l'importance de l'application du design, une étude réalisée au Forum Économique Mondial (par le Global Competitiveness Report 2001-2002[127]), en 2003, a affirmé la corrélation élevée qui existe entre le potentiel de compétitivité d'un pays et l'usage efficace du design. Ce rapport se base sur les indices qui mesurent la compétitivité internationale de 75 pays. *« Un indicatif de succès du design au niveau économique est dans l'extension des marques (brands) qui sont devenues internationalement connues. »* Parmi les pays identifiés comme étant les plus compétitifs, soulignons : la Finlande ; les États-Unis, la Hollande, l'Allemagne, la France et la Suisse. Ces pays « *ont développé des marques de produits qui, au fil du temps, sont devenues des noms reconnus.* »[128,129] En ce qui concerne les pays classifiés selon la relation entre « l'usage efficace du design » et la « compétitivité économique », le Brésil se trouve parmi les trente premiers.

« Globalement, l'intégration de la fonction design dans l'entreprise s'exprime par deux axes, horizontal et vertical. L'axe horizontal concerne l'intégration de l'identité dans l'espace (installations) de l'entreprise. L'axe vertical concerne l'intégration du design

---

125 TREVISAN, Lino. ***Interculturalidade no ambiente empresarial: relações entre Brasileiro e Estrangeiros na Volkswagen-Audi de São José dos Pinhais – PR***. 2001.

126 QUARANTE, Danielle. **Éléments de Design Industriel**. 2001.

127 World Economic Forum. ***The Global Competitiveness Report 2001-2002***. 2002. P.81.

128 RAULIK, Gisele. ***Panorama internacional das políticas de promoção e incentivo ao design***. 2006. P.05.

129 PINHEIRO, Marcos Breder. ***Empreendedorismo aplicado ao design: ensaio metodológico em prol de um design (er) proativo***. 2010. P.23.

à toutes les fonctions de l'entreprise : communication, direction, recherche, développement, etc. Le rôle du design management est une application complexe et parfois difficile. Il est difficile de rencontrer, sur le terrain, des entreprises capables de réaliser les intégrations horizontales et verticales de la fonction design dans un niveau total. »[130]

Actuellement un chef de projet a pour tâche principale de structurer, d'intégrer et de motiver des équipes de projet de manière à se concentrer sur l'objectif principal du nouveau produit. Cependant, dans une structure typique organisée par rapport aux fonctions basiques distinctes (où le marketing établit les bases de la nécessité du produit, l'administration propose un nouveau produit, les ingénieurs développent la partie technique, les designers l'esthétique et, quand le projet est finalisé, le produit est présenté dans le marché), il peut arriver que ce même produit présente des problèmes de fonctionnalité ou même de conception basique. Quand une telle structure est organisée pour la réalisation du travail/fonction de manière isolée, la perte de focus sur les objectifs de l'organisation pour satisfaire les nécessités réelles du marché devient potentiellement éminente. Le résultat ne peut que se limiter aux objectifs du propre secteur.[131]

De cette manière, le design se présente comme un acteur majeur dans la gestion de la conception et le développement de nouveaux produits. Bien distant de l'idée de proposer un seul différentiel esthétique, la gestion des acteurs projectuels, des variables interculturelles et des paramètres techniques par le design a permis un différentiel mercadologique par la génération d'un équilibre entre les trois sphères qui composent les concepts de la durabilité. Il ne faut pas aborder le design d'une manière rapide et qui ne touche que les aspects visibles des produits industriels tout au long du processus de résolution des problèmes. Il est nécessaire d'établir une stratégie, à moyen et long terme, dans la conquête du marché par l'élaboration de projets cohérents à ses bases technologiques et dans ses aspects socioculturels. Ce n'est que de cette façon qu'on aura les conditions d'obtenir une différentiation en termes de concept, de qualité technique,

---

[130] CÂMARA, Jairo José Drummond. ***Le design et l´ergonomie dans les investissements industriels : um approche intégrative pour l´usine du futur***. 1993. P.46.

[131] MARTINS, Rosane Fonseca de Freitas. ***A gestão de design como uma estratégia organizacional – um modelo de integração do design em organizações***. 2004. P.12.

de préservation des ressources naturelles, de compétitivité dans les coûts/prix, entre autres aspects projectuels et mercadologiques.

9.7 Conclusion

Avec le développement des procédés industriels, les matériaux et même la façon de concevoir, développer et utiliser les produits industriels, on constate que la conception des voitures (doué d'une complexe interaction de systèmes « micro » constitutifs) exige nécessairement une approche pluridisciplinaire. En raison des caractéristiques de sa formation basique, le designer est un acteur important dans la chaîne de valeur pour la configuration, la génération, la production, la réinterprétation et l'interlocution entre la société et l'industrie à travers les produits.

Au cœur de la toile des connaissances et des méthodes, plusieurs outils favorisent la conception de produits où les valeurs d'usage et d'estime (subventionné par la valeur esthétique) sont intégrées pour imprimer un important degré de différenciation et de compétitivité aux produits d'une certaine gamme/niche de marchés et selon une approche durable. Nous avons cherché à clarifier les éléments de la relation entre la valeur d'usage et la valeur d'estime et ainsi leur contribution à la conception des produits les mieux adaptés au marché. La préservation et le transfert des valeurs liées à la culture et à l'environnement s'inscrivent parfaitement dans cette stratégie de caractère durable.

L'idée de produits et des systèmes industriels durables n'est pas une élucubration d'environnementalistes et d'écologistes, car elle est déjà une réalité dans différents pays comme sur certaines niches de marché. Ce sont les particularités des progrès technologiques et durables qui ont changé les références et les perspectives ; par conséquent, on a non seulement commencé à adopter le point de vue de l'offre et de la demande (l'industrie et les utilisateurs, respectivement), mais nous sommes également contraints d'observer et de réfléchir sur ce que nous pourrions appeler le côté « préconception » et le côté « post-consommation ». Cette approche facilite la réponse à la question : quels sont vraiment nos besoins ?

À partir de cette question, nous nous rendons compte que la première chose à souligner est l'économie d'énergie et le développement de produits plus performants tout au long du cycle de vie. Les économies d'énergie représentent déjà une avancée majeure et une réponse importante aux nouvelles exigences mondiales durables sans compromettre,

dans l'absolu, notre qualité et notre mode de vie. Maintenant, le focus est centré sur les changements de comportement face aux nouvelles technologies, produits, systèmes industriels, et en particulier dans toutes les actions de notre vie quotidienne.

Les développements technologiques liés à l'utilisation des produits (ainsi qu'à certaines approches scientifiques du comportement), nous incitent à penser que, d'ici quarante ou cinquante ans, notre mode de vie actuel, soutenu par l'utilisation excessive des ressources, nous semblera vraiment archaïque. À cette fin, des technologies et des théories existent déjà (ainsi que des changements indispensables liées à l'offre – industrie – et à la consommation – les utilisateurs), et il appartient aux décideurs d'agir en conformité avec leur propre société dans une vision glocal. Cette gestion multiple et mutuelle de nos ressources, de nos besoins et de nos actions doit être structurée afin d'organiser et à gérer ce système commercial/social/environnemental, dans le but de reconnaître et de valoriser les réels attributs liés à la consommation, à l'élimination de nos besoins individuels et, plus particulièrement à l'élimination de nos besoins collectifs.

conclusion générale

chapitre

X

conclusion

10 Conclusion

Depuis ses premières migrations, l'homme est la cause d'importantes interférences avec l'équilibre environnemental de la planète. Celles-ci ont permis d'établir des prévisions sociale/économique/environnemental défavorables à la société de ce siècle. Ainsi, une évolution comportementale et technologique liés à l'utilisation des ressources naturelles et par rapport à la consommation de biens industriels est recherchée. Car de nombreuses ressources naturelles, autrefois considérées comme « renouvelables », sont à ce jour considérées comme des ressources « limitées », fait qui appelle une nouvelle corrélation entre la société moderne industrielle et la planète. Dans ce contexte, le développement durable est un facteur prépondérant du processus de mondialisation et doit être réinventé à toutes les échelles : locale, régionale, nationale, continentale, mondiale mais aussi virtuelle, et en toutes systématiques : géoéconomique ; géopolitique et géostratégique.

Les transports, de manière générale, représentent un important pilier du processus de mondialisation, de l'industrie et de l'économie mondiale. L'un des produits le plus présents dans notre vie quotidienne, l'automobile, constitue l'un des principaux vecteurs de la mobilité humaine, mais aussi un facteur important de la dégradation de l'environnement. Ceci est dû à l'importante utilisation des ressources naturelles non renouvelables, à l'utilisation de combustibles fossiles et par suite de l'émission de polluants et de gaz à effet de serre. Ces caractéristiques ont été exacerbées depuis que la mobilité a forcé la réorganisation sociale et des espaces urbains et la consommation croissante d'énergie. L'évolution des automobiles et des systèmes de transport a favorisé la formation et l'expansion des grands agglomérats et des espaces urbains, nous obligeant à aller de plus en plus loin et à consommer de plus en plus de ressources.

La flotte d´automobiles a atteint un volume surprenant et les études montrent que cette croissance vigoureuse n'est pas prête de cesser. L'augmentation de la demande de transports dans le monde sera soutenue par la croissance démographique et économique mondiale, en particulier par l'économie liée aux pays industriellement émergents, et par le développement de nouvelles mégalopoles. Dans l'intégration des systèmes de transport, l'établissement de stratégies efficaces dans le contexte économique et social, en matière de sécurité opérationnelle et d'efficacité environnementale, sera incontournable. Cette initiative devra intégrer, sans restriction, les représentants des

compagnies et des industries, les usagers et la société, les dirigeants et les organismes régulateurs.

Paradoxalement, en plein XXIe siècle, l'automobile, réceptacle de développements techniques et de symbolismes, stagne dans ses premières caractéristiques techniques architecturées au XIXe siècle. Une considérable partie de cette barrière trouve son origine dans des facteurs industriels, mis en œuvre afin de fournir de plus en plus de compétitivité aux entreprises par rapport à la valeur économique liée aux véhicules sur le marché mondial. Comme il l'a été démontré dans cette étude, trois modèles principaux sont identifiés tout au long de l'histoire de l'automobile : le modèle de propulsion (ou modèle énergétique) ; le modèle de production et le modèle de configuration architecturale de la voiture. Ces paramètres, qui raidissent les limites projectuels, compromettent la possibilité de mieux répondre aux exigences de mobilité, par la génération de réponses plus dynamiques par rapport aux paramètres de la durabilité. Pour ce siècle on a un besoin latent de systèmes de transport (collectif et individuel) plus compatible avec les nouveaux paramètres globaux (sociaux, économiques et environnementaux).

10.1 Les paramètres de l'industrie automobile : paradoxes de la mobilité durable

I – le modèle de propulsion : calqué en priorité sur l'utilisation des combustibles fossiles, celui-ci représente un des principaux obstacles des véhicules et des systèmes de transport liés à la mobilité contemporaine. Depuis l'adoption de l'actuel modèle énergétique, il y a plus d'un siècle, le centre du développement est presque toujours associé à des coûts de fabrication et aux exigences auxquelles est confronté le comportement dynamique des véhicules (terrestres, aériens et aquatiques). Mis à part le transport en masse dans plusieurs grands centres urbains, basés sur l'électrification, la quasi-totalité des transports (personnes et charges) repose sur l'utilisation de combustibles fossiles, dépendance qui s'est accrue au cours de la même période de l'évolution technique.

La réalité négative de cette dépendance s'accompagne désormais et durablement d'une double contrainte : l'énergétique et l'environnemental. La disparition progressive et inévitable des ressources pétrolières, d'une part, et les réglementations liées au changement climatique d'autre part. Ces deux facteurs sont en fait interdépendants et amplifient leurs effets.

Quelle soit la date, l'épuisement définitif des ressources pétrolières est un phénomène inéluctable auquel le monde doit impérativement se préparer. Dans cette course, la diversification et le changement énergétique constitue un facteur qui demande la collaboration de toutes les nations. Parmi les possibilités se démarquent les ensembles motopropulseurs électriques et la pile à combustible. Toutefois, les facilités et motivations liées au pétrole, les limitations des systèmes électriques (autonomie, temps de charge, poids du système, coûts de production, etc.) et la complexité du système de pile à combustible (acquisition d'hydrogène, opération de ravitaillement, poids du système, coût de production, sécurité pendant l'utilisation, etc.), ont défavorablement pesé pour l'implantation à large échelle de ces possibilités. En même temps, la dépendance aux combustibles fossiles a été renouvelée et consolidée par les efforts fournis par les équipes de chercheurs et ingénieurs des principaux fabricants d'automobiles et, plus récemment, par l'emploi de l'électronique pour la gestion du

fonctionnement des moteurs. Ces facteurs ont permis de réduire la consommation et de répondre aux mêmes spécifications jusqu'alors.

Si l'électricité (hybride, rechargeable ou 100% électrique) est présentée comme l'une des solutions de demain, certaines énergies alternatives existent déjà, avec leurs forces et leurs faiblesses. Le gaz naturel pour véhicules (GNV), par exemple, peut remplacer les carburants pétroliers au prix de faibles adaptations du système général, mais souffre des mêmes problèmes géopolitiques que le pétrole. Le gaz de pétrole liquéfié (GPL) est facile à mettre en œuvre, mais se distingue peu des carburants fossiles. Les biocarburants sont souvent présentés comme une énergie alternative.

Les carburants renouvelables issus de la production agricole constituent une solution temporaire à un tel paradoxe d'utilisation des moteurs à combustion interne. Bien que cette alternative soit associée au concept renouvelable (quand il s'agit d'obtenir la ressource), ce modèle d'énergie présente plusieurs aggravants liés à la dégradation des environnements naturels. En effet, pour une production durable, il est essentiel de mettre en œuvre des méthodes de contrôle qui exigent des investissements et qui, en même temps, compromettent la productivité générale. De plus, il existe un débat scientifique et social à propos de l'utilisation (ou la priorisation d'utilisation) des terres agricoles et des ressources financières pour la production de combustibles et non pour la production d'aliment. Ce fait est dû à la demande croissante du marché mondial (en raison de la mise en œuvre des réglementations de plus en plus strictes sur les émissions locales, régionales et mondiales) et les prix obtenus pour le produit sur le marché mondial. Les biocarburants dits de seconde génération devraient éviter la plupart de ces écueils et n'entreront pas en concurrence avec les cultures et le marché alimentaires. Ils n'utilisent pas les produits alimentaires mais leurs résidus.

Au cours des quatre dernières décennies, des exigences législatives par rapport aux émissions de polluants sont venues s'intégrer à la liste de conditions indispensables pour l'usage des combustibles dans les automobiles. Les chocs pétroliers, l'insuffisance des ressources, les coûts élevés de commercialisation et les initiatives environnementales ont corroboré pour alerter le marché mondial vis à vis des problèmes économiques, environnementaux et, non des moindres, les problèmes sociaux, inhérents à l'utilisation des dérivés du pétrole. Avec cela, les moteurs, et les éléments qui constituent la

propulsion automobile, ont perdu la noblesse et le caractère centralisateur du concept automobile pour devenir, peu à peu, un « mal nécessaire ».

II – le modèle de production : lié directement aux modèles de propulsion et de configuration architecturale des véhicules, le modèle de production a toujours été pensé et organisé en prenant en compte la structure interne du fabricant, en ce qui concerne la compétitivité économique, et pas nécessairement la réalisation de projets et de solutions visant à répondre aux besoins réels des consommateurs en tant qu'individus et collectivités sur le marché général. L'automobile, autrefois rêve industriel, est devenue un bien de production et de consommation de masse, avec un profil social à multiples facettes sur les plans individuel et collectif. Chargées de valeurs symboliques et de représentations techniques, les automobiles interviennent directement dans l'organisation et la conduite sociale, dans la structure économique, et dans l'utilisation et la conservation des ressources naturelles.

Contrairement à ce qui est pratiqué, les voitures ne doivent pas être pensées isolément, mais comme une « pièce » d'un système encore plus grand, comme la cause et l'effet, comme la raison et la motivation des changements qui nécessitent de nouveaux paramètres de conception (du produit/système lui-même) et dans les conséquences liées à l'utilisation. Ces paramètres se basent sur le développement durable, c'est à dire qu'ils sont sociaux, économiques et environnementaux. Limiter les concepts, les outils et les techniques industrielle à une simple proposition de nouveaux modèles industriels (toujours comme un système fermé – c'est à dire un nouveau type de véhicule comme solution universelle) conditionne la production des produits limités et dissociés des réelles nécessités individuelles/collectives.

Actuellement, la voiture constitue une formule, une sorte de recette industrielle dont le focus est tourné vers la compétitivité dans le domaine économique. Associée à la propulsion et à la configuration architecturale, la production automobile vise à répondre à un modèle basique mercadologique et aux phénomènes de consommation/utilisation liés au langage esthétique de la marque et à l'incorporation de nouvelles technologies. La conception d'une automobile (et de tout produit industriel) doit tenir compte de deux aspects basiques : I – la réponse réelle à un besoin/désir (valeurs

individuelles/collectives) et II – l'idéalisation d'un cycle industriel soucieux du développement durable dans toutes ses phases (« du berceau à la tombe »).

Malgré l'important progrès dans l'application de nouveaux matériaux dans les voitures (alliages métalliques, polymères, composites, céramiques, etc.), il est important de mettre en évidence la phase de conception. C'est à cette étape que le produit peut effectivement être remis en question quant à la respective cohérence et à l'importance de son existence. De la même manière, on doit, dans cette phase, faire attention aux implications liées au cycle de vie du produit dans son ensemble. En ce qui concerne la phase de conception, les principaux défis de l'industrie automobile pour cette première moitié du siècle XXI sont : la réduction de la consommation de combustibles fossiles et de matières non renouvelables (et de la propre consommation d'énergie et des matériaux, respectivement) ; et la réduction des émissions de polluants et de gaz à effet de serre au cours du processus de production, de l'utilisation et de démontage du produit.

Dans la stratégie liée à la production du véhicule, il sera essentiel d'établir des partenariats le long de la chaîne productive, en particulier chez les constructeurs automobiles, les fournisseurs en matières premières et d'autopièces, les gouvernements et la communauté académique, pour la formation de professionnels véritablement capables de considérer les facteurs et les variables importantes pour l'évolution du produit, ainsi que pour les possibles révolutions. Cette intégration en chaîne contribue naturellement au développement de nouveaux matériaux, technologies de production et dans la proposition des nouvelles solutions projectuelles, lesquelles se reflètent directement sur la chaîne de montage, par la réduction des coûts de production et la mise en œuvre de solutions de plus en plus durables. Bien que le recyclage des véhicules, en fin de cycle de vie, soit vital, il convient de noter que le principal impact environnemental provoqué par les voitures vient de leur utilisation quotidienne, tout au long de leur vie utile, et des impacts générés au cours du processus de fabrication.

Dans l'univers de la production industrielle, il sera de plus en plus important d'intégrer des solutions en nouveaux matériaux dans la production et des fonctions liées aux produits. Cette intégration devra (dans un premier temps) se concentrer au niveau « macro » des systèmes et ne pas se limiter aux applications ou aux remplacements

spécifiques de matériaux. À savoir, les matériaux et la production industrielle doivent être pensés de façon holistique par rapport à l'utilisation rationnelle et à la conservation des ressources naturelles, et par l'utilisation de nouvelles sources d'énergie renouvelables. Toutes ces actions doivent tenir compte des besoins individuels/collectifs inhérents à la mobilité, et pas seulement à la voiture. Repenser ces facteurs implique de repenser le propre concept de l'automobile dans la mobilité.

III – le modèle de configuration architecturale : bien que cela semble évident aujourd'hui, la voiture a été, à ses débuts, une gamme de concepts, d'idées et de possibilités. La voiture de la fin du siècle XIXe constituait un ensemble de machines organisées dans un archétype de chariot construit à la main. L'idée de se déplacer sans cheval n'avait pas, dans l'esthétique, les normes industrielles, et dans les respectifs déploiements symboliques, l'attention et le différentiel nécessaires à la concrétisation de l'automobile en tant que système de transport particulier viable. L'idée d'une automobile personnelle s'alimentait de la volonté de créer quelque chose de nouveau – quelque chose d'inexistant.

Avec la standardisation croissante des éléments techniques qui composent les voitures, des systèmes et des procédés de fabrication, il est de plus en plus nécessaire, de manière latente, d'appliquer des références symboliques, que ce soit pour nourrir le désir des consommateurs/utilisateurs, ou pour ajouter de la valeur aux fonctions d'usage. Cette même standardisation industrielle a créé des limites conceptuelles et a transformé les voitures en collections esthétique-formelles cycliques axées sur un archétype technique dépassé. Bien que cette affirmation puisse sembler disparate, les paramètres liés à la propulsion et à la production déterminent les facteurs basiques qui constituent les voitures de demain, même si ces voitures n'ont pas encore été conçues.

Les paramètres énoncés dans ce travail déterminent le profil de la prochaine voiture avant même qu'ait commencé le processus de conception et de développement. Il reste aux équipes de projet à composer, ajuster et moderniser ce « puzzle technique » en adoptant les nouvelles technologies disponibles, dans la limite du coût industriel et tourné vers un profil mercadologique particulier et un profil d'usage. Cela veut dire qu'il y a une architecture basique où quelques lignes de style sont manipulées pour permettre la différenciation dans la configuration des véhicules de différents segments. Cependant,

ces véhicules présentent des différenciations en priorité mercadologiques, superficielles et proches en termes de configurations et caractéristiques dynamiques et d'usage.

Ainsi, on peut affirmer que les voitures de demain existent déjà et ne diffèrent pas des voitures d'autrefois. Ces voitures « neuves » ne nécessitent qu'une réinterprétation/modernisation des variables constituantes. Ces limitations rendent nécessaire, à leur tour, l'attention et défient les équipes de projet par rapport aux besoins en matière d'innovation et de différenciation du produit dans le marché – parfois local, parfois régional, même mondial. Tous ces facteurs, qui donnent au produit le concept de « valeur ajoutée », sont ainsi interrogés quant à leur véritable validité. Car comme nous l'avons observé (au cours des entretiens[1] menés par l'auteur de cette thèse), tous ces référentiels techniques sont cruciaux pour la réalisation du produit et constituent les éléments qui auront priorité au moment de l'élaboration de la « nouvelle » proposition.

Dans la structure basique d'une voiture, quelques exemples de variations de configuration peuvent être mis en évidence, comme : le moteur à combustion interne – moteur à l'avant, à l'avant-centre, arrière, centre-arrière, etc. ; plate-formes partagées – carrosserie avec deux ou trois volumes, camionnettes, fourgonnettes, coupés, etc. ; la proposition d'usage – des véhicules sportifs, utilitaires, urbains, etc. Une telle structure de configuration, déjà âgée, limite l'application de nouveaux concepts, de technologies, de la proposition d'usage, et surtout limite (ou même empêche) la suppression de demandes collectives concernant la mobilité et en ce qui concerne le concept durable. Dans le cadre des évolutions technologiques, nous pouvons mettre en évidence le concept de véhicule autonome.

Imaginé pour permettre une optimisation du système de transport dans son ensemble, le concept de véhicule autonome consiste en réaliser des voitures avec gestion de contrôle/conduite assistée par ordinateur et intégrée au système de transport. Le contrôle ordonné de l'ensemble des véhicules en circulation (en particulier dans les grands centres urbains et les voies à grand flux) cherche à obtenir d'importants effets positifs sur la circulation, par rapport : à la vitesse moyenne sur les parcours ; aux distances

---

[1] Les entretiens avec les designers et membres d'équipes de projets pour les principaux constructeurs automobiles situés en Allemagne, au Brésil, aux États-Unis, en France et en Italie.

entre les véhicules en mouvement ; à la fluidité et à la distribution de la circulation ; à la réduction de la consommation de carburant et des chemins ; à la réduction du poids des véhicules ; à la réduction/élimination des accidents (sécurité active) ; entre autres objectifs.

Cependant, pour la mise en œuvre de ce concept, tout le système devra être repensé, et non seulement les voitures. Ainsi, il sera possible de réduire la quantité de matériaux utilisés dans la fabrication du véhicule et, donc, le poids final du véhicule, sans compromettre la sécurité passive des occupants. Avec la gestion réalisée à l'aide d'ordinateurs, l'idée est d'éliminer le facteur humain du système de conduite dans le trafic et, par conséquent, on estime une réduction significative, ou même « l'élimination » des accidents de la circulation.

Penser les voitures de demain ne se limitera pas uniquement à la configuration, à la production et à la propulsion, mais à la gestion d'un ensemble de facteurs qui part d'une échelle « macro » à des cas minimes (« micro »), avec une contribution directe aux sphères que constituent le concept durable : A – gestion des zones urbaines (les espaces, les distances, les flux, les effluents, etc.) ; B – la gestion des matières premières (les types de matériaux et leurs cycles respectifs, le volume disponible sur le marché et dans l'environnement, le montant minimum nécessaire pour la production d'un véhicule, les efforts mécanique auxquels ils seront soumis, les impacts de l'exploitation de ces matériaux dans l'économie et dans l'environnement, etc.) ; C – la gestion de l'énergie (les nouvelle sources d'énergie renouvelables, la capacité de production/régénération, les impacts économiques et sociaux, etc.) et, enfin, D – la gestion sociale (formation des ressources humaines, la conscience sociale, la production, la distribution et l'application des fonds financiers, etc.).

La voiture en tant que moyen de mobilité vit en effet sa plus grande crise et connaît un réel désamour. L'automobile semble désormais avancer dans un univers qui lui est hostile. Il n'y a plus d'alternative possible, la voiture doit se modifier en profondeur.

10.2 La conception intégrée d'une nouvelle voiture

Sur la base des trois paramètres déjà décrits, on note que les stratégies d'entreprise (qui orientent le projet) se consacrent de plus en plus à la phase de développement du produit, quand elles devraient revenir à la phase de conception et donc repenser la fonction principale de la voiture/mobilité. Pour dépasser les trois modèles industriels, il est inévitable de revenir à la question fondamentale liée au secteur automobile – la mobilité individuelle/collective – et l'associer aux valeurs techniques (tangibles, matérielles et objectifs) ainsi que, et en particulier, à des valeurs symboliques (immatériels, intangibles et subjective). Ce défi qui réalise une vision holistique des variables projectuelles, implique de passer par trois concepts projectuels :

I – en tant qu'un objet qui dépend d'une structure industrielle complexe, le projet d'une nouvelle automobile continuera de contempler les technologiques qui visent à garantir de la compétitivité liée aux valeurs de coût et d'échange. Car les aspects techniques liés aux automobiles (et dans d'autres segments de produits industriels) tendront à gagner de plus en plus un niveau modèle imposé par les concepts de partage, fait qui permettra la réduction des coûts industriels liés à la conception, au développement, à la production et à la commercialisation de la technologie. Cependant, cette même relation devra permettre un développement d'un contexte social plus équitable ;

II – au cœur de l'équité socioéconomique de la relation industrie automobile/société, les projets devront contempler les paramètres (à un niveau minimum) liés à la durabilité. Aujourd'hui ne se pratique que le développement tourné vers une seule des sphères (l'économique), les autres (sociale et environnementale) n'apportant aucune contribution (ou presque) stratégique et méthodologique. Car bien que l'automobile supplante les besoins individuels par rapport à la fonction principale d'usage « moyen de déplacement personnel » (en plus de tous les déploiements objectifs et subjectifs), ce produit a été un des vecteurs de la dégradation environnemental. Ce contexte constitue, à son tour, un univers collectif. Pour cela, il faut imaginer la conception du produit selon un cycle qui permet de revoir les paramètres/idées basiques et ceux complémentaires, les matériaux, leurs applications et les respectifs processus de transformation/production, les sources d'énergie, etc., concentré sur les nécessités de l'individu mais aussi de la collectivité, et ne pas se limiter aux stratégies d'entreprises ;

III – le troisième et dernier concept est lié aux valeurs symboliques, celles-ci liées aux valeurs esthétiques et à la valeur d'estime, qui confèrent au produit la réelle fonction de l'interlocuteur socioculturel. Il est important que dans ce processus d'interlocution les produits soient dotés de véritables valeurs durables. Sur un marché automobile mondial compétitif et pasteurisé, où les configurations techniques supplantent les interprétations des fonctions, le design entre comme acteur stratégique fondamental dans la différentiation locale, régionale et, surtout, mondial.

Dans l'approche des produits plus efficaces pour l'environnement et pourvus de valeurs symboliques, soulignons deux points principaux qui représentent les défis dans la conception automobile pour ce siècle, à savoir :

I – à l'intérieur de cette demande : les produits dits « verts » doivent sembler « normaux » (par rapport à la technique et aux symbolismes) et, en même temps, ne pas produire de pertes et/ou d'insuffisances pour les consommateurs/utilisateurs par rapport aux produits dans les paramètres actuels technologiques. En effet, comme il l'a été mentionné dans le présent travail, on constate que les produits, quand ils sont centrés sur les concepts durables, provoquent un « échange des valeurs » et ne consistent pas nécessairement en une action projectuelle qui « ajoute de la valeur ». Ainsi, dans la tentative d'aborder la durabilité, la proposition projectuelle perd d'autres paramètres, tels que : des performances dynamiques inférieures ; des coûts d'entretien élevés; une valeur d'échange élevée; l'absence d'émotion esthétique et dynamique ; etc.

Ces aspects sont plus directement liés aux valeurs objectives, techniques et tangibles du produit, qui représentent les lignes directrices projectuelles et mercadologiques les plus fréquemment suivies, la réalisation ayant un focus limité sur la phase de développement du produit. Le résultat de ce processus est généralement un produit qui se caractérise par l'évolution des systèmes « micro » et non du système « macro ». Fait qui nécessite, de la part des équipes de projet, de plus en plus d'actions pour conférer, en priorité, un nouveau langage esthétique-formel plus cohérent à la nouvelle proposition technologique et aux tendances socioculturelles. Une sorte de « néo-Streamlining », c'est-à-dire changer l'esthétique pour caractériser le « nouveau ».

II – en plus de la première : nécessité d'innovations liées, dans un premier temps, à la simple demande de renouvellement du produit sur le marché de consommation. Dans un deuxième temps, nous avons besoin de générer un nouveau concept qui permette de réviser et d'adopter de nouvelles configurations du produit (dans les aspects « macro ») et, de la même manière, d'exploiter plus profondément les avantages des systèmes « micro » constituants.

Comme il l'a été démontré tout au long de ce travail, l'actuelle configuration du modèle voiture/mobilité affecte d'importantes limitations quant à l'application de matériaux et de procédures de fabrication ; la réduction du poids ; la facilité de production en optimisant le recyclage des matériaux ; la flexibilité de l'organisation spatiale et du nombre d'occupants pour le transport ; la diversification de l'application des nouvelles sources d'énergie ; l'obtention d'une meilleure efficacité énergétique ; entre autres nombreuses possibilités technologiques. Ces aspects, avec une plus grande possibilité d'intervention du design pour impliquer directement la phase de conception du produit, sont plus directement liés à des valeurs subjectives, symboliques et immatérielles.

Ainsi, nous soulignons que la conception d'une automobile « verte » va au-delà des barrières techniques destinées, principalement, à l'application de nouvelles technologies et à la réduction des coûts de fabrication liés à la production. La proposition de solutions viables (liés à des questions de mobilité, de marché mondial et de concept durable) doit intégrer les facteurs symboliques des produits, puisque ceux-ci constituent d'importants éléments de communication et donc permettent de mettre en application les valeurs d'usage et d'estime. Autrement dit, les facteurs culturels (traduits par l'esthétique) contribuent à la fonction principale de ce produit (caractéristiques techniques) et mettent donc dans une situation de choix sur le marché.

10.3 Conclusion générale

Indépendant de la solution pensée et proposée au marché, liée à la complexité du système global de la mobilité humaine et des biens, chaque réseau, chaque modal, interconnectés ou non, représente un système technique « macro » qui nécessitera une nouvelle interprétation et réorganisation. Ce système « macro » de transport demande, à son tour, une série d'autres systèmes « micro » qui devront également être réévalués. Comme l'automobile constitue un système « micro » (par rapport au transport en général), elle est donc un système « macro » dans le sens d'une série d'autres systèmes « micro ».

Pour répondre à certains paramètres minimaux d'efficacité énergétique, de sécurité d'utilisation et de compatibilité environnementale, les changements se passeront principalement dans le spectre « macro » des systèmes de transport et des modèles d'énergie. Cette approche permettra d'intégrer les nouvelles technologies, les processus industriels et l'usage des différents modes/réseaux dans la génération de solutions à forte valeur réelle d'utilisation vis-à-vis des nouvelles exigences et des besoins durables. Les systèmes « macro » de transport demandent d'importants investissements dans le moyen et long terme, et en particulier dans l'organisation des territoires couverts par les réseaux de transport, à une échelle de plus en plus globale.

Toutes ces caractéristiques sont actuellement perçues comme inégales. Par rapport à notre perception des valeurs environnementales pour l'usage des voitures, le chemin s'annonce encore très long. En effet, le marché et ses consommateurs/usagers s'avèrent être les principaux régulateurs et conducteurs du processus évolutif de la culture industrielle et de la consommation. Fait qui demande plus de temps pour un considérable changement comportemental lié à l'achat et à l'usage des véhicules. Pour les prochaines années, le défi centralisateur de la propulsion automobile sera la déconnexion des binômes : automobile/pétrole ; production/utilisation de masse et configuration de base/diversification. Déconnexion aux implications révolutionnaires.

Pour une véritable révolution du système de transport, les modèles de propulsion, de production et de configuration architecturale des véhicules devront être réinterprétés comme un tout. Car bien que valides et nécessaires, les évolutions technologiques mises

en œuvre au cours des cent dernières années (visant à réduire la consommation de carburant et l'amélioration de l'efficacité énergétique des véhicules, l'augmentation de la production, la réduction du prix, etc.) ont également contribué à retarder les changements qui sont nécessaires aujourd'hui. Pour parvenir à ces changements, la voiture de « demain » sera plus fonctionnelle et néanmoins émotionnelle.

Même si la voiture a suivi une certaine évolution inhérente à la technique et aux relations avec les consommateurs/utilisateurs, ce produit est pensé pour répondre principalement à un profil de marché calqué sur les trois modèles décrit. Ce fait contribue à la production de produits présentant un handicap, en particulier sur le plan de l'environnement. Selon ces paramètres, les solutions sont considérées séparément du contexte de la mobilité et des réels besoins liés au produit. Contrairement à la proposition de « valeur ajoutée » au produit, on arrive à un simple « échange de valeurs ». Les valeurs environnementales sont entrées en échange de pertes liées à la performance, aux aspects techniques et, en particulier, à des valeurs symboliques. Repenser la stratégie de la mobilité (et ne pas se limiter à la seule voiture) nécessite l'intégration, dans leur totalité, de tous les acteurs sociaux : l'industrie ; le gouvernement et les consommateurs/utilisateurs.

Enfin, sur les voitures (et tout produit industriel), l'auteur a l'habitude de poser la question suivante lors des débats avec des designers ou des chercheurs : *« Avant de proposer la conception et le développement d'un nouveau produit, essayez d'imaginer le monde sans l'existence de celui-ci, ou essayez d'imaginer la mort de ce produit [...] »*

bibliographie

11 Références

11.1 Livres

1. ABREU, Romeu Carlos Lopes de. ***Análise de valor: um caminho criativo para a otimização dos custos e do uso dos recursos***. São Paulo, Brésil, Qualitymark. 1995. 176p.

2. ALBADÓ, Ricardo. ***Gerenciamento de projetos: procedimento básico e etapas essenciais***. São Paulo, Brésil, Artliber Editora. 2001. 141p.

3. ALBERTINI, Jean-Marie [et al., direction]. **L'aventure automobile**. Paris, France, Gallimard. 1995. 64p.

4. ALIGLERI, Lilian; ALIGLERI, Luiz Antênio; KRUGLIANSKAS, Isak. ***Gestão sociombiental: responsabilidade e sustentabilidade do negócio***. São Paulo, Brésil, Editora Atlas. 2009. 245p.

5. ALTSHULER, Alan [et al.]. **Quel avenir pour l'automobile ?** Paris, France, Atlas. 1985. 342p.

6. ALVES, Giovanni. ***O novo (e precário) mundo do trabalho – reestruturação produtiva e crise do sindicalismo***. São Paulo, Brésil, Boitempo Editorial. 2000. 368p.

7. AMAR, Georges. **Homo mobilis : le nouvel âge de la mobilité**. Limousin, France, FYP Éditions. 2010. 207p.

8. ANDERSON, Curtis Darrel; ANDERSON, Judy. ***Electric and hybrid cars: a history***. 2e éd., Jefferson, États-Unis, McFarland & Co Inc. 2010. [1er éd., Français 2004] 257p.

9. AQUINO, Rubim Santos Leão den [et al.]. ***História das sociedades: das sociedades modernas às sociedades atuais***. 2e éd. Rio de Janeiro, Brésil, Ao Livro Técnico. 1983. 376p.

10. BAGGIO, Stéphanie. **Psychologie sociale : concepts et expériences**. 1er éd., Paris, France, De Boeck. 2006. 214p.

11. BALLIEU, Joel ; BOULET, Claude. **L'analyse de la valeur**. Saint Denis la Plaine, France, Association Française de Normalisation (AFNOR). 2002. 48p.

12. BAUDRAND, Vincent ; HENRY, Marie Gérard. **La mondialisation.** Levallois-Perret, France, Studyrama. 2006. 107p.

13. BAXTER, Mike. ***Projeto de produto: guia prático para o desenvolvimento de novos produtos***. 2e éd., São Paulo, Brésil, Edigar Blücher Ltda. 2000. 260p.

14. BAYLEY, Stephen. **Design automobile : liberté, style, sexe, pouvouir, movement, couleur, tout**. Genève, Suisse, Aubanel. 2009. 384p.

15. BEAUD, Michel. **Histoire du capitalisme : 1500-2010**. 6e éd., Paris, Éditions du Seuil. 2010. 457p.

16. BELL, Jonathan. **Les concept-cars : le rêve maîtrisé**. Boulogne-Billancourt, France. 2003. 160p.

17. BELLU, Serge. **L'Année automobile 2011-2012 : industrie ; sport ; culture**. 59e éd. Antony, France, ETAI. 2011. 304p.

18. BELLU, Serge. **Guide du design automobile 2009**. Meythet, France, ABACASTUDIO. 2009. 144p.

19. BELLU, Serge. **Histoire mondiale de l'automobile**. Luçon, France, Flammarion. 1998. 330p.

20. BENICHI, Régis. **Histoire de la mondialisation**. 3e éd., Paris, France, Vuibert. 2008 [1er éd., Français 2003] 375p.

21. BENOIT, Bruno ; SAUSSAC, Roland ; MONTEIL, Grégory [et al.]. **La mondialisation : genèse, acteurs et enjeux**. 2e éd., Rosny, France, Bréal. 2008. 363p.

22. BERLINER, Don. ***Aviation: reaching for the sky***. Minneapolis, États-Unis, Oliver Press. 1997. 144p.

23. BEUZIT, Pierre ; MEILLAUD, Laurent. **Hydrogène : l'avenir de la voiture**. Paris, France, L'Archipel. 2007. 203p.

24. BERTHO-LAVENIR. Catherine. Partie II : L'automobile qui roule. Thème I : L'automobile de tourisme : un objet introuvable. In. : GARÇON, Anne-Françoise [direction]. **L'automobile : son monde et ses réseaux**. Rennes, France, Presses Universitaires de Rennes – PUR. 1998. P.67-75.

25. BLANCHETON, Bertrand. **Histoire de la mondialisation**. Bruxelles, Belgique, De Boeck. 2008. 152p.

26. BOHNKE, Sabine. **Moderniser son système d'information**. Paris, France, Eyrolles. 2010. 290p.

27. BOISSON, Claude-Emmanuel. Partie II : L'Évolution du marché en 2003 ; Chapitre II : Évolution de la conception automobile ; Thème IV : L'évolution de l'ingénierie des moteurs. In. : PUIG, Audrey [direction]. **L'Automobile : marchés ; acteurs ; stratégies**. Paris, France, Elenbi Editeur. 2004. P.579-589.

28. BROSSARD, Jean-Pierre. **Dynamique du véhicule : modélisation des systèmes complexes**. Chapitre 04 : actions aérodynamiques. Lousanne, Suisse, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes. 2006. P.233-290.

29. BRUNN, Denis. **Le commerce international dans le monde au XXe siecle**. Montreuil, France, Bréal. 1991. 252 p.

30. BRUNO, Alain ; ELLEBOODE, Christian. **Dictionnaire d'économie et de sciences sociales**. 2e éd., Paris, France, Ellipses. 2010. 652p.

31. BULLIET, Richard W. **Histoire de l'Humanité – Volume IV : 600-1492. B Section thématique ; Chapitre IV : Les systèmes économiques et les techniques**. Paris, France, Organisation des Nations Unies – UNESCO. 2008. p.158-191.

32. BÜRDEK, Bernhard E. ***Design: história, teoria e prática do design de produtos***. São Paulo, Brésil, Edgard Blücher. 2006. 496p.

33. CALLISTER, William D. Jr. ***Ciência e engenharia de materiais: uma introdução***. 5e éd., Rio de Janeiro, Brésil, LTC – Livros Técnicos e Científicos: Editora S.A. 2002. 589p.

34. CÂMARA, Jairo José Drummond ; BOTELHO, Róber Dias. Section III – case studies ; Chapitre 29 – Ergonomic as a strategy tool : an approch through design. In. : Karwowski, Waldemar ; Soares, Marcelo M. ; Stanton, Neville A. [édition]. ***Human factors and ergonomics in consumer product design : use and applications***. New York, États-Unis, CRC Press, Taylor & Francis Group. 2011. P.483-492.

35. CARDOSO, Rafael. ***Uma Introdução à História do Design***. 2ª ed. São Paulo, Brésil, Edgard Blücher Ltda. 2004. 238p.

36. CARNEIRO, Ricardo. ***Direito Ambiental: uma abordagem econômica***. Rio de Janeiro, Brésil, Forense, 2001. 161p.

37. CARNOT, Nicolas Léonard Sadi. **Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres à développer cette puissance**. Paris, France, Bachelier. 1824. 102p.

38. CARROUE, Laurent ; COLLET, Didier ; RUIZ, Claude. **La mondialisation : genèse ; acteurs et enjeux**. 2e éd., Rosny, France, Bréal. 2009. 348p.

39. CASA FIAT DE CULTURA (Nova Lima). ***Speed: a arte da velocidade na Casa Fiat de Cultura***. Nova Lima, Brésil, Casa Fiat de Cultura et Contemporanea Progetti. 2007. 159p.

40. CHALET-BAILHACHE, Isabelle [et al.]. **Paris et ses expositions universelles, architectures, 1855-1937**. Paris, France, Editions du Patrimoine Centre des monuments nationaux, CATAL. EXPOSIT. 2009. P.101.

41. CHANARON, J.-J. ; BARDOU, Jean-Pierre. Troisième partie : La révolution au pouvoir. In. : BARDOU, Jean-Pierre. **La révolution automobile**. Paris, France, Albin Michel. 1977. P.196-342.

42. CHAVAGNEUX, Christian. Chapitre III : Les acteurs de la mondialisation. In. : CHAVAGNEUX, C. ; MILEWSKI, F. ; PISANI-FERRY, J. [et al.]. **Les enjeux de la mondialisation : les grandes questions économiques et sociales III**. Paris, France, La Découverte. 2007. P.38-54.

43. CHEHEBE, José Ribamar B. ***Análise do ciclo de vida de produtos: ferramenta gerencial da ISO 14.000***. Rio de Janeiro, Brésil, Qualitymark. 1998. 104p.

44. CHOMETON, Alain. **Architecture automobile : tendances, évolutions sécurite, design, ergonomie, confort, performances, hybridation**. Paris, France, Ellipses Marketing. 2011. 381p.

45. COLOMBANI, Philippe [et al.]. **Le commerce mondial au 21ème siècle**. Paris, France, Institut Français des Relations Internationals – IFRI. 2002. 321p.

46. CORDES, Jean-Marie. Chapitre XIII : nouvelles technologies : quelle automobile pour l'avenir ? In. : PETIT, Hugues [dir.]. **Quel avenir pour l'automobile?** Paris, France, Les Éditons d'Héligoland. XXIV Colloque du Conseil Scientifique du Front National, Collection Artes de Colloque. 2007. P.111-134.

47. CORNELISSEN, Christiaan. **Theorie de la valeur : avec une refutation des theories de Rodbertus, Karl Marx, Stanley Jevons et Boehm-Bawerk**. New York, États-Unis, Burt Franklin. 1970. 480p.

48. COULIBALY, Thierry ; DANTEC, Roman. **Il y a un siècle : l'automobile**. Rennes, France, Éditions Ouest-France. 2007. 138p.

49. CSILLAG, João Mário. ***Análise de Valor: Metodologia do Valor; Engenharia do Valor; Gerenciamento do Valor; Redução de Custos; Racionalização Administrativa***. 3e éd., São Paulo, Brésil, Atlas. 1995. 370p.

50. CUCHE, Denys. **La notion de culture dans les sciences sociales**. 3e éd., Paris, France, La Découverte. 2004. [1er éd., Français 1996] 123p.

51. D'AGOSTINO, Serge ; DEUBEL, Philippe ; MONTOUSSE, Marc [et al.]. **Dictionnaire de sciences économiques et sociales**. Rosny-sous-Bois, France, Bréal. 2008. 575p.

52. DANIELS, Patrícia S.; HYSLOP, Stephen G. ***Atlas da História do Mundo***. São Paulo, Brésil, Abril: National Geographics. 2005. 384p.

53. DÜRRENMATT, Guy. **Les frères Serpollet : précurseurs de l'automobile**. Pont-Saint-Esprit, France, La Mirandole. 1997. 287p.

54. DANIELS, Patrícia S.; HYSLOP, Stephen G. ***Atlas da História do Mundo***. São Paulo, Brésil, Ática LTDA., 2006. 384p.

55. DEBRAINE, Luc. **Les voitures électriques : un futur pour l'automobile**. Lausanne, France, Éditions Favre SA. 2009. 179p.

56. DELAFOLLIE, Gérard. ***Analyse de la valeur***. Paris, France, Hachette. 1991. 223p.

57. DEMOZ, Francis. **La voiture de demain: la révolution automobile a commencé**. Paris, France, Nouveau Monde Éditions. 2010. 237p.

58. DENHEZ, Frédéric. **Atlas du changement climatique : du global au local, changer le comportements**. 3e éd. Paris, France, Editions Autrement. 2009. [1er éd., Français 2005]. 87p.

59. DIAS, Edna Cardozo. ***Manual de Crimes Ambientais: lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998***. Belo Horizonte, Brésil. Mandamentos, 1999. 271p.

60. DIAS, Reinaldo ; RODRIGUES, Waldemar. ***Comércio exterior: teoria e gestão***. 1er éd. São Paulo, Brésil, Atlas. 2007. 404p.

61. D'ISEP, Clarissa Ferreira Macedo. ***Direito ambiental econômico et a ISO 14000: análise jurídica do modelo de gestão ambiental e certificação ISO 14001***. 2e éd., São Paulo, Brésil, Editora Revista Tribunais. 2009. 235p.

62. DOLLFUS, Olivier. **La Mondialisation**. 3e éd., Paris, France, Les Presses de Sciences Po. 2007. 171p.

63. DORFLES, Gillo. ***Introdução ao Desenho Industrial: Linguagem e Historia da Produção em Serie***. Rio de Janeiro, Brésil, Edições 70. 1990. 134p.

64. DROSTE, Magdalena. **Bauhaus : 1919-1933**. Berlin, Allemagne, Taschen GmbH, 25th anniversary!. 2012. 256p.

65. DRUCKER, Peter Ferdinand. ***O gerente eficaz***. Rio de Janeiro, Brésil, LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. 1990. 166p.

66. DRUCKER, Peter Ferdinand. ***Prática da Administração***. São Paulo, Brésil, Pioneira Thomson Learning. 2002. 382p.

67. DUCHAMP, Robert. **La conception de produits nouveaux : tecnologies de pointe**. Paris, France, Hermès. 1988. 60p.

68. DURAND, Marie-Françoise. **Atlas de la mondialisation 2009 : comprendre l'espace mondial contemporain**. Paris, France, Les Presses de Sciences Pó. 2009. 175p.

69. ECHAUDEMAISON, Claude-Danièle [et al.]. **Dictionnaire d'économie et de sciences sociales**. 8e éd., Paris, France, Nathan. 2009. [1er éd., Français 1989]. 575p.

70. ENCICLOPÉDIA DO AUTOMÓVEL. ***Coleção sobre a história do automóvel***. São Paulo, Brésil, Éd. Abril Cultural, Vol. 01-08. 1974. 1952p.

71. FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. ***Novo dicionário Aurélio da língua Portuguesa***. São Paulo, Brésil, Positivo Informática LTDA., version numérique 5.0. 2004.

72. FIELL, Charlotte J. ; FIELL, Peter M. ***Design Industrial: A-Z***. Lisbonne, Portugal, Taschen. 2001. 768p.

73. FILSON YOUNG, A. B. ***The complete motorist***. New York, États-Unis, McClure, Phillips & co ou London, Inglaterre, Methuen & co. 1904. 338p.

74. FLONNEAU, Mathieu, **Les cultures du volant : essai sur les mondes de l'automobilesme XXe–XXIe siècle**. Paris, France, Éditions Autrement. 2008. 219p.

75. FORD, Henry. ***Os princípios da prosperidade***. São Paulo, Brésil, Freitas Bastos. 1967. 412p.

76. FOUCAULT, Alain. **Climatologie et paléoclimatologie**. Paris, France, Dunod. 2009. 307p.

77. FREYSSENET, Michel. Partie I : Structure et fondamentaux du marché de l'automobile ; Chapitre II : La logique industrielle ; Thème I : Industrialisation et fabrication. In. : PUIG, Audrey [direction]. **L'Automobile : marchés ; acteurs ; stratégies**. Paris, France, Elenbi Editeur. 2004. P.158-173.

78. FRIDENSON, Patrick. Deuxième partie : Diffusion de la révolution. In. : BARDOU, Jean-Pierre. **La révolution automobile**. Paris, France, Albin Michel. 1977. P.111-195.

79. FRIDENSON, Patrick. Partie I : Structure et fondamentaux du marché de l'automobile ; Chapitre I : L'Automobile et son envirennement ; Thème II : Historique et grandes tendances. Sujet II.I : Les quatres âges de l'automobile en France. In. : PUIG, Audrey [direction]. **L'Automobile : marchés ; acteurs ; stratégies**. Paris, France, Elenbi Editeur. 2004. P.20-35.

80. FUAD-LUKE, Alastair. ***The eco-design handbook: a complete sourcebook for the home and office***. Londres, Anglaterre, Thames & Hudson Ltd. 2002. 352p.

81. FUNNELL, William Barré. ***The story of C.S. Rolls' 8 h.p. 1899 Panhard et Levassor***. Poringland, Angleterre, Miradouro Publishing. 2002. 52p.

82. GILLET, Pierre. **La tyrannie de l'automobile : du rêve à la calamité**. Paris, France, Éditions Homnisphères. 2007. 109p.

83. GIUCCI, Guillermo. ***A vida cultural do automóvel : percursos da modernidade cinética***. Rio de Janeiro, Brésil, Civilização Brasileira. 2004. 367p.

84. GOLDFIEM, Florence de. **L'automobile et l'avenir de l'home !** Paris, France, Larousse. 2009. 127p.

85. GOMES FILHO, João. ***Design do objeto : bases conceituais***. São Paulo, Brésil, Escrituras Editora. 2006. P.255.

86. GRATALOUP, Christian. **Géohistoire de la mondialisation : le temps long du Monde**. Paris, France, Armand Colin. 2007. 249p.

87. GURGEL, Floriano do Amaral. ***Administração do produto***. 2e éd., São Paulo, Brésil, Editora Atlas. 2001 [1er éd., Portugais 1995]. 537p.

88. GUTH, Jean-Pierre ; NAULLEAU, Gérard. **La voiture qui a changé l'entreprise**. Paris, France, Éditions d'Organisation. 2003. P.213.

89. HARMAND, Michel. Partie II : L'Évolution du marché en 2003 ; Chapitre II : Évolution de la conception automobile ; Thème VI : Le design automobile ou l'art d'une morphologie dynamique. In. : PUIG, Audrey [direction]. **L'Automobile : marchés ; acteurs ; stratégies**. Paris, France, Elenbi Editeur. 2004. P.603-627.

90. HAZOUARD, Solène ; LASSERRE, René ; UTERWEDDE, Henrik. Introduction : echange d'expériences et de bonnes pratiques. Contribution à une concertation franco-allemande en matière d'innovation. In. : HAZOUARD, Solène ; LASSERRE,

René ; UTERWEDDE, Henrik [direction]. **Les politiques d'innovation coopérative en Allemagne et en France : expériences et approches comparées**. Cergy, France, Centre d'information et de recherche sur l'Allemagne contemporaine – CIRAC, Université de Cergy-Pontoise – UCP. 2010. P.09-14.

91. HESKETT, Jonh. ***Desenho Industrial***. 3e éd., Rio de Janeiro, Brésil, José Olympio. 2006. [1er éd., Anglais 1980] 227p.

92. HESKETT, Jonh. ***Design***. 1e éd., São Paulo, Brésil, Ática. 2008. [1er éd., Anglais 2005] 144p.

93. HOBSBAWM, Eric. ***Era dos extremos: o breve século XX***. São Paulo, Brésil, Companhia das Letras. 1995. 598p.

94. HOUDU, Michel ; RAVET, Hyacinthe. **La mondialistion**. 2e éd., Paris, France, Ellipse. 2006. [1er éd., Français 2002] 96p.

95. HOUGHTON, John. **Le réchauffement climatique : un état des lieux complet**. Paris, France, De Boeck. 2011. 495p.

96. HOLSTEIN, William J.. ***Why GM Matters: Inside the Race to Transform an American Icon***. New York, États-Unis, Walker & Company. 2009. 288p.

97. ICKX, Jacques. **Ainsi naquit l'automobile**. Paris, France, Lazarus. 1971. 247p.

98. IIDA, Itiro. ***Ergonomia projeto e produção***. 2e éd., São Paulo, Brésil, Edgard Blücher. 2005. 614p.

99. IRIGARAY, Hélio Arthur [et al.]. ***Gestão e desenvolvimento de produtos e marcas***. 2e éd., Rio de Janeiro, Brésil, Fundação Getúlio Vargas – FGV Publicações e Management. 2007 [1er éd., Portugais 2004]. 152p.

100. JACKSON, Robert ; SØRENSEN, Georg. ***Introdução às Relações Internacionais***. Trad. DUARTE, Bárbara. Rio de Janeiro, Brésil, Jorge Zahar ed.. 2007 [1er éd., Anglais 2003]. 445p.

101. JAFFE, Hosea. **Automobile, pétrole, impérialisme**. Lyon, France, Parangon. 2005. 85p.

102. JANCOVICI, Jean-Marc ; GRANDJEAN, Alain. **Le plein s'il vous plaît ! La solution au problème de l'énergie**. Paris, France, Éditions du Seuil. 2007. 185p.

103. JOUINEAU, Claude. **L'Analyse de la valeur : méthodes, mise en oeuvre, applications**. 5e éd., Issy-les-Moulineaux, France, EME Editions Sociales Françaises. 1993. 253p.

104. JURAN, Joseph M. ***A qualidade desde o projeto: novos passos para o planejamento da qualidade em produtos e serviços***. São Paulo, Brésil, Pioneira. 1992. 559p.

105. KAPFERER, Jean-Noël. ***Strategic brand management***. New York: États-Unis Free Press. 1994. 341p.

106. LACHNITT, Jacques. **L'analyse de la valeur**. Paris, France, Presses Universitaires de France. 1980. 123p.

107. LAKEHAL, Mokhtar. **Dictionnaire d'économie contemporaine : et des principaux faits politiques et sociaux**. 3e éd., Paris, France, Vuibert. 2002. [1er éd., Français 1997]. 809p.

108. LANGLOIS, Pierre. **Rouler sans pétrole**. Québec, Canada, Éditions Multi Mondes. 2008. 293p.

109. LARICA, Neville Jordan. ***Design de transportes: arte em função da mobilidade***. Rio de Janeiro, Brésil, 2AB/PUC-Rio: Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. 2003. 216p.

110. LAROZE, Serge. Chapitre I : un bref historique des moyens de déplacement. In. : PETIT, Hugues [dir.]. **Quel avenir pour l'automobile?** Paris, France, Les Éditons d'Héligoland. XXIV Colloque du Conseil Scientifique du Front National, Collection Artes de Colloque. 2007. P.09-16.

111. LAUX, James M. Première partie : Genèse d'une révolution. In. : BARDOU, Jean-Pierre. **La révolution automobile**. Paris, France, Albin Michel. 1977. P.17-110.

112. LE GAL, Joël ; VAUTHERIN, Gilles ; BEAUDOIN, Jean-François. Partie II : L'Évolution du marché en 2003 ; Chapitre II : Évolution de la conception automobile ; Thème I : L'Évolution des matériaux. In. : PUIG, Audrey [direction]. **L'Automobile : marchés ; acteurs ; stratégies**. Paris, France, Elenbi Editeur. 2004. P.536-555.

113. LEON, Ethel. ***Design Brasileiro : quem fez, quem faz***. Rio de Janeiro, Brésil, SENAC RIO Viana & Mosley. 2005. 196p.

114. LÉVY, Jacques ; LUSSAULT, Michel. **Dictionnaire de la géographie et de l'espace des sociétés**. Paris, France, Belin. 2003. 1033p.

115. LÉVI-STRAUSS, Claude. ***Antropologia Estrutural***. 4e éd., Rio de Janeiro, Brésil, Tempo Brasileiro. 1993. 476p.

116. LEWIN, Tony. ***How to design cars like a pro – a comprehensive guide to car design from the top professionals***. Saint-Paul, États-Unis, Motorbooks. 2003. 207p.

117. LEWIN, Tony. BORROFF, Rayan. ***How to design cars like a pro***. Minneapolis, États-Unis, Motorbooks. 2010. 208p.

118. LIBAERT, Thierry ; GUERIN, André-Jean. **Le développement durable**. Paris, France, Dunop, 2008. 149p.

119. LIKER, Jeffrey K. ***Modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo***. São Paulo, Brésil, Bookman. 2005. 320p.

120. LIKER, Jeffrey K.; MEIER, David. ***Modelo Toyota: manual de aplicações***. São Paulo, Brésil, Bookman. 2007. 432p.

121. LINDE, Arvid. ***Preston Tucker & Others: tales of brilliant automotive innovators & innovations***. Dorchester, Angleterre, Veloce Publishing Ltd. 2011. 160p.

122. LÖBACH, Bernd. ***Design Industrial: bases para a configuração dos produtos industriais***. São Paulo, Brésil, Edigard Blücher Ltda. 2001. 206p.

123. MACEY, Stuart; WARDLE, Geoff. ***H-Point: the fundamentals of car design & packaging***. Culver City, États-Unis, Design Studio Press. 2009. 224p.

124. MAIA, Jayme de Mariz. ***Economia internacional e comércio exterior***. 12e éd., São Paulo, Brésil, Atlas. 2008. 449p.

125. MAIOR, Armando Souto. ***História Geral***. 15e éd., São Paulo, Brésil, Companhia Editora Nacional. 1976. 476p.

126. MANO, Ralph Lucien. **Le défi : la route électrifiée**. Paris, France, 2010. 132p.

127. MANZINI, Ezio ; VEZZOLI, Carlo. ***O desenvolvimento de produtos sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais***. São Paulo, Brésil, Editoda da Universidade de São Paulo – EDIUSP. 2005. 366p.

128. MARTI, Marc. **Ville et campagne dans l'Espagne des Lumières : 1746-1808**. Saint-Étienne, France, Université de Saint-Étienne, France. 1997. 332p.

129. MARTIN, Joseph ; WAUTERS, Pierre. **Installations thermiques motrices : analyse énergétique et exergétique**. Louvain-la-Neuve, Belgique, Presses Universitaires de Louvain – UCL. 2009. 279p.

130. MATHIEX, Jean. **Mondialisation : les nouveaux défis d'une histoire ancienne**. Paris, France, Kiron Édition du Félin. 2003. 249p.

131. MAXIMIANO, Antônio César Amaru. ***Administração de projetos: como transformar idéias em resultados***. 2e éd., São Paulo, Brésil, Atlas. 2002. 281p.

132. MAXIMIANO, Antônio Cesar Amaru. ***Teoria geral da administração: da revolução urbana à revolução digital***. 5e éd., São Paulo, Brésil, Atlas. 2005. [1er éd. Portugais 1997] 503p.

133. MAZEROLLE, Fabrice. **Histoire des faits et des idées économiques**. Paris, France, Gualino. 2006. 214p.

134. MELIERES, Marie-Antoinette ; MARECHAL, Chloe. **Climat et société – Climats passés, passage de l'homme, climat futur : repères essentiels**. Grenoble, France, CRDP Académie de Grenoble. 2010. 366p.

135. MENDES, Carlos Magno [et al.]. ***Economia: introdução***. Florianópolis, Brésil, Département des Sciences Administratives, Université Fédérale de Santa Catarina – UFSC. 2007. 158p.

136. MERITET, Sophie. Énergies à volonté: vers des ressources propres et renouvelables. In. : **L'État énergétique du monde**. Paris, France, Dossier pour la science – Édition Française de Scientific American. N°.69, Octobre-Décembre, 2010. P.92-98.

137. MICHEL, Jean ; SUTTER, Eric. ***Pratique du management de l'information : analyse de la valeur et resolution de problèmes***. Paris, France, Association Française des Documentalistes et des Bibliothécaires Spécialisés – ADBS. 1992. 430p.

138. MILLER, Frederic P. ; VANDOME, Agnes F. ; MCBREWSTER, John (Ed.). **Conception d'une automobile : ergonomie ; style ; automobile ; histoire de l'automobile ; concept car**. Beau Bassin, France, Alphascript Publishing. 2010. 66p.

139. MILLER, Frederic P. ; VANDOME, Agnes F. ; MCBREWSTER, John (Ed.). **Constructeur automobile : automobile, histoire de l'automobile, préparateur automobile**. Beau Bassin, France, Alphascript Publishing. 2010. 84p.

140. MITCHELL, William J. [et al.]. ***A reinvenção do automóvel: mobilidade urbana pessoal para o século XXI***. São Paulo, Brésil, Editora Alaúde. 2010. 240p.

141. MOKHTAR, Lakehal. **Dictionnaire d'économie contemporaine : et des principaux faits politiques et sociaux : plus de 11500 entrées**. 3e éd., Paris, France, Vuibert. 2002. 810p.

142. MOM, Gijs. ***The Electric Vehicle: Technology and Expectations in the Automobile Age***. Baltimore, États-Unis, The Johns Hopkins University Press. 2004. 440p.

143. MORAND-DEVILLER, Jacqueline. **Le droit de l'environnement**. Collection : Que sais-je ? 9e éd., Paris, France, Presses Universitaires de France – PUF, 2009. [1er éd., Français 1987]. 128p.

144. MORCHAIN, Pascal. **Psychologie sociale des valeurs**. Paris, France, Dunod. 2009. 141p.

145. MOUSTACCHI, Alfred ; PAYAN, Jean-Jacques. **L'Automobile : avenir d'une centenaire**. Paris, France, Flammarion. 1999. 127p.

146. NAPPO, Donato ; VAIRELLI, Stefania. ***Design de viaturas : a evolução do design dos veículos de entrada***. Lisbonne, Portugal, Lisma. 2006. 224p.

147. NESME-RIBES, Elisabeth ; THUILLIER, Gérard. **Histoire solaire et climatique**. Paris, France, Belin. 2000. 238p.

148. NIEMEYER, Lucy. ***Design no Brasil; origens e instalação***. 2ª ed., Rio de Janeiro, Brasil, 2AB, 1998. 126p.

149. NIEMEYER, Lucy. **Elementos de Semiótica Aplicados ao Design**. Rio de Janeiro, Brésil, 2AB Editora. 2003. 76p.

150. NEWTON, Isaac; JACQUIER, François; LESEUR, Thomas. ***Philosophiæ naturalis principia mathematica, Volumes 1-2***. Glasgow, Écosse, Andreas et Joannes M. Duncan, Academic Typographi. 1822. 944p.

151. NONJON, Alain. **La Mondialisation**. Paris, France, SEDES. 1999. 335p.

152. NORMAN, Donald A. ***Design emocional: por que adoramos (ou detestamos) os objetos do dia-a-dia***. Rio de Janeiro, Brasil, Editora Rocco LTDA. 2008. 278p.

153. NORTON, A. **Les balbutiements de l'automobile 1895-1905**. Évreux, France, Eric Baschet Éditions. 1982. 125p.

154. ODUM, Eugene P. ***Ecologia***. Rio de Janeiro, Brésil, Editora Guanabara. 1988. 434p.

155. OHNO, Taiichi. ***O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala***. Porto Alegre, Brésil, Bookman Editora. 1997. 150p.

156. ORFEUIL, Jean-Pierre. **Je suis l'automobile**. La Tour-d'Aigues, France, Éditions de l'Aube. 1994. 95p.

157. PAPANEK, Victor. ***Disenãr para el mundo real: ecologia humana y cambio social***. Madrid, Espagne, Hermann Blume. 1977. 339p.

158. PAUL, Claval. **Geographie generale des marches**. Paris, France, Pu Franc-Comtoises. 1989. 359p.

159. PEDROSO, Manuel. ***A história do automóvel***. São Paulo, Brésil, Editora Expressão e Cultura. 1976. 415p.

160. PERAZZO, Luiz Fernando. ***Elementos da forma***. Rio de Janeiro, Brésil, SENAC Nacional. 1997. 128p.

161. PEREIRA FILHO, Rodolfo Rodrigues. ***Análise de valor***. São Paulo, Brésil, Nobel. 1994. 186p.

162. PHILIPON, Patrick. **Rouler demain: vers une mobilité routière durable**. Paris, France, Éditions Textuel, Michelin Challenge Bibendum. 2010. 142p.

163. PLIHON, Dominique. Chapitre II : La globalisation financièce. In. : CHAVAGNEUX, C. ; MILEWSKI, F. ; PISANI-FERRY, J. [et al.]. **Les enjeux de**

la mondialisation : les grandes questions économiques et sociales III. Paris, France, La Découverte. 2007. P.22-37.

164. POZO, Hamilton. ***Administração de recursos materiais e patrimoniais: uma abordagem logística***. 3e éd., São Paulo, Brésil, Atlas. 2004. 216p.

165. QUARANTE, Danielle. **Éléments de Design Industriel**. 3e éd., Paris, France, Polytechnica. 2001. [1er éd., Français 1984]. 685p.

166. RACHE, A. Marco. ***Mecânica Diesel: caminhões, pick-ups e barcos***. São Paulo, Brésil, Hemus. 2004. 536p.

167. RAINELLI, Michel. Chapitre I : Internationalisation des échanges et croissance. In. : CHAVAGNEUX, C. ; MILEWSKI, F. ; PISANI-FERRY, J. [et al.]. **Les enjeux de la mondialisation : les grandes questions économiques et sociales III**. Paris, France, La Découverte. 2007. P.06-21.

168. RAISSON, Virginie. **Atlas des futurs du Monde**. Paris, France, Robert Laffont. 2010. 199p.

169. RAVENNE, Christie. **L'analyses de la valeur**. Paris, France, EME Editions Sociales Françaises (ESF). 1989. 155p.

170. RIBEIRO, Hélcio Pupo. ***Artes Industriais do Decorativo Rococó ao Funcionalismo Industrial***. São Paulo, Brésil, Jalovi. 1985. 138p.

171. ROBY, François. **Vers la voiture sans pétrole?** Les Ulis, France, EDP Sciences. 2006. 276p.

172. RUIZ, Marco [et al.]. **Le grand livre de l'automobile : 100 ans d'histoire illustrée 1886-1986**. Paris, France, France Loisirs. 1985. 135p.

173. SCHIFFER, Michael Brian. ***Taking Charge: the electric automobile in America***. Washington, États-Unis, Smithsonian Institution Press. 1994. 240p.

174. SCIAMA, Yves. **Le changement climatique**. Paris, France, Larousse. 2010. [1er éd., Français 2005]. 128p.

175. SPARKE, Penny. **Un siècle de design automobile**. Paris, France, Flammarion. 2003. 255p.

176. SPERLING, Daniel; GORDON, Deborah. ***Two billion cars: driving toward sustainability***. New York, États-Unis, Oxford University Press – OUP USA. 2010. 336p.

177. STROUD. Jon. **Concept cars**. Paris, France, Éditions White Star S.a.S. 2009. 303p.

178. STROUD. Jon. **Concept cars**. Paris, France, Éditions White Star S.a.S. 2011. 272p.

179. SYON, Joëlle de; SION, Brigitte ; SYON, Guillaume de. **1905-2005 : 100 ans de progrès automobile**. Genève, Suisse, Étidions Slatkine. 2004. 325p.

180. TAYLOR, Frederick Winslow. ***The principles of scientific management***. New York, États-Unis, Forgotten Books. 2008. [1er éd., Anglais 1911]. 116p.

181. TAMBINI, Michael. ***O design do século : livro definitivo do design do século XX***. 2e éd. São Paulo, Brésil, Áica. 1999. 290p.

182. TASSINARI, Robert. ***Pratique de l'analyse fonctionnelle***. 3e éd., Paris, France, Dunod. 2003. 177p.

183. TEULON, Frédéric [et al.]. **Dictionnaire Histoire, Economie, Finance, Géographie : Hommes – Faits – Mécanismes – Entreprises – Concepts**. 5e éd., Paris, France, Presses Universitaires de France – PUF. 2008. [1er éd., Français 1995]. 727p.

184. THIRY-CHERQUES, Hermano Roberto. ***Modelagem de Projeto***. 2e éd., São Paulo, Brésil, Editora Atlas. 2004 [1er éd., Portugais 2002]. 265p.

185. TIMBS, John. ***Stories of inventors and discoverers in science and the useful arts: a book for old and young***. New York, États-Unis, Harper & Brothers Publishers. 1860. 473p.

186. TORTOCHOT, Eric [et al.]. **Design : de la conception à la diffusion**. Rosny-sous-Bois, France, Bréal. 2004. 219p.

187. TUMMINELLI, Paolo. ***Car design***. New York, États-Unis, teNeues Publishing Company. 2004. 399p.

188. VARGAS, Ricardo Viana. ***Análise de Valor Agregado em Projetos***. Rio de Janeiro, Brésil, Brasport. 2002. 99p.

189. VÉRON, Jacques. **L'urbanisation du monde**. Paris, France, La Découverte. 2006. 122p.

190. VIEIRA, José Luiz. ***A história do automóvel : a evolução da mobilidade. Volume I : da pré-história a 1908***. São Paulo, Brésil, Alaúde. 2008. 415p.

191. VOTOLATO, Gregory. ***Transport design : a travel history***. Londres, Royaume-Uni, Reaktion Books. 2007. 239p.

192. YOUNG, Trevor L. ***Gestão eficaz de projetos***. São Paulo, Brésil, Clio Editora. 2007. 178p.

193. WARNIER, Jean-Pierre. Chapitre VI : La mondialisation de la culture?. In. : CHAVAGNEUX, C. ; MILEWSKI, F. ; PISANI-FERRY, J. [et al.]. **Les enjeux de la mondialisation : les grandes questions économiques et sociales III**. Paris, France, La Découverte. 2007. P.108-120.

194. WEEKS, Lymann Horace. ***The History of the Automobile and Its Inventors***. Brême, Allemagne, Salzwasser-Verlag. 2010. 220p.

195. WELLHOFF, Thierry. **Les valeurs : donner du sens ; guider la communication ; construire la réputation**. Paris, France, Eyrolles Éditions d'Organisation. 2010. 196p.

196. WOMACK, James P. ; JONES, Daniel T. ; ROOS, Daniel. ***A máquina que mudou o mundo: baseado no estudo do Massachusetts Institute of Technology sobre o futuro do automóvel***. Rio de Janeiro, Brésil, Elsevier. 2004. 332p.

197. ZANETTI, Augusto; VARGAS, João Tristan. ***Taylorismo e Fordismo na indústria paulista: o empresariado e os projetos de organização racional do trabalho 1920-1940***. São Paulo, Brésil, Associação Editorial Humanitarista. 2007. 143p.

11.2 Les institutions, les entreprises et les rapports techniques

198. ABEAV – Associação Brasileira de Engenharia e Análise do Valor. ***Histórico***. Campinas, Brésil, Association Brésilienne de l'Ingénierie et de l'Analyse de la Valeur. 2012. Site consulté : <http://www.abeav.com.br/> Consulté le : 12 Juillet 2012.

199. ACARE – *Advisory Council for Aeronautics Research in Europe* (Conseil Consultatif pour la Recherche Aéronautique en Europe). ***2008 Addendum to the Strategic Research Agenda***. Luxembourg, *European Commission: Directorate-General for Research and Innovation and Directorate General for Mobility and Transport*. 2008. 56p. Site consulté : <http://www.acare4europe.org/docs/ACARE_2008_Addendum.pdf> Consulté le : 23 Novembre 2011.

200. ACARE – *Advisory Council for Aeronautics Research in Europe* (Conseil Consultatif pour la Recherche Aéronautique en Europe). ***Aeronautics and air transport : beyond vision 2020 (towards 2050)***. Luxembourg, ACARE-SRG *Strategy Review Group*. Juin 2010. 94p. Site consulté : <http://www.acare4europe.org/docs/Towards2050.pdf> Consulté le : 24 Novembre 2011.

201. ACARE – *Advisory Council for Aeronautics Research in Europe* (Conseil Consultatif pour la Recherche Aéronautique en Europe). ***Flightpath 2050: Europe's Vision for Aviation***. Luxembourg, *European Commission: Directorate-General for Research and Innovation and Directorate General for Mobility and Transport*. 2011. 24p. Site consulté : <http://www.acare4europe.org/docs/Flightpath2050_Final.pdf> Consulté le : 23 Novembre 2011.

202. AEE – Agence européenne pour l'environnement (European Environment Agency). ***Climate for a transport change. TERM 2007: indicators tracking transport and environment in the European Union***. Copenhague, Danemark, AEE. 2008. 56p. Site consulté : <http://www.eea.europa.eu/en/publications/eea_report_2008_1/EEA_report_1_2008_TERM.PDF> Consulté le : 02 Mai 2011.

203. AEE – Agence Européenne pour l'Environnement. ***Energy efficiency and specific CO_2 emissions: TERM 027***. Copenhague, Danemark, AEE. Janvier 2011. Site consulté : <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/energy-efficiency-and-specific-co2-emissions/energy-efficiency-and-specific-co2-3> Consulté le : 20 Décembre 2011.

204. AEE – Agence Européenne pour l'Environnement. **L'AEE révèle que la pollution atmosphérique a coûté à l'Europe jusqu'à 169,0 milliards d'Euros en 2009**. Copenhague, Danemark, AEE. 2011. Site consulté : <http://www.eea.europa.eu/fr/pressroom/newsreleases/laee-revele-que-la-pollution> Consulté le : 20 Décembre 2011.

205. AEE – Agence Européenne pour l'Environnement. **Le secteur européen des transports doit être ambitieux afin d'atteindre ses objectifs**. Copenhague, Danemark, AEE. 2011. Site consulté : <http://www.eea.europa.eu/fr/pressroom/newsreleases/le-secteur-europeen-des-transports> Consulté le : 20 Décembre 2011.

206. AEE – Agence Européenne pour l'Environnement. ***Monitoring the CO_2 emissions from new passenger cars in the EU: summary of data for 2010***. Copenhague, Danemark, AEE. 2010. 13p. Site consulté : <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/co2-cars-emission/monitoring-of-co2-emissions-from-1/monitoring_co2_emissions_from_new_passenger_cars_in_eu27.pdf> Consulté le : 20 Décembre 2011.

207. AEE – Agence Européenne pour l'Environnement. ***Transport emissions of greenhouse gases: TERM 002***. Copenhague, Danemark, AEE. Janvier 2011. Site consulté : <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/transport-emissions-of-greenhouse-gases/transport-emissions-of-greenhouse-gases-7> Consulté le : 20 Décembre 2011.

208. AEE – Agence Européenne pour l'Environnement. ***Transport final energy consumption by mode: TERM 001***. Copenhague, Danemark, AEE. Janvier 2011.

Site consulté : <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/transport-final-energy-consumption-by-mode/assessment> Consulté le : 20 Décembre 2011.

209. Agora 21. **Développement durable**. Paris, France, Agora 21, Centre International de Ressources et d'Innovation pour le Développement Durable (CIRIDD), l'Ecole des Mines de Saint-Etienne, ARMINES. 2012. Site consulté : <http://wwwv1.agora21.org/bibliotheque.html> Consulté le : 23 Juin 2012.

210. AIE – Agence Internationale de l'Énergie. ***Transport, Energy and CO_2: Moving toward Sustainability***. Paris, France, AIE. 2009. 414p. Site consulté : <http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2009/transport2009.pdf> Consulté le : 26 Septembre 2011.

211. AREC – Agence Régionale d'Évaluation Environnement et Climat. **L'éco-conception des produits : definition**. Poitiers, France, Agence Régionale d'Évaluation Environnement et Climat – AREC Poitou-Charentes, Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie – ADEME. 2012. 03p. Site consulté : <http://www.arecpc.com/guide/gestion/ecoc.pdf> Consulté le : 04 Juillet 2012.

212. ALLEY, Richard [et al.]. **Rapport du Groupe de travail I – Les éléments scientifiques**. Genève, Suisse, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du clima – GIEC. 10ème section du GIEC, Paris. 2007. Site consulté : <http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/fr/spmsspm-1.html> Consulté le : 02 Mai 2011.

213. ARAKI, Ricardo; NUNES, Lucí Hidalgo. ***Climatologia histórica de São Paulo***. In. : XIII Symposium Brésilien de Géographie Physique Appliquée ; Département de Géographie de l'Université Federal de Viçosa – UFV et l'Université Federal do Rio Grande do Norte – UFRN. Natal, Brésil. 2009. Site consulté : <http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo4/019.pdf> Consulté le : 19 Septembre 2011.

214. BAUMERT, Kevin A.; HEZOG, Timothy; PERSHING, Jonathan. ***Navigating the Numbers: Greenhouse Gas Data and International Climate Policy***. États-Unie,

World Resources Institute. 2005. 122p. Site consulté : <http://pdf.wri.org/navigating_numbers.pdf> Consulté le : 10 Octobre 2011.

215. BERNEMAN, Corinne [et al.]. **L'éco-conception : quels retours économiques pour l'entreprise ?** Montréal, Canada, CIRANO – Centre Interuniversitaire de Recherche en Analyse des Organisations. Ministère du Développement Économique, de l'Innovation et de l'Exportation du Québec. Avril 2009. 70p. Site consulté : <http://www.cirano.qc.ca/pdf/publication/2009s-09.pdf> Consulté le : 06 Juillet 2012.

216. BUGAT, Alain ; DUPUY, Patrice. **Perspectives énergétiques de la France à l'horizon 2020-2050**. Paris, France, Commission Énergie, groupe III : rapport d'orientation. Avril 2007. 60.p. Site consulté : <http://www.strategie.gouv.fr/system/files/energie_-_groupe_3_-_rapport_d_orientation1.pdf> Consulté le : 23 Novembre 2011.

217. CABAL Christian ; GATIGNOL, Claude. **Rapport sur définition et implications du concept de voiture propre**. Paris, France, Senat ; Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques. Session ordinaire de 2005-2006. 2006. 364p. Site consulté : <http://www.senat.fr/rap/r05-125/r05-1251.pdf> Consulté le : 26 Septembre 2011.

218. CARON, François. **Introduction : l'évolution des transports terrestres en Europe (vers 1800-vers 1940)**. In: Histoire, économie et société, 11e année, n°1. Paris, France, PERSEE Revues Scientifique et le Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche 1992. P.05-11. Site consulté : <http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/hes_0752-5702_1992_num_11_1_1619> Consulté le : 05 Décembre 2011.

219. CCFA – Comité des Constructeurs Français d'Automobiles. **La production automobile mondiale a atteint 80,1 millions d'unités en 2011**. Paris, France, CCFA. 07 Mars 2012. Site consulté : <http://www.ccfa.fr/La-production-automobile-mondiale,107515> Consulté le : 26 Mai 2012.

220. CCIR – Chambre de Commerce et d'Industrie de Région Haute-Normandie. **L'Industrie automobile en Haute-Normandie : contexte économique mondial, comparaison national et pistes de développement**. Rouen, France, Janvier 2011. 30p. Site consulté : <http://www.sie-hn.fr/data/file/crcihn/2011.01_CRCI_INFORME_AutomobileHN.pdf> Consulté le : 01 Juin 2012.

221. CEV – Consultores em Engenharia do Valor. ***Análise de valor : uma forma diferente de ver um produto***. Lisbonne, Portugal, CEV – Consultores em Engenharia do Valor, Lda. 2008. Site consulté : <http://www.cev.pt/analise-valor.php> Consulté le : 06 Juillet 2012.

222. CUGNY-SEGUIN, Marie [et al.]. **Transports et environnement : comparaisons européennes**. Paris, France, Environnement : Études & documents, Commissariat général au développement durable, Service de l'observation et des statistiques. N.º3, Avril. 2009. 140p. Site consulté : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/spipwwwmedad/pdf/Etudes_documentsN3_cle519651.pdf> Consulté le : 02 Mai 2011.

223. Daimler. ***Louise Sarazin and Bertha Benz: two women with "petrol in their blood"***. Mannheim, Allemagne, Daimler. 13 Janvier 2009. Site consulté : < Site consulté : <http://media.daimler.com/dcmedia/0-921-614822-1-1166623-1-0-0-0-0-0-11701-614318-0-1-0-0-0-0-0.html> Consulté le : 07 Mars 2012.

224. Design Council. ***High-level skills for higher value: 2007***. Londres, Anglaterre, Design Council and Creative & Cultural Skills; Harvard Business School, Avril 2007. 72p. Site consulté : <http://www.designcouncil.org.uk/Documents/Documents/Publications/High-level_Skills_for_Higher_Value_Design_Council.pdf> Consulté le : 14 Juin 2012.

225. DPMA – Deutsches Patent- und Markenamt (Office Allemand des Brevets et des Marques). ***Der Abgasturbolader*** (Le Turbocompresseur à gaz d'échappement). Munich, Allemagne, Deutsches Patent- und Markenamt ou DPMA, Brevets numéro DE204630A et CH35259A. 1905. Site consulté :

<http://www.dpma.de/docs/service/klassifikationen/ipc/auto_ipc/ch35259a.pdf> Consulté le : 02 Mars 2012.

226. EIA – U.S. Energy Information Administration. ***Glossary***. Washington, DC, États-Unis, EIA. 2012. Site consulté : <http://www.eia.gov/tools/glossary/index.cfm?id=B#brit_th_unit> Consulté le : 23 Décembre 2011.

227. EIA – U.S. Energy Information Administration. ***IEO-2011: International Energy Outlook 2011***. Washington, DC, États-Unis, EIA. 2011. 292p. Site consulté : <http://www.eia.gov/forecasts/ieo/pdf/0484(2011).pdf> Consulté le : 23 Décembre 2011.

228. Eli Whitney Museum and Worshop. ***Inventing Change: the Whitney Legacy***. Hamden, États-Unis, Eli Whitney Museum and Worshop. 2012. Site consulté : <http://www.eliwhitney.org/new/museum/about-eli-whitney/inventing-change> Consulté le : 09 Mars 2012.

229. Eli Whitney Museum and Worshop. ***Arms Production at the Whitney Armory***. Hamden, États-Unis, Eli Whitney Museum and Worshop. 2012. Site consulté : <http://www.eliwhitney.org/new/museum/eli-whitney/arms-production> Consulté le : 09 Mars 2012.

230. Eli Whitney Museum and Worshop. ***The Factory***. Hamden, États-Unis, Eli Whitney Museum and Worshop. 2012. Site consulté : <http://www.eliwhitney.org/new/museum/about-eli-whitney/factory> Consulté le : 09 Mars 2012.

231. ELIET, Bernard. **Projet la Maison Panhard**. Paris, France, Les Multiples Studio de Design. 2008. 24p. Site consulté : <http://www.ethic-et-co.com/echanges/La_Maison_Panhard/Projet_La_Maison_Panhard.pdf> Consulté le : 08 Mars 2012.

232. E'MOBILE – Association suisse des véhicules routiers électriques et efficients. **Caractéristiques de la Jamais Contente**. Berne, Suisse, Energie Ouest Suisse,

E'MOBILE – Association suisse des véhicules routiers électriques et efficients. 2010. 02p. Site consulté : <http://www.e-mobile.ch/pdf/2005/Fact-Sheet_LaJamaisContente_FW.pdf> Consulté le : 31 Mars 2012.

233. EPA – United States Environmental Protection Agency (Agence de Protection de l'Environnement des États-Unis). ***Hybrid Vehicles: Compare side-by-side***. Washington, D.C., États-Unis, EPA. 2012. Site consulté : <http://www.fueleconomy.gov/feg/PowerSearch.do?action=noform&year1=2012&year2=2013&vfuel=Hybrid&mclass=Small+Cars,Coupes,Sports/Sporty+Cars,Hatchbacks&srchtyp=newHybSml&pageno=1> Consulté le : 29 Février 2012.

234. FERREIRA, José Vicente Rodrigues. ***Análise de ciclo de vida dos produtos***. Viseu, Portugal, Instituto Politécnico de Viseu – IPV, Escola Superior de Tecnologia de Viseu – ESTV. 2004. 80p. <http://www.estv.ipv.pt/paginaspessoais/jvf/gest%C3%A3o%20ambiental%20-%20an%C3%A1lise%20de%20ciclo%20de%20vida.pdf> Consulté le : 06 Juillet 2012.

235. Euro NCAP. **Qui sommes-nous ?** Bruxelles, Belgique, Euro NCAP (European New Car Assessment Program). 2012. Site consulté : <http://fr.euroncap.com/Content-Web-Page/20dca52f-21f7-4f76-8fd6-63fc87bbd4ba/nos-membres.aspx> Consulté le : 14 Mai 2012.

236. FIUZA, Marcelo. ***Males do enxofre***. Belo Horizonte, Brésil, *Transport Actuels Magazine CNT (Confédération Nationale des Transports), AC&S Mídia*, éd. 151, année 13, 2008. P.42-43. Site consulté : <http://www.cnt.org.br/arquivos/downloads/revista/ revista_cnt_151.pdf> Consulté le : 10 Octobre 2011.

237. FIVA – Fédération Internacional des Voitures Anciennes. **Classification des véhicules par époque**. Zurich, Suisse, FSVA – Fédération Suisse des Véhicules Anciens. 2012. Site consulté : <http://www.fsva.ch/fr/carte-id-fiva/classification> Consulté le : 24 Janvier 2012.

238. FNUAP – Fonds des Nations Unies pour la Population. **7,0 milliards d'actions : un mouvement mondial pour toute l'humanité**. New York, États-Unie, FNUAP et ONU (Organisation des Nations Unies). 2011. Site consulté : <http://www.7billionactions.org/page/22-7-milliards-dactions> Consulté le : 24 Novembre 2011.

239. FONDATION EDUKI : Centre pour l'Éducation et la Sensibilisation à la Coopération Internationale. **Découverte de la coopération internationale, dossier n°02 – Environnement**. Genève, Suisse, Fondation EDUKI : Centre pour l'Éducation et la Sensibilisation à la Coopération Internationale et Genève Cooperation Internationale. 2011. 71p. Site consulté : <http://www.genevedecouverte.ch/fr/doc/dossier_2_enviro.pdf> Consulté le : 07 Décembre 2011.

240. FONDATION EDUKI : Centre pour l'Éducation et la Sensibilisation à la Coopération Internationale. **Découverte de la coopération internationale, dossier n°14 – Transports**. Genève, Suisse, Fondation EDUKI : Centre pour l'Éducation et la Sensibilisation à la Coopération Internationale et Genève Cooperation Internationale. 2011. 36p. Site consulté : <http://www.genevedecouverte.ch/fr/doc/Dossier_14_complet.pdf> Consulté le : 07 Décembre 2011.

241. FUTUR-ISM. ***Futurismo : collezioni private***. Rome, Italie, Futur-ism: Associazione Culturale. 2000. Site consulté : <http://www.futur-ism.it/collezioni/libri/libri.asp?sez=1> Consulté le : 28 Mars 2012.

242. GIEC – Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat. ***Glossary of Terms used in the IPCC Third Assessment Report***. Genève, Suisse. 2001. 25p. Site consulté : <http://www.ipcc.ch/pdf/glossary/tar-ipcc-terms-fr.pdf> Consulté le : 15 Septembre 2011.

243. GLOBAL NCAP. ***Interview with Max Mosley***. Royaume-Uni, Global NCAP - Global New Car Assessment Programme. 21 Novembre 2011. Site consulté : <http://www.globalncap.org/News/QandA/Pages/MaxMosley.aspx> Consulté le : 28 Novembre 2011.

244. GOMES, Carlos. **Analyse économique globale : marché mondial de l'automobile**. Toronto, Canada, Scotiabank – Global Banking and Markets, 26 Juin 2012. 08p. Site consulté : <http://www.gbm.scotiabank.com/English/bns_econ/auto_f.pdf> Consulté le : 28 Juillet 2012.

245. GOVERSE, Tessa ; BECH, Susanne (Coordination/rédaction). **PNUE Annuaire 2011 : Questions émergentes dans notre environnement mondial**. Nairobi, Kenia, Programme des Nations Unies pour l'environnement – PNUE, Organisation des Nations unies – ONU. Mai 2011. [original en Anglais Février 2011]. 79p. Site consulté : <http://www.unep.org/yearbook/2011/pdfs/unep_yb_2011_french.pdf> Consulté le : 28 Octobre 2011.

246. HERZOG, Timothy. ***World Greenhouse Gas Emissions in 2005***. Washington – DC, États-Unis, WRI *Working Paper*, *World Resources Institute*. 2009. 05p. Site consulté : <http://pdf.wri.org/working_papers/world_greenhouse_gas_emissions_2005.pdf> Consulté le : 28 Octobre 2011.

247. HYUNDAI MOTOR COMPANY. ***Hyundai design process***. Séoul, Corée du Sud, Hyundai Motor Company. 2004. Site consulté : <http://worldwide.hyundai-motor.com/common/html/plaza/design/concept/concept_main.html> Consulté le : 07 Octobre 2007.

248. HYUNDAI MOTOR COMPANY. ***Design process : designing the future of automobiles***. Séoul, Corée du Sud, Hyundai Motor Company. 2012. Site consulté : <http://worldwide.hyundai.com/WW/Innovation/Design/DesignProcess/index.html> Consulté le : 14 Juillet 2012.

249. ICSID – International Council of Societies of Industrial Design. ***Definition of design***. Montréal, Canada, ICSID – International Council of Societies of Industrial Design et International Design Alliance. 2012. Site consulté : <http://www.icsid.org/about/about/articles31.htm> Consulté le : 22 Juillet 2012.

250. ISO – Organisation Internationale de Normalisation. **A propos de l'ISO**. Genève, Suisse, ISO – Organisation Internationale de Normalisation (International Organization for Standardization). 2012. Site consulté : <http://www.iso.org/iso/fr/home.htm> Consulté le : 14 Juin 2012.

251. Latin NCAP. ***Comparativo de modelos na Europa e na América Latina***. Montevideo, Uruguay, Latin NCAP, 16 Juillet 2012. Site consulté : <http://latinncap.com/_po/?pg=press_item&id=8500450558d322> Consulté le : 22 Juillet 2012.

252. LUSSAULT, Michel. **L'urbanisation, horizon du monde**. Territoires 2040, aménager le changement : Premières controverses prospectives. Paris, France, Délégation interministérielle à l'Aménagement du Territoire et à l'Attractivité Régionale – DATAR. 2011. P.59-64. Site consulté : <http://territoires2040.datar.gouv.fr/IMG/pdf/t2040_n1_article_mlussault.pdf> Consulté le : 27 Septembre 2011.

253. MD/ DENIT/ DEC/ CENTRAN. ***PNLT – Plano Nacional de Logística e Transportes: Relatório Executivo***. Brésil, *MD – Ministério da Defesa, Exército Brasileiro; DENIT – Departamento Nacional de Infra-Estrutura de MD Transporte; DEC – Departamento de Engenharia e Construção; CENTRAN – Centro de Excelência em Engenharia de Transportes*. Avril 2007. 468p. Site consulté : <http://www.transportes.gov.br/PNLT/CD_RE/Index.htm> Consulté le : 05 Juillet 2009.

254. MEEK, Kristine [et al.]. ***101 solutions to climate change***. Oslo, Norvège, Bellona. 2009. 82p. Site consulté : <http://www.bellona.org/filearchive/fil_101_solution.pdf> Consulté le : 23 Décembre 2011.

255. METZ, Bert [et al.]. *Chapter 5: Transport and its infrastructu*re. In. : ***Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change***. Cambridge, Royaume-Uni et New York, NY, Etats-Unis, Cambridge University Press. *Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007*. 2007. P.323-385. Site consulté : <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg3/ar4-wg3-chapter5.pdf> Consulté le : 23 Décembre 2011.

256. MICHELIN. **Michelin & Compagnie : 1889-1891**.Clermont-Ferrand, France, Michelin. 2012. Site consulté : <http://www.michelin.com/corporate/FR/le-groupe/l-histoire> Consulté le : 23 Décembre 2011.

257. MRE – Ministério das Relações Exteriores. ***BRICS – Agrupamento Brasil-Rússia-Índia-China-África do Sul***. Brasília – DF, Brésil, MRE – Ministério das Relações Exteriores, Gouvernement Fédéral du Brésil. 2012. Site consulté : <http://www.itamaraty.gov.br/temas/mecanismos-inter-regionais/agrupamento-brics> Consulté le : 08 Juin 2012.

258. NdSM – Núcleo de Design e Seleção de Materiais. **Ecodesign**. Porto Alegre, Brésil, NdSM, Université Fédérale du Rio Grande do Sul – UFRGS. 2003. Site consulté : <http://www.ndsm.ufrgs.br/> Consulté le : 31 Mars 2010.

259. OACI – Organisation de l'aviation civile internationale (en Anglais : *International Civil Aviation Organization* – ICAO). ***Airport Air Quality Manual***. Montréal (Québec), Canada. OACI, doc. 9889 : *first edition* – 2011. 2011. 200p. Site consulté : <http://www.icao.int/icaonet/dcs/9889/9889_cons_en.pdf> Consulté le : 24 Novembre 2011.

260. OACI – Organisation de l'aviation civile internationale (en Anglais : *International Civil Aviation Organization* – ICAO). **Formulaire du transport aérien : trafic des transporteurs aériens commerciaux**. Montréal (Québec), Canada, OACI. 2009. 05p. Site consulté : <http://www.icao.int/icao/en/atb/sea/formulaire-AS.pdf> Consulté le : 23 Novembre 2011.

261. OACI – Organisation de l'aviation civile internationale (en Anglais : *International Civil Aviation Organization* – ICAO). ***Rapport annuel du Conseil 2010***. Montréal (Québec), Canada. OACI, doc. 9952 : documentation pour la session de l'assemblée de 2013. 2011. 82p. Site consulté : <http://www.icao.int/icaonet/dcs/9952/9952_fr.pdf> Consulté le : 24 Novembre 2011.

262. Observatoire Territoires Durable. **Observatoire national des agendas 21 locaux et pratiques territoriales de développement durable**. Paris, France, Association 4D, Association des Maires de France (AMF), Comité 21 et Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Energie (MEDDE). 2012. Site consulté : < http://observatoire-territoires-durables.org/> Consulté le : 24 Juin 2012.

263. OCDE – l'Organisation de Coopération et de Développement Économiques (*Organisation for Economic Co-operation and Development*). **Mondialisation, transport et environnement**. Paris, France, Éditions OCDE. Doi : 10.1787/9789264072930-fr (version imprimé – ISBN 978-92-64-07292-3). 2011. 309p.

264. OCDE – l'Organisation de Coopération et de Développement Économiques (*Organisation for Economic Co-operation and Development*). **Perspectives de l'environnement de l'OCDE à l'horizon 2030 : résumé en français**. Paris, France, Éditions OCDE. 2008. Site consulté : <http://www.oecd.org/dataoecd/29/12/40200611.pdf> Consulté le : 10/01/2011.

265. OCDE/AIE – Organisation de coopération et de développement économiques / Agence internationale de l'énergie. ***World Energy Outlook 2008***. Paris, France, OECD/IEA, 2008. 569p. Site consulté : <http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2008/weo2008.pdf> Consulté le : 26 Septembre 2011.

266. OICA – Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles. ***Production statiistics : 1998-2011***. Paris, France, OICA. 2012. Site consulté : <http://oica.net/category/production-statistics/> Consulté le : 26 Mai 2012.

267. OMI – Organisation maritime internationale (en Anglais : *IMO – International Maritime Organization*). ***Prevention of Air Pollution from Ships***. *Updated 2000 – Study on Greenhouse Gas Emissions from Ships,* Phase 1 Report. MEPC 58/INF.6. Londres, Anglaterre, OMI – Organisation maritime internationale. 2008. 130p. Site consulté : <http://www.tekna.no/ikbViewer/Content/745286/rapportgreenhouse.pdf> Consulté le : 02 Mai 2011.

268. OMI – Organisation maritime internationale (en Anglais : *IMO – International Maritime Organization*). ***Second IMO : Greenhouse Gas Study 2009***. Londres, Anglaterre, OMI – Organisation maritime internationale. 2009. 220p. Site consulté : <http://www.imo.org/ourwork/environment/pollutionprevention/airpollution/documents/ghgstudyfinal.pdf> Consulté le : 15 Décembre 2011.

269. OMS – Organisation mondiale de la Santé. **Deuxième rapport de situation sur la sécurité routière dans les monde**. Genève, Suisse, OMS – Organisation mondiale de la Santé et ONU – Organisation des Nations Unies. 2011. 02p. Site consulté : <http://www.who.int/roadsafety/decade_of_action/plan/french_global_plan.pdf> Consulté le : 15 Décembre 2011.

270. OMS – Organisation mondiale de la Santé. ***Global status report on road safety 2009: time for action***. Genève, Suisse, OMS – Organisation mondiale de la Santé, ONU – Organisation des Nations Unies et le *VIP – Violence and Injury Prevention and Disability Department*. 2009. 287p. Site consulté : <http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241563840_eng.pdf> Consulté le : 15 Décembre 2011.

271. OMS – Organisation mondiale de la Santé. **Plan mondial pour la décennie d'action, pour la sécurité routière 2011-2020**. Genève, Suisse, OMS – Organisation mondiale de la Santé et ONU – Organisation des Nations Unies. 2011. 23p. Site consulté : <http://www.who.int/roadsafety/decade_of_action/plan/french_global_plan.pdf> Consulté le : 15 Décembre 2011.

272. ONU – Organisation des Nations Unies. **Action 21**. Centre d'actualités de l'ONU, Développement durable. A/CONF.151/26/Rev.1. 1998. Site consulté : <http://www.un.org/french/ga/special/sids/agenda21/action0.htm=> Consulté le : 23 Juin 2012.

273. ONU – Organisation des Nations Unies. ***Green economy in the context of sustainable development and poverty eradication***. New York, États-Unis, Conférence des Nations Unies sur le développement durable (The United Nations

Conference on Environment and Development – UNCED). 2012. Site consulté : <http://www.uncsd2012.org/greeneconomy.html> Consulté le : 23 Juin 2012

274. ONU – Organisation des Nations Unies. **La population mondiale devrait dépasser les 9,0 milliards de personnes en 2050**. New York, États-Unis, Centre d'actualités de l'ONU. 2009. Site consulté : <http://www.un.org/apps/newsFr/storyF.asp?NewsID=18663&Cr=population&Cr1=> Consulté le : 23 Septembre 2011.

275. ONU – Organisation des Nations Unies. **Rio+20 : Conférence des Nations Unies sur le développement durable** (United Nations Conference on Sustainable Development – UNCSD). Rio de Janeiro, Brésil, ONU – Organisation des Nations Unies – ONU. 20-22 Juin 2012. Site consulté : <http://www.un.org/fr/sustainablefuture/index.shtml> Consulté le : 23 Juin 2012.

276. ONU – Organisation des Nations Unies. **Sommet mondial pour le développement durable**. Johannesburg, Afrique du Sud, ONU – Organisation des Nations Unies – ONU. 26 août au 04 septembre 2002. Site consulté : <http://www.un.org/french/events/wssd/> Consulté le : 23 Juin 2012.

277. PACHAURI, Rajendra K. **Bilan 2007 des changements climatiques : Rapport de synthèse**. Genève, Suisse, Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat – GIEC. 2008. 103p. Site consulté : <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_fr.pdf> Consulté le : 10 Octobre 2011.

278. PANHARD, Jean. **Communication de Monsieur Jean Panhard**. Paris, France, Automobile Clube de France, 5 Février 2010. Site consulté : <http://www.automobileclubdefrance.fr/FR_actualites.php?actu=16> Consulté le : 08 Mars 2012.

279. PAUL-DUBOIS-TAINE, Olivier ; RAYNARD, Christine ; SUET, Pierre-Henry. **Les nouvelles mobilités : adapter l'automobile aux modes de vie de demain**. Paris, France, Centre d'Analyse Stratégique , Premier Ministre. Novembre 2010. 109p. Site

consulté : <http://www.smartgrids-cre.fr/media/documents/CAS_Nouvelles_mobilites.pdf> Consulté le : 24 Mars 2012.

280. CHRIQUI, Vincent. **Présentation du rapport – les nouvelles mobilités : comment adapter l'automobile aux territoires et aux modes de vie de demain**. Paris, France, discours de Vincent Chriqui, directeur général du Centre d'Analyse Stratégique, Premier Ministre. 30 Novembre 2010. 07p. Site consulté : <www.strategie.gouv.fr/system/.../5bf43c0ed01.pdf> Consulté le : 24 Mars 2012.

281. PENNER, Joyce E. **L'aviation et l'atmosphère planétaire – Résumé à l'intention des décideurs**. Genève, Suisse, Rapport spécial du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat – GIEC : Organisation météorologique mondiale – OMM et Programme des Nations Unies pour l'environnement – PNUE. 1999. 25p. Site consulté : <http://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/spm/av-fr.pdf> Consulté le : 15 Septembre 2011.

282. PEUGEOT. **200 ans d'exigence et d'émotion**. Paris, France, Peugeot. 2012. 88p. Site consulté : <http://peugeotcom.2010.staging.extdev.4ddigital.co.uk/en/history/200_years_book/FR/big/le_book_FR.pdf> Consulté le : 08 Mars 2012.

283. PEUGEOT. **História Peugeot : 1801-1900**. 2012. Site consulté : <http://carros.peugeot.com.br/historia/1810-1900/> Consulté le : 08 Mars 2012.

284. PIPAME – Pôle Interministériel de Prospective et d'Anticipation des Mutations Économiques. **Mutations économiques dans le domaines automobile : 6 – compétitivité et stratégies d'acteurs**. Paris, France, Pôle Interministériel de Prospective et d'Anticipation des Mutations Économiques – PIPAME, Ministère de l'Économie, de l'Industrie et de l'Emploi, Premier Ministre. Avril 2010. 115p. Site consulté : <http://www.industrie.gouv.fr/p3e/etudes/automobile/automobile6.pdf> Consulté le : 20 Décembre 2011.

285. PNUE – Programme des Nations Unies pour l'environnement. ***GEO 3 : GLOBAL ENVIRONMENT OUTLOOK – 2002***. *Perspectivas do Meio Ambiente Mundial – passado, presente e futuro*. Salvador, Brésil, (Traduction en Portugais) *UMA* –

Universidade Livre da Mata Atlântica et IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2004. [1er éd., Anglaise 2002]. 481p. Site consulté : <http://www.wwiuma.org.br/geo_mundial_arquivos/> Consulté le : 22 Septembre 2011.

286. PNUE – Programme des Nations Unies pour l'environnement. ***GEO 4 : GLOBAL ENVIRONMENT OUTLOOK – 2007****, l'environnement pour le développement, avenir de l'environnement mondial*. Randers, Danemark, PNUE. 2007. 540p. Site consulté : <http://www.unep.org/geo/GEO4/report/GEO-4_Report_Full_FR.pdf> Consulté le : 22 Septembre 2011.

287. PNUE – Programme des Nations Unies pour l'environnement. **Pourquoi l'approche du cycle de vie ?** Paris, France, Life Cycle Initiative, Société de Toxicologie et Chimie de l'Environnement – SETAC, PNUE – Programme des Nations Unies pour l'environnement. 2004. 24p. Site consulté : <http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/WEBx0068xPA-WhyLifeCycleFR.pdf> Consulté le : 06 Juillet 2012.

288. PNUE – Programme des Nations Unies pour l'environnement. **Rapport annuel du PNUE 2006**. Nairobi, Kenya, PNUE. 2006. 83p. Site consulté : <http://www.unep.org/pdf/annualreport/UNEP_AR_2006_French.pdf> Consulté le : 27 Septembre 2011.

289. RAULIK, Gisele. ***Panorama internacional das políticas de promoção e incentivo ao design***. Brasília, Brésil, Rapport préparé à la demande du ministère du Développement, de l'Industrie et du Commerce extérieur – MDIC / Gouvernement Fédéral du Brésil. 2006. 47p. Site consulté : <http://www.designbrasil.org.br/sites/default/files/arquivos_usuarios/7471/Panorama%20Internacional%20das%20Politicas%20de%20Promocao%20e%20Incentivo%20ao%20Design.pdf> Consulté le : 15 Juin 2012.

290. RIO+20. ***Desenvolvimento sustentável***. Rio de Janeiro, Brésil, Rio+20 : Conférence des Nations Unies sur le développement durable, Ville de Rio de Janeiro, Gouvernement de l'État de Rio de Janeiro et Gouvernement Fédéral du Brésil. 2012.

Site consulté : <http://www.rio20.gov.br/sobre_a_rio_mais_20/desenvolvimento-sustentavel> Consulté le : 23 Juin 2012.

291. SAVE International. ***What is value engineering***. Dayton, États-Unis, Society of American Value Engineers. 2012. Site consulté : <http://www.value-eng.org/value_engineering.php> Consulté le : 12 Juillet 2012.

292. SOLOMON, Susan [et al.]. **Changements climatiques 2007 : Les éléments scientifiques. Annexe I : Glossaire**. Contribution du Groupe de travail I au quatrième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du clima – GIEC. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, USA, 2007. 158p. Site consulté : <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-annex-fr.pdf> Consulté le : 15 Septembre 2011.

293. SUKHDEV, Pavan [et al.]. **L'Économie des écosystèmes et de la biodiversité**. Le rapport sur l'intégration de l'économie de la nature, une synthèse de l'approche, des conclusions et des recommandations de la TEEB. Genève, Suisse, The Economics of Ecosystems and Biodiversity – TEEB. 2010. 46p. Site consulté : <http://www.teebweb.org/LinkClick.aspx?fileticket=G_6CIN8acpg%3d&tabid=1278&mid=2357> Consulté le : 26 Septembre 2011.

294. TAMIOTTI, Ludivine [et al.]. **Commerce et Changement Climatique**. Rapport établi par le Programme des Nations Unies – PNUE pour l'environnement et l'Organisation Mondiale du Commerce – OMC. Genève, Suisse, Organisation Mondiale du Commerce. 2009. 182p. Site consulté : <http://www.wto.org/french/res_f/booksp_f/trade_climate_change_f.pdf> Consulté le : 22 Septembre 2011.

295. THOMAS, Vinod; OGAWA, Artur Kenki. ***Cidades em movimento: estratégia de transporte urbano do Banco Mundial***. São Paulo, Brésil, Sumatra Editorial. 2003. 255p. Site consulté : <http://siteresources.worldbank.org/INTURBANTRANSPORT/Resources/portuguese_cities_on_the_move.pdf> Consulté le : 27 Septembre 2011.

296. Toyota Motor Corporation. ***Environmental Report 2011***. Tokyo,Japon, Toyota Motor Corporation, September 2011. Site consulté : <http://www.toyota-global.com/sustainability/report/er/pdf/environmental_report11_fe.pdf> Consulté le : 26 Janvier 2012.

297. UNECE – United Nations Economic Commission for Europe. **Classification et définition des véhicules à moteur et des remorques**. Genève, Suisse, Nations unies : Conseil Economique et Social ; Commission Économique pour l'Europe ; Comité des Transports Intérieurs ; Groupe de Travail de la Construction des Véhicules ; Résolution d'Ensemble sur la Construction des Véhicules (R.E.3), Révision 1 – Amendement 2, Annexe 7/Rev.2. 16 avril 1999. 12p. Site consulté : <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29fdoc/78r1a2f.pdf> Consulté le : 26 Avril 2012.

298. UNECE – United Nations Economic Commission for Europe. **Définition du type de carrosserie (uniquement pour les véhicules complets)**. Genève, Suisse, Nations unies : Conseil Economique et Social ; Commission Économique pour l'Europe ; Commission économique pour l'Europe ; Comité des transports intérieurs ; Forum mondial de l'harmonisation des règlements concernant les véhicules ; Résolution d'Ensemble sur la Construction des Véhicules (R.E.3), Révision 2. 30 Juin 2011. 86p. Site consulté : <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp29/wp29resolutions/ECE-TRANS-WP29-78-r2f.doc> Consulté le : 26 Avril 2012.

299. UNECE – United Nations Economic Commission for Europe. **Dispositions relatives à la construction et à l'agrément des véhicules**. Genève, Suisse, Nations unies : Conseil Economique et Social ; Commission Économique pour l'Europe ; Commission économique pour l'Europe ; Comité des transports intérieurs ; Groupe de travail des transports de marchandises dangereuses ; Proposition transmise par le Gouvernement de l'Italie. 13-17 novembre 2000. 17p. Site consulté : <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2000/wp15/TRANS-WP15-2000-15f.pdf> Consulté le : 26 Avril 2012.

300. University of Groningen. **Sibrandus Stratingh (1785-1841)**. Groningue, Pays-Bas, University of Groningen, The University Museum. 2011. Site consulté :

<http://www.rug.nl/museum/geschiedenis/hoogleraren/stratingh> Consulté le : 26 Janvier 2012.

301. University of Minnesota. ***Solution: Alternative energy for passenger vehicles***. Minnesota, États-Unis, University of Minnesota. 2009. P.20. Site consulté : <http://blog.lib.umn.edu/ernst102/architecture/pg15%20copy.pdf> Consulté le : 22 Février 2012.

302. VOLKSWAGEN DO BRASIL. ***O processo de design***. São Paulo, Brésil, Volkswagen South America – VW-SAM, Direction de la Technologie du Produit, Centre pour le Développement Avancée. 2004. Site consulté : <http://www.universitevw.com.br/VWIntranet/universite/oqedesign1.html> Consulté le : 07 Octobre 2004.

303. World Economic Forum. ***The Global Competitiveness Report 2001-2002***. New York, États-Unis, Rapport du World Economic Forum et du Center for International Development (CID) à l'Université de Harvard. Oxford University Press. 2002. 456p. Site consulté : <http://www.cid.harvard.edu/archive/cr_index.html> Consulté le : 15 Juin 2012.

304. WWF – World Wildlife Fund. **Empreinte écologique : les indicateurs de développement durable**. Gland, Suisse, WWF, newsletter dossier spécial N° 02, Novembre 2007. 13p. Site consulté : <www.wwf.fr/content/download/615/3016/version/2/file/NEWSLETTER+EE+2+.pdf> Consulté le : 07 Décembre 2011

305. WWF – World Wildlife Fund. **L'empreinte écologique : dossier pour enseignants**. Gland, Suisse, WWF, Octobre 2010. 35p. Site consulté : <http://assets.wwf.ch/downloads/empreinte_ecologique_doc_final.pdf> Consulté le : 07 Décembre 2011

11.3 Thèses, mémoires, articles scientifiques et curs

306. ABRAMCZUCK, André A. ***Para que serve a análise de valor? Para que poderia servir?*** In: Valor em perspectiva. Florianópolis, Brésil, ABREAV. 1991. P.15-20.

307. ALVES, Giovani Pereira. ***Um sistema de informação na gestão de projetos num ambiente de engenharia simultânea, em uma indústria de equipamentos de telecomunicações***. Florianópolis, Brésil (Thèse de maîtrise en génie de la production), Université Fédérale de Santa Catarina – UFSC. 2003. 131p. Site consulté : <http://teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/7075.pdf> Consulté le : 19 Mars 2012.

308. ALVARES, Maria Regina. **Ensino do design: a interdisciplinaridade na disciplina de projeto em design**. Florianópolis, Brésil (Thèse de doctorat en génie de la production), Université Fédérale de Santa Catarina – UFSC. 2004. 163p. Site consulté : <http://teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/11777.pdf> Consulté le : 11 Septembre 2005.

309. AOUSSAT, Améziane. **La pertinence en innovation : nécessité d'une approche plurielle**. Paris, France (Thèse de doctorat en management de projets), École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers – ENSAM. 1990. 219p.

310. APARÍCIO, Ingrid da Costa Silva; MELO, Kelli Souza; CALVOSA, Marcello Vinícius Dória. ***Relações de trabalho a contribuição dos modelos de gestão***. Resende, Brésil, Associação Educacional Dom Bosco – AEDB. In.: SEGeT 2011 – VIII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. Octobre, 2011. 11p. Site consulté : <http://www.aedb.br/seget/artigos09/354_RELACOES_DE_TRABALHO_A_CONTRIBUICAO_DOS_MODELOS_DE_GESTAO.pdf> Consulté le : 19 Mars 2012.

311. ASSUNÇÃO, Rogério Braga. ***Éco-design e seleção de materiais para o mobiliário rbano***. Ouro Preto, Brésil (Dissertation du Programme d'études supérieures en Génie des Matériaux), REDEMAT – Rede Temática em Engenharia de Materiais; UFOP/CETEC/UEMG. 2000. 218p.

312. BALAKRISHNAN, Ravin [et al.]. ***Digital tape drawing***. In. : *Proceedings of UIST 1999 – the ACM Symposium on User Interface Software and Technology,* Toronto, Canada, Département de Science de l'Informatique, Université de Toronto. 1999. P.161-169. Site consulté : <http://www.dgp.toronto.edu/~ravin/papers/uist99_tapetool.pdf> Consulté le : 19 Mars 2012.

313. BARBOSA, João Carlos Lutz. ***Éco-eficiência***. In. : Annales du V Congrès P&D Design 2002 (Congrès Brésilien de la Recherche et le Développement en Design), CD-ROM, Brasília, Brésil, Associação de Ensino de Design do Brasil – AEnD-BR. Université de Brasília – UnB. 2002. 08p.

314. BONDARIK, Roberto. ***Paradigmas produtivos industriais e modelos de homem: conexões perceptíveis presentes na obra de Alberto Guerreiro Ramos***. Ponta Grossa, Brésil. (Thèse de maîtrise en génie de la production), Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UFPR. 2007. 180p. Site consulté : <http://www.pg.utfpr.edu.br/dirppg/ppgep/dissertacoes/arquivos/57/Dissertacao.pdf> Consulté le : 19 Mars 2012.

315. BONDARIK, Roberto; PILATTI, Luiz Alberto. ***Implantação da fábrica em Uddevalla : o modelo Volvo de produção industrial***. Curitiba, Brésil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. 2008. 08p. Site consulté : <http://www.pg.cefetpr.br/incubadora/wp-content/themes/4o_epege/implantacao-da-fabrica-em-Uddevalla.pdf> Consulté le : 22 Mars 2012.

316. BOTELHO, Róber Dias (direction); MATOS, Daniela Casagrande. ***A evolução da interface usuário/automóveis através das novas tecnologias: uma abordagem macro-ergonômica da história do automóvel***. Belo Horizonte, Brésil, recherche scientifique junior, Centre de Recherche et Développement en Design et Ergonomie – CPqD, École de Design – ED, Université de l'État du Minas Gerais – UEMG, Gouvernement de l'État du Minas Gerais, programme institutionnel de bourses d'initiation scientifique – IC (PAPq/UEMG), l'édit n°05/2007. 2009. 38p.

317. BOTELHO, Róber Dias (direction); CARVALHO, Sarah Soares. ***A evolução do automóvel: uma abordagem cultural e tecnológica na interface sociedade/produto***

no período pós-Gerras Mundiais, 1946-1959. Belo Horizonte, Brésil, recherche scientifique junior, Centre de Recherche et Développement en Design et Ergonomie – CPqD, École de Design – ED, Université de l'État du Minas Gerais – UEMG, Fondation pour le soutien de recherche de l'État du Minas Gerais – FAPEMIG, programme institutionnel de bourses d'initiation scientifique – IC (PIBIC/UEMG/FAPEMIG), l'édit n°04/2007. 2009. 30p.

318. BOTELHO, Róber Dias (direction); SOUZA, Josimar Junio de. ***Estudo da comunização de plataformas veiculares: desenvolvimento de um veículo conceito fora-de-série com características off-road***. Belo Horizonte, Brésil, recherche scientifique junior, Centre de Recherche et Développement en Design et Ergonomie – CPqD, École de Design – ED, Université de l'État du Minas Gerais – UEMG, Fondation pour le soutien de recherche de l'État du Minas Gerais – FAPEMIG, programme institutionnel de bourses d'initiation scientifique – IC (PIBIC/UEMG/FAPEMIG), l'édit n°04/2007. 2009. 33p.

319. BOTELHO, Róber Dias (direction); COSTA, Rafael Osmar de Oliveira e. ***A evolução do automóvel: uma abordagem cultural e tecnológica na interface sociedade/produto no período entre Guerras Mundiais***. Belo Horizonte, Brésil, recherche scientifique junior, Centre de Recherche et Développement en Design et Ergonomie – CPqD, École de Design – ED, Université de l'État du Minas Gerais – UEMG, Fondation pour le soutien de recherche de l'État du Minas Gerais – FAPEMIG, programme institutionnel de bourses d'initiation scientifique – IC (PIBIC/UEMG/FAPEMIG), l'édit n°002/2006. 2008. 44p.

320. BOTELHO, Róber Dias (direction); FRANÇA, Andrei Alves. ***A influência de novas fontes de energia no design automotivo***. Belo Horizonte, Brésil, recherche scientifique junior, Centre de Recherche et Développement en Design et Ergonomie – CPqD, École de Design – ED, Université de l'État du Minas Gerais – UEMG, Gouvernement de l'État du Minas Gerais, programme institutionnel de bourses d'initiation scientifique – IC (PAPq/UEMG), l'édit n°001/2007. 2008. 35p.

321. BOTELHO, Róber Dias (direction); MATOS, Cynthia Casagrande. ***Analise da história e influência da aerodinâmica no design de produto, especificamente no design automotivo***. Belo Horizonte, Brésil, recherche scientifique junior, Centre de

Recherche et Développement en Design et Ergonomie – CPqD, École de Design – ED, Université de l'État du Minas Gerais – UEMG, Fondation pour le soutien de Recherche de l'État du Minas Gerais – FAPEMIG, programme institutionnel de bourses d'initiation scientifique – IC (PIBIC/UEMG/FAPEMIG). 2008. 47p.

322. BOTELHO, Róber Dias (direction); LIMA, André Luiz Silveira. ***A evolução do automóvel: uma abordagem cultural e tecnológica na interface sociedade/produto da Revolução Industrial à Primeira Guerra Mundial – 1756-1913***. Belo Horizonte, Brésil, recherche scientifique junior, Centre de Recherche et Développement en Design et Ergonomie – CPqD, École de Design – ED, Université de l'État du Minas Gerais – UEMG, Fondation pour le soutien de Recherche de l'État du Minas Gerais – FAPEMIG, programme institutionnel de bourses d'initiation scientifique – IC (PIBIC/UEMG/FAPEMIG), l'édit n°003/2005. 2007. 101p.

323. BOTELHO, Róber Dias (co-direction); LANA, Sebastiana Luiza Bragança (direction); DIAS, Luiz Felipe de Melo. ***Estudo da aplicação dos polímeros no design exterior de automóveis e suas contribuições***. Belo Horizonte, Brésil, recherche scientifique junior, Centre de Recherche et Développement en Design et Ergonomie – CPqD, École de Design – ED, Université de l'État du Minas Gerais – UEMG, Fondation pour le soutien de Recherche de l'État du Minas Gerais – FAPEMIG, programme institutionnel de bourses d'initiation scientifique – IC (PIBIC/UEMG/FAPEMIG). 2006. 98p.

324. BOTELHO, Róber Dias (direction); VENTURINI, Fábio Amorim; LIMA, André Luiz Silveira (vontontaire). ***Levantamento do design dos automóveis fora-de-série produzidos no Brasil: uma análise de tendências***. Belo Horizonte, Brésil, recherche scientifique junior, Centre de Recherche et Développement en Design et Ergonomie – CPqD, École de Design – ED, Université de l'État du Minas Gerais – UEMG, Fondation pour le soutien de Recherche de l'État du Minas Gerais – FAPEMIG, programme institutionnel de bourses d'initiation scientifique – IC (PIBIC/UEMG/FAPEMIG). 2005. 325p.

325. BOTELHO, Róber Dias (direction); GOMES, Rafael Von Rondon. ***Proposta de veículo esportivo em carro de produção: uma experiência acadêmica***. Belo Horizonte, Brésil, recherche scientifique junior, Centre de Recherche et

Développement en Design et Ergonomie – CPqD, École de Design – ED, Université de l'État du Minas Gerais – UEMG, Fondation pour le soutien de Recherche de l'État du Minas Gerais – FAPEMIG, programme institutionnel de bourses d'initiation scientifique – IC (PIBIC/UEMG/FAPEMIG). 2005. 200p.

326. BOTELHO, Róber Dias. ***Eco-Design e seleção de materiais como ferramentas para o transportation design: estudo de processos***. Ouro Preto, Brésil (Thèse de maîtrise en génie des matériaux), Réseau Thématique en Génie des Matériaux – REDEMAT (UFOP-CETEC-UEMG). 2003. 176p.

327. BUENO, Adauto Farias; OLIVEIRA, Rodrigo Alessandro de. ***Sistema Volvo de produção: uma evolução da manufatura automobilística ou uma tentativa fracassada de produção sociotécnica?*** Salvador, Brésil, Associação Brasileira de Engenharia de Produção – ABEPRO. In.: XXIX ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção: a engenharia de produção e o desenvolvimento sustentável, integrando tecnologia e gestão. Octobre, 2009. 13p. Site consulté : <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009_TN_STO_091_615_14658.pdf> Consulté le : 19 Mars 2012.

328. CÂMARA, Jairo José Drummond. ***Le design et l´ergonomie dans les investissements industriels : um approche intégrative pour l´usine du futur***. Paris, France (Thèse de doctorat en management de projets et génie industriel), Centre Projets et Produits Nouveaux – École des Mines de Paris. 1993. 266p.

329. CAMARGO NETO, Fernão Pompêo de. ***Trato às margens do pacto***. São Paulo, Brésil. (Thèse de doctorat en Economie : Politique Economique), Institut d'Économie, Université de l'État de Campinas – UNICAMP. 2001. 266p.

330. CARPES JÚNIOR, Widomar Pereira. ***Projeto para a estética: despertando a atração do consumidor***. In. : Revista Produção Online, Florianopolis, Brésil, Association Brésilienne d'Ingénierie de Production – ABEPRO et Université Fédéral de Santa Catarina – UFSC, V.04, N.01, 2004. 26p. Site consulté : <http://producaoonline.org.br/rpo/article/view/299> Consulté le : 23 Juillet 2012.

331. CAYLEY, George. ***On aerial navigation: Part 1, 2 e 3***. *Nicholson's Journal of Natural Philosophy, 1809-1810*. Houston, États-Unis, NASA – National Aeronautics and Space Administration. 2010. Site consulté : Partie 1 <http://www.aeronautics.nasa.gov/fap/OnAerialNavigationPt1.pdf> Partie 2 <http://www.aeronautics.nasa.gov/fap/OnAerialNavigationPt2.pdf> et Partie 3 <http://www.aeronautics.nasa.gov/fap/OnAerialNavigationPt3.pdf> Consulté le : 31 Mars 2012.

332. CORRÊA, Ronaldo de Oliveira. ***Éco-design: inquietações e reflexões a respeito de um tema***. In. : Annales du V Congrès P&D Design 2002 (Congrès Brésilien de la Recherche et le Développement en Design), CD-ROM, Brasília, Brésil, Associação de Ensino de Design do Brasil – AEnD-BR. Université de Brasília – UnB. 2002. 15p.

333. COSTA, Ricardo Dalla. ***Modelos produtivos industriais com ênfase no Fordismo e Toyotismo: o caso das montadoras paranaenses***. In. : Revista eletrônica da Faculdade de Educação, Administração e Tecnologia de Ibaiti – FEATI, Ibaiti, Brésil. 2004. 12p. Site consulté : <http://www.feati.com.br/revista/volumes/2/Professores/Modelo%20Produtivos%20Industriais.pdf> Consulté le : 14 Juillet 2012.

334. CROZET, Yves. **Les perspectives du transport interurbain de personnes : rapprocher les citoyens**. Lyon, France, Laboratoire d'Économie des Transports. In. : *XVII International Transport Research Symposium, Madrid 2009. International Transport Forum et Organisation for Economic Co-operation and Development*. 2009. 42p. Site consulté : <http://www.internationaltransportforum.org/Proceedings/Symp2009/1-Crozetfr.pdf> Consulté le : 12 Décembre 2011.

335. CUNHA, Alexandra Lopes da. ***O valor da marca para o consumidor final a partir do conceito de brand equity no mercado de iogurtes***. Porto Alegre, Brésil (Thèse de maîtrise en management et marketing) Université Fédéral do Rio Grande do Sul – UFRGS. 1997. 142p. Site consulté : <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/1497> Consulté le : 19 Mars 2012.

336. DEJEAN, Pierre-Henri ; MOURTHÉ, Claudia. **Esthétique et design industriel: vers la prise en considération de la culture, du rationnel et de l'émotionnel de l'individu**. In.: Techniques de l'ingénieur, méthodes et outils pour la conception, Génie Industriel, l'entreprise industrielle, vol. AGC1, n° AG2300, Juillet 2009. P.87-105.

337. DUYSINX, Pierre. **Performances du véhicule : forces propulsives aux roues et forces de résistence**. Liège, Belgique, Université de Liège. 2010. 33p. Site consulté : <http://www.ingveh.ulg.ac.be/fr/cours/Notes_de_cours_Meca_0004/PCVPerf1_2010.pdf> Consulté le : 31 Mars 2012.

338. FRANÇA JÚNIOR, Francisco C. ***Cultura organizacional na grande e na pequena empresa: uma análise qualitativa e comparativa***. Salvador, Brésil, Revista Diálogos & Ciência Faculdade de Tecnologia e Ciências. Ano II, n. 4, jun. 2004. Disponível em: <http://www.ftc.br/revistafsa/upload/08-07-2004_15-22-22_art_franca.pdf> Acesso em: 01/12/2005.

339. FREYSSENET, Michel. **La production automobile mondiale, des quatre continents et des principaux pays constructeurs, 1898-2011**. Paris, France, document d'enquête, Freyssenet. 12 Mars 2012. Site consulté : <http://freyssenet.com/?q=node/367> Consulté le : 26 Mai 2012.

340. FREYSSENET, Michel. **La seconde révolution automobile est en cours ! trois scénarios en confrontation**. Paris, France, GERPISA - Groupe d'Etude et de Recherche Permanent sur l'Industrie et les Salariés de l'Automobile. In. : 19ème Colloque International du GERPISA : est-ce que la seconde révolution automobile est en cours? Juin 2011. 20p. Site consulté : <http://freyssenet.com/files/La%20seconde%20revolution%20automobile%20est%20en%20cours%20Trois%20scenarios%20en%20confrontation.pdf> Consulté le : 26 Mai 2012

341. GARÇON, Anne-Françoise. **La voiture électrique dans la nature (1890-1900) : approche micro-historique d'un échec technique**. In. : Cahiers François Viète – actes de la 3e journée d'étude du groupe pluridisciplinaire "Innovation et culture technique", intitulée "Automobile : vitesse et temps morts de l'inno-vation". Nates,

France, Maison des Sciences de l'Homme Ange Guépin, N°5, 2003. P.17-43. Site consulté : <http://halshs.archives-ouvertes.fr/docs/00/02/94/02/PDF/garcon-af_la_voiture_electrique.pdf> Consulté le : 02 Mars 2012.

342. GIANSETTI, Pascal. **Contrôle moteur à allumage commandé : estimation/prédiction de la masse et de la composition du mélange enfermé dans le cylindre**. Orleans, France. (Thèse de doctorat en Energétique – spécialité : Mécanique des Fluides Energétique Thermique et Combustion), Laboratoire de Mécanique et d'Energétique, Université d'Orleans. 2005. 212p. Site consulté : <http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/11/02/44/PDF/These_Pascal_Giansetti.pdf> Consulté le : 12 Décembre 2011.

343. GORENDER, Jacob. ***Dossiê globalização: globalização, tecnologia e relações de trabalho***. São Paulo, Brésil, Estudos Avançados, Vol.11, N°.29. 1997. P.311-361. Site consulté : <http://www.scielo.br/pdf/ea/v11n29/v11n29a17.pdf> Consulté le : 19 Mars 2012.

344. GOUVÊA, Clovis Ernesto de. ***Justiça fiscal e tributação indireta***. São Paulo, Brésil. (Thèse de doctorat en droit), École de Droit, Université de São Paulo. 1999. 132p.

345. GOERGEN, Lissandra Regina [et al.]. ***Análise do ciclo de vida: ferramenta para avaliação de performance ambiental de produtos, processos e materiais referentes à indústria automobilística***. In. : SIMEA 2001 – XII Simpósio Internacional de Engenharia Automotiva. São Paulo, Brésil, AEA - Associação Brasileira de Engenharia Automotiva. 2001. 10p. Site consulté : <http://www.simea2003.org/Llinas1.doc> Consulté le : Février 2003.

346. IIDA, Itiro [at al.]. ***O valor do produto para os consumidores: mesas para microcomputadores e cadeiras e digitador***. In. : Revista Estudos em Design. Rio de Janeiro, Brésil, Associação de Ensino de Design do Brasil – AEND-BR, V. 7; n. 2. 1999. P.77-86.

347. JAAFARNIA, Mohsen; BASS, Adele. ***Tracing the Evolution of Automobile design: Factors influencing the development of aesthetics in automobiles from 1885 to the present***. Venise, Italie, ADM (Italian Associazione Nazionale Disegno di Macchine)

et INGEGRAF (Asociación Española de Ingeniería Gráfica) et A.I.P. PRIMECA (Ateliers Inter-établissements de Productique – Pôles de Ressources Informatiques pour la MECAnique). In.: IMProVe 2011 – International conference on Innovative Methods in Product Design. Juin, 2011. 12p. Site consulté : <http://www.improve2011.it/Full_Paper/132.pdf> Consulté le : 31 Mars 2012.

348. KINDLEIN JÚNIOR, Wilson [et al.]. ***Implementação do ecodesign na incubadora tecnológica de design (CIENTEC/NdSM)***. In. : Annales du V Congrès P&D Design 2002 (Congrès Brésilien de la Recherche et le Développement en Design), CD-ROM, Brasília, Brésil, Associação de Ensino de Design do Brasil – AEnD-BR. Université de Brasília – UnB. 2002. 07p. Site consulté : <http://dqsperb.files.wordpress.com/2009/05/ecodesign-e-incubadora.pdf> Consulté le : 19 Mars 2010.

349. KINDLEIN JÚNIOR, Wilson; TURRA, Dilce; ETCHEPARE, Hélio. ***Caracterização e viabilidade de reciclagem dos materiais nos centros de triagem de Porto Alegre e Região Metropolitana***. In. : Annales du Congrès de l'Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade. Indaiatuba, Brésil, 06-09 Novembre 2002. 14p. Site consulté : <http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro1/gt/gestao_ambiental/Dilce%20Turra.pdf> Consulté le : 19 Mars 2010.

350. KINDLEIN JÚNIOR, Wilson ; PLATCHECK, Elizabeth Regina ; CÂNDIDO, Luiz Henrique Alves. ***Analogia entre as metodologias de desenvolvimento de produtos atuais, incluindo a proposta de uma metodologia com ênfase no ecodesign***. In. : Annales du II Congrès International de la Recherche en Design. Rio de Janeiro, Brésil. Octobre 2003. 07p. Site consulté : <http://www.ndsm.ufrgs.br/> Consulté le : 19 Mars 2010.

351. LARMAN, Craig; VODDE, Bas. ***Lean prime***. Amsterdam, Pays-Bas, Craig Larman & Bas Vodde. 2009. 46p. Site consulté : <http://www.leanprimer.com/downloads/lean_primer.pdf> Consulté le : 19 Mars 2012.

352. LEGAY, Armand. **Développement socio historique de l'industrie de distillation, de raffinage et des biocarburants (Paradigme mondial et paradoxes français alcooligènes des biocarburants)**. Rouen, France. (Thèse de doctorat en Sciences de l'Homme et de la Société, doctorat de sociologie). Université de Rouen, École doctorale : Savoirs, Critiques et Expertises. 2010. 496p. Site consulté : <http://www.univ-rouen.fr/servlet/com.univ.utils.LectureFichierJoint?CODE=1272525707429&LANGUE=0> Consulté le : 03 Mars 2012.

353. LOUZADA, Cláudia Espindola Cabral. ***Panorama dos portos secos no Brasil: avaliação e perspectivas***. Rio de Janeiro, Brésil. (Thèse de maîtrise en génie industriel), Département de Génie Industriel, Pontifícia Universidade Católica – PUC. 2005, 126p.

354. MARTINS, Rosane Fonseca de Freitas. ***A gestão de design como uma estratégia organizacional – um modelo de integração do design em organizações***. Florianópolis, Brésil (Thèse de doctorat en Ingénierie de Production de l'Université Federal de Santa Catarina. 2004. 202p. Site consulté : <http://teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/10827.pdf> Consulté le : 31 Mars 2012.

355. MARQUES, Flávio de Oliveira; MEIRELLES, Luiz Antônio de. ***Tendências da reciclagem de matérias na indústria automobilística***. Brasília, Brésil, Centro de Tecnologia Mineral, Ministère de la Science et de la Technologie, Gouvernement Fédéral du Brésil, série d'estudes et de documents – SED 71. 2006. 62p. Site consulté : <http://www3.fsa.br/LocalUser/Murilo/Reciclag_cetem_sed_71_p.pdf> Consulté le : 14 Juillet 2012.

356. MILED, Nadia. **L'éco-conception : une opportunité d'innovation dans le respect de la nature**. In. : 2ème Université Réalité et Prospectives du développement durable – Clermont. Clemont, France, Octobre 2010. 26p. Site consulté : <http://www.4tempsdumanagement.com/L-eco-conception-une-opportunite-d-innovation-dans-le-respect-de-la-nature_a4529.html> Consulté le : 06 Juillet 2012.

357. MOREIRA, Herivelto [et al.]. ***Contextualização da arte, da técnica e da tecnologia no design industrial: um estudo de caso na empresa Eletrolux/Curitiba-PR***. In. :

Revista Educação & Tecnologia et Revista Técnica-Científica Nacional, Programme d'Études Supérieures en Technologie et Université Fédérale Technologique du Paraná – PPGTE-UTFPR, Curitiba, Brésil, V.2, Décembre 1997. 25p. Site consulté : <http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/revedutec-ct/article/viewFile/1031/635> Consulté le : 31 Mars 2012.

358. MORTEL, Florent. **L'aérodynamique dans l'automobile**. Belfort-Montbéliard, France, Université de Technologie Belfort-Montbéliard – UTBM et Université de Technologie de Compiègne – UTC. 2002. 22p. Site consulté : <http://mortelfl.voila.net/ht02.pdf> Consulté le : 31 Mars 2012.

359. ODERICH, Cecília Leão e TECHEMAYER, César Augustus, ***Novos modelos de gestão***. Porto Alegre, Brésil, Núcleo de Estudos e Tecnologias em Gestão Publica – NUTEP, Escola de Administração – EA, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. 2000. Site consulté : <http://nutep.adm.ufrgs.br/pesquisas/novosmodelosg.html> Consulté le : 19 Mars 2012.

360. OLIVEIRA, Alfredo Jefferson de. ***Éco-design e designações similares: diferenças e aproximações***. In. : Annales du III Congrès P&D Design 1998 (Congrès Brésilien de la Recherche et le Développement en Design), Rio de Janeiro, Brésil, Associação de Ensino de Design do Brasil – AEnD-BR, Magazine Estudos em Design, V. 2. 1998. P. 781-790.

361. PEREIRA, Andréa Franco. **Application des connaissances issues du développement, de l'environnement et de la systémique, au design industril de produits dans une approche de « macroconception »**. Compiègne, France (Tese de doctorat en sciences mécaniques pour l'ingénieur), Université de Technologie de Compiègne – UTC. 2001. 367p.

362. PERES, Marcos Augusto de Castro. ***Do Taylorismo/Fordismo à acumulação flexível toyotista: novos paradigmas e velhos dilemas***. São Paulo, Brésil, Universidade de São Paulo – USP. 2010. 11p. Site consulté : <http://cesarmangolin.files.wordpress.com/2010/02/taylorismo_e_fordismo_toyotismo1.pdf> Consulté le : 19 Mars 2012.

363. PERROT, Olivier. **Thermodynamique**. Dunkerque, France, Cours de Thermodynamique, Département Génie Thermique et Énergie – GTE, Centre Universitaire de la Citadelle, Institut Universitaire de Technologie – IUT. 2010-2011. 77p. Site consulté : <http://gte.univ-littoral.fr/workspaces/documents-m-perrot/cours-thermo-2-semestre/downloadFile/file/Thermo_2sem_poly.pdf?nocache=1275385647.29> Consulté le : 25 Janvier 2012.

364. PINHEIRO, Marcos Breder. ***Empreendedorismo aplicado ao design: ensaio metodológico em prol de um design (er) proativo***. In. : Actas de Diseño 8 – IV Encuentro Latinoamericano de Diseño 2009, Université de Palermo, Buenos Aires, Argentine, Année IV, vol 8, Mars 2010. P.23-30.

365. PISKE, Ingobert. ***Ferramenta de apóio à decisão em análise de investimentos***. Florianópolis, Brésil (Thèse de maîtrise en génie de la production et des systèmes) Université Fédéral de Santa Catarina – UFSC. 1998. Site consulté : <http://www.eps.ufsc.br/disserta98/piske/index.html> Consulté le : 12 Septembre 2003.

366. PRIETO JÚNIOR, Valter Sequero. ***Projetos automotivos: proposta para redução de tempo de desenvolvimento***. São Paulo, Brésil (Thèse de maîtrise en génie automobile) Université de São Paulo – USP. 2002. 110p. Site consulté : <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3149/tde-25042003-080641/publico/Proj_auto_prop_red_temp_desenv.pdf> Consulté le : 19 Mars 2012.

367. RAMOS, Jaime. ***Alternativas para o projeto ecológico de produtos***. Florianópolis, Brésil (Thèse de maîtrise en génie de production) Université Fédérale de Santa Catarina – UFSC. 2001. 152p.

368. REDIG, Joaquim. ***Intuição e método***. In. : Design & Interiores, São Paulo, Brésil, Arco Editorial, Année 05 et le numéro 30. 1992. P95-96.

369. RENNER, Michael. ***Transportation and communications trends: vehicle production inches up***. Washington, DC, États-Unis, Worldwatch Institute. In. : Vital Signs 2003.

Mai 2003. P.55-58. Site consulté : <http://www.worldwatch.org/vital-signs-2003> Consulté le : 25 Janvier 2012.

370. ROCHA, Ari Antonio da. **Renovação da educação na área tecnológica: aproveitar competências na melhoria do ensino e da pesquisa**. In: Pesquisa e Desenvolvimento em Design – P&D Design 2002. Rio de Janeiro, Brésil, AEnD-BR, CD-ROM. 2002. 12p.

371. ROZESTRATEN, Reinier Johannes Antonius. ***A ergonomia veicular do século XX***. In. : Congresso de Psicologia : Pesquisa & Trânsito. Belo Horizonte, Brésil, Revues Électroniques de la Psychologie – PePSIC et Bibliothèque Virtuelle en Santé - Psychologie de l'Union Latino-Américaine des Organisations de la Psychologie – BVS-Psi ULAPSI, v. 2, nº 1, Jan./Jun. 2006. P.45-52. Site consulté : <http://pepsic.bvs-psi.org.br/pdf/ppet/v2n1/v2n1a07.pdf> Consulté le : 06 Juillet 2011.

372. SANTOS, Maria C. Loschiavo, PEREIRA, Andréa Franco. ***As várias vidas dos produtos, materiais e embalagens na cultura material da sociedade de consumo ao homeless***. In. : Annales du III Congrès P&D Design 1998 (Congrès Brésilien de la Recherche et le Développement en Design), Rio de Janeiro, Brésil, Associação de Ensino de Design do Brasil – AEnD-BR, Magazine Estudos em Design, V. 2. 1998. P.760-770.

373. SANTOS, Marinês Ribeiro. ***Design: arte e tecnologia***. In. : A Fonte: arte, crítica e opinião, São Paulo, Brésil, 14 Mars 2001. 20p. Site consulté : <http://xa.yimg.com/kq/groups/22736292/1951746971/name/DESIGN+Arte+e+tecnologia.docx> Consulté le : 25 Juillet 2012.

374. SCHISCHKE, Karsten; HAGELÜKEN, Marcel; STEFFENHAGEN, Gregor. **Une introduction aux stratégies d'éco-conception : pourquoi, qui et comment ?** In. : Séminaires sur l'éco-conception. Berlin, Allemagne, Fraunhofer Institute for Reliability and Microintegration IZM, European Commission. 2005. 14p. Site consulté : <http://www.ecodesignarc.info/servlet/is/216/FR_Une%20Introduction%20aux%20st

rategies%20EcoDesign.pdf?command=downloadContent&filename=FR_Une%20Introduction%20aux%20strategies%20EcoDesign.pdf> Consulté le : 06 Juillet 2012.

375. SCHWARTZ, Guy. **L'Europe se met à la sécurité**. In. : Actu conception, Travail et Sécurité 2006/2007. Paris, France, n° 674, Juin 2007. 04p. Site consulté : <http://www.travail-et-securite.fr/archivests/archivests.nsf/(allDocParRef)/TS674page16_1/$File/TS674page16.pdf?OpenElement> Consulté le : 06 Juillet 2012.

376. SILVA FILHO, Linderson Pedro da. **Flexibilização, segmentação econômica, mercado de trabalho e determinação de salário no Brasil: 1973 a 1996**. Recife, Brésil (Thèse de maîtrise en administration), Universidade Federal de Pernambuco. 2003. 100p. Site consulté : <http://www.liber.ufpe.br/teses/arquivo/20041207171452.pdf> Consulté le : 25 Janvier 2012.

377. SMYTH, Stephen N.; WALLACE, David R. ***Towards the synthesis of aesthetic product form***. In. : Proceedings of Design Engineering Technical Conferences – DETC´00, Baltimore, États-Unis, setembro de 2000. 08p. Site consulté : <http://cadlab.mit.edu/publications/00-smyth-asme-dt/dontindex/00-smyth.pdf> Consulté le : 12 Juillet 2012.

378. SOUZA, José Paulo de. ***A contribuição da metodologia de análise de valor e engenharia de valor para o projeto de produto***. Maringá, Brésil, Université de l'État de Maringá – UEM, Département de l'Administration – DAD. 1999. Site consulté : <http://www.dad.uem.br/caderno7-3/artigos/> Consulté le : 12 Septembre 2003.

379. SOUZA, Marília. **Culture et design : application de l'interculturalité à la conception et à l'évaluation de produits dans um environnement globalisé**. Compiègne, Franca (Thèse de doctorat en Sciences Mécaniques pour l'Ingénieur), Université de Technologie de Compiègne – UTC. 2001. 390p.

380. SVOBODA, Susan. ***Note on life cycle analysis***. Ann Arbor, États-Unis, University of Michigan, Corporate Environmental Management Program – CEMP, National Pollution Prevention Center for Higher Education. Mars 1995. 09p. Site consulté :

<http://www.umich.edu/~nppcpub/resources/compendia/CORPpdfs/CORPlca.pdf> Consulté le : 12 Juillet 2012.

381. TAVARES JÚNIOR, João Medeiros. ***Uma aplicação da metodologia de análise do valor na verificação dos valores ambientais do processo produtivo numa empresa do setor cerâmico Catarinense***. Florianópolis, Brésil (Thèse de maîtrise en génie de production), Université Fédéral de Santa Catarina – UFSC. 1997. Site consulté : <http://www.eps.ufsc.br/disserta98/medeiros/> Consulté le : 12 Juillet 2012.

382. TREVISAN, Lino. ***Interculturalidade no ambiente empresarial: relações entre Brasileiro e Estrangeiros na Volkswagen-Audi de São José dos Pinhais – PR***. Curitiba, Brésil (Thèse de maîtrise en technologie), Centre Federal de l'Éducation Technologique du Paraná – CEFET-PR, Université Fédéral Technologique du Paraná. 2001. 185p. Site consulté : <http://www.ppgte.cefetpr.br/dissertacoes/2001/lino.pdf> Consulté le : 25 Janvier 2007.

383. WOOD JR., Thomaz. ***Fordismo, Toyotismo e Volvismo: os caminhos da indústria em busca do tempo perdido***. São Paulo, Brésil, Revista de Administração de Empresas, N°32, Septembre/Octobre. 1992. P. 06-18.

384. ZOLLMANN, Stefanie ; LANGLOTZ, Tobias. ***Poster: spatially augmented tape drawing***. In. : IEEE Symposium on 3D User Interfaces 2009, Lafayette, États-Unis, IEEE Symposium on 3D User Interfaces. 2009. P.147-148. Site consulté : <http://www.icg.tu-graz.ac.at/Members/langlotz/zollmann.pdf> Consulté le : 14 Juillet 2012.

11.4 Magazines, journaux, sites spécialisés et d'outres médias

385. 20 MINUTES. **Les voitures berline**. Paris, France, 20 Minutes France S.A.S, 28 Août 2008. Site consulté : <http://infosauto.20minutes-blogs.fr/archive/2008/08/28/les-voitures-berline.html> Consulté le : 26 Avril 2012.

386. ABRAMCZUK, André Ambrósio. ***Engenharia e análise de valor***. São Paulo, Brésil, Fondation Vanzolini et Université de São Paulo – USP. 2010. Site consulté : <http://www.vanzolini-ead.org.br/ceaid/eav/eav_index.html> Consulté le : 10 Juillet 2012.

387. AUTOESPORTE. ***Latin NCAP compara 207 brasileiro com europeu***. São Paulo, Brésil, Magazine Autoesporte, Editora Globo. 27 Août 2012. Site consulté : <http://revistaautoesporte.globo.com/Revista/Autoesporte/0,,EMI317232-10142,00.html> Consulté le : 27 Août 2012.

388. BELLIS, Mary. ***History of Electric Vehicles: The Early Years, Electric Cars from 1830 to 1930***. New York, Etats-Unis, Inventors Guide About.com, The New York Times Company. 2006. Site consulté : <http://inventors.about.com/od/estartinventions/a/History-Of-Electric-Vehicles.htm> Consulté le : 15 Février 2012.

389. BELLIS, Mary. **Electrobat, une voiture électrique du 19ème siècle**. France, Historizo : l'histoire en tranches. Mars 2011. Site consulté : <http://historizo.cafeduweb.com/lire/12566-electrobat-voiture-electrique-19eme-siecle.html> Consulté le : 15 Février 2012.

390. BEST FOOT FORWARD. ***City limits: a resource flow and ecological footprint analysis of greater London***. Oxford, Angleterre, *Best Foot Forward Ltd*. 2002. 63p. Site consulté : <http://www.citylimitslondon.com> Consulté le : 27 Septembre 2011.

391. BETTAYEB, Kheira. **Special conduite : les nouvelles règles du jeu en 10 questions ; 10 – les équipements ne pèsent-ils pas trop lourd?** In. : Science&vie : spécial automobile 2010. Issy-les-Moulineaux, France, Mondadori France, Hors-série, Septembre 2010. P.112-114.

392. BORROFF, Ryan. ***Timing the light, fantastic***. In. : Interior Motives Magazine. Ely, Anglaterre, Advanstar Publication, Ago./Set. 2002. P.24-26.

393. BOTTORFF, William W. ***What Was The First Car? A Quick History of the Automobile for Young People***. Austin, États-Unis. 2006. États-Unis. 2009. Site consulté : <http://www.ausbcomp.com/~bbott/cars/carhist.htm> Consulté le : 21 Février 2012.

394. BOURGEOIS, Christophe. **Essai Citroën C-Zéro: baptême du feu**. In. : Auto Verte : la magazine de l'automobile écologique. Clichy, France, Éditions Lariviere, N°1 – Janvier-Février-Mars, 2012. P.30-32.

395. C&SC – Classic and Sport Cars. **Les grands noms de l'automobile: Ferdinand Porsche biographie**. In. : C&SC – Classic and Sport Cars, Morigny-Champigny, France, 04 Novembre 2007. Site consulté : <http://www.classic-sport-cars.net/spip.php?article86&title=Ferdinand%20Porsche%20-%20Biographiel> Consulté le : 12 Avril 2012.

396. CASTILHO, Carlos Armando. ***Década de 1930: a época de ouro do design automotivo (Partie I, II et III). Airflow, o filho do vento e de uma Chrysler à frente de seu tempo***. São Paulo, Brésil, 23 de Septembre 2010. Site consulté : <http://autotimeline.blogspot.fr/search?updated-max=2011-02-11T15:11:00-02:00&max-results=7> Consulté le : 19 Mai 2012.

397. CNN – Cable News Network. ***GM's long road back to electric cars: Electrovair II***. Atlanta, États-Unis, Cable News Network – CNN, Time Warner Company. 2009. Site consulté : <http://money.cnn.com/galleries/2008/autos/0809/gallery.gm_electric_cars/3.html> Consulté le : 22 Février 2012.

398. DOMERGUE, Manuel. **Comprendre, fiche 5 : demain, la ville écologique?** In. : DUVAL, Guillaume (Éd.). L'économie durable. Quétigny, France, Alternative Économiques, Hors-série N°.83, 4e trimestre. 2009. P.38-39.

399. DRUCKER, Peter. ***A próxima sociedade e o management***. In. : HSM Management, São Paulo, Brésil, une interview, AF Comunicações. N°36 Janvier-Février, 2003. Site consulté : <http://www.cesuc.br/posgrad/artigos/proxima_sociedade.pdf> Consulté le : 21 Février 2012.

400. DUFFIE, Bruce. ***Prologue – Preparing the way for the Columbia cars and the formation of the Electric Vehicle Company***. États-Unis. 2009. Site consulté : <http://www.kcstudio.com/electrobat.html> Consulté le : 21 Février 2012.

401. ÉMISSON TURBO – M6. **Actu auto : Mercedes CLS, Lexus CT 200h, Alfa Giulietta...** Émission Turbo sur la chaîne de télévision M6. 17/10/2010. Site consulté : <http://www.turbo.fr/actualite-automobile/372920-emission-turbo-17-2010-mercedes-cls-lexus-ct-200h-alfa-giulietta/> Consulté le : 17 Octobre 2010.

402. ESCALA. ***História do automóvel***. In. : Escala, São Paulo, Brésil, Éd Escala, [numéro consacré à l'histoire de l'automobile], Nº 01. 2004. 67p.

403. FELDMAN, Boris. ***Eu nasci para desenhar automóveis***. Belo Horizonte, Brésil, Journal Estado de Minas, supplément spécial, caractéristiques du véhicule. 1er Octobre 2000. P.01-09.

404. FRAGAPANE, Mario. ***Welcome to electric on wheels***. Lachine Quebec, Canadá, Trinakria Development. 2008. Site consulté : <http://www.electriconwheels.com/electric-car-articles.htm#electric_cars_or_not> Consulté le : 22 Février 2012.

405. FRAGAPANE, Mario**. *Electric facts past, present & future: what ever happened to the EV1 electric car by GM?*** Lachine Quebec, Canadá, Trinakria Development. 2010. Site consulté : <http://www.electriconwheels.com/electric-car-articles.htm#ev1_more_press> Consulté le : 22 Février 2012.

406. FRÉMONT, Antoine. **Des transports de plus en plus rapides**. In. : DENIS, Jean-Pierre ; GREILSAMER, Laurent (Org.). L'atlas des mondialisations. Paris, France, Le Monde – France Inter. 2010-2011. 2011. P.74-75.

407. FURLAN, Ana Flávia. ***Benz & Daimler: o começo de tudo***. In. : Magazine Motor Show – Quattroruote, São Paulo, Brésil, Editora Três, année 18, N.º200, Novembre. 1999. P. 88-91.

408. FURLAN, Ana Paula. ***Menos botões, menos stress***. In. : Magazine Motor Show – Quattroruote, São Paulo, Brésil, Editora Três, ano 20, ed. 227, Fev. 2002. P.120-123.

409. GALLOIS, Dominiques. **Du radeau à l'avion, changement d'échelle**. In. : DENIS, Jean-Pierre ; GREILSAMER, Laurent (Org.). L'atlas des mondialisations. Paris, France, Le Monde – France Inter. 2010-2011. 2011. P.64-65.

410. GASTON-BRETON, Tristan. **Charles Goodyear et la révolution du caoutchouc**. Paris, France, Goupes Les Echo. 15 Juillet 2008. Site consulté : <http://archives.lesechos.fr/archives/2008/lesechos.fr/07/15/300280177.htm> Consulté le : 09 Mars 2012.

411. GUÉRIN, Emmanuel. **Changement climatique – négociations : la nouvelle donne**. In. : RAVIGNAN, Antoine ; TUBIANA, Laurence. L'état de la Terre 2011. Paris, France, France-Inter, Alternative économiques. Hors-série N. 09, Mai 2011. P.06-19.

412. GUERRERO, Luiz. ***Filho, dá uma mãozinha?*** In. : Magazine Quatro Rodas, São Paulo, Brésil, Editora Abril S.A., ano 42; N. 499; Fev. 2002. P.36-41.

413. GUGGENHEIM, Davis. **Une vérité qui dérange** (An Inconvenient Truth). États-Unis, Paramount. 2006. Documentaire, 96,0 minutes.

414. GUSMÃO, Marcos. ***Automóveis: carros trangênicos***. In. : Revista Veja, São Paulo, Brésil, Editora Abril, éd. 1636 – 16 Février 2000. Site consulté : <http://veja.abril.com.br/160200/p_086.html> Consulté le : 14 Juillet 2012.

415. HUGHES, Paul A. ***History of the Electric Car: 1828-1912, from Trouve to Morrison***. New York, Etats-Unis, Factoidz, September 1996. Site consulté : <http://history.factoidz.com/history-of-the-electric-car-1828-1912-from-trouve-to-morrison/> Consulté le : 15 Février 2012.

416. KENNEDY, John Fitzgerald. ***Address at Rice University on the Nation's Space Program***. Tyler, États-Unis, American Rhetoric, Department of Communication, University Blvd, discours prononcé le 12 Septembre 1962, à l'université Rice. 2012. Site consulté : <http://www.americanrhetoric.com/speeches/jfkriceuniversity.htm> Consulté le : 12 Juin 2012.

417. KENNEDY, John Fitzgerald. ***Inaugural address***. Tyler, États-Unis, American Rhetoric, Department of Communication, University Blvd, discours prononcé le 20 Janvier 1961, à l'université Rice. 2012. Site consulté : <http://www.americanrhetoric.com/speeches/jfkinaugural.htm> Consulté le : 12 Juin 2012.

418. KOVARIK, Bill. ***Henry Ford, Charles Kettering and the "Fuel of the Future"***. États-Unis, Copyright Bill Kovarik. 1998. Site consulté : <http://www.radford.edu/~wkovarik/papers/fuel.html#science> Consulté le : 03 Mars 2012.

419. LAUNAY, Grégory. **Comment a évolué la demande de transport?** Paris, France. 2010. Site consulté : <http://www.gnesg.com/index.php?option=com_content&view=article&id=46:comment-a-evolue-la-demande-de-transport-&catid=27&I> Consulté le : 03 Juin 2012.

420. LORENS, Sacha. **Dossier : quelle sera la voiture de demain ?** In. : Science Magazine, Boulogne-Billancour, France, Lafont Presse et le Centre d'Analyse Stratégique, N.35, Août/Septembre/Octobre 2012. P.58-67.

421. LONGINOTTI-BUITONI, Gian Luigi. ***A fantástica fábrica de sonhos***. Curitiba, Brésil, VendaMais. 2001. Site consulté : <http://www.vendamais.com.br/artigo/4821-a-fantastica-fabrica-de-sonhos.html/imp> Consulté le : 15 Août 2012.

422. MARINETTI, Filippo Tommaso. **Le Futurisme : Manifeste du Futurisme**. In. : *Le Figaro*, Paris, France, 20 Février 1909. 55e Année, 3e Série, N.51. P.01. Site consulté : <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k2883730.langFR> Consulté le : 03 Mars 2012.

423. MOURA, M. **Novas Tecnologias**. In. : Magazine Quatro Rodas, São Paulo, Brésil, Editora Abril S.A., N. 501. 2003. P.75-78.

424. PAINE, Chris. ***Who killed t he electric car?*** États-Unis, Sony Pictures Home Entertainment. 2006. Documentaire, 92,0 minutes.

425. PLATEAUX, Hubert. **Le transport**. Énergie et développement durable magazine. Numéro spécial : changement climatique. Hors-série N.12, Hiver 2010. P.53-56.

426. KRAUβ, Robert ; GRUBER, Fritz. **Mécanismes du réchauffement climatique à travers les âges**. Documentaire diffusée sur l'émission Xenius de la cheîne ARTE TV (Chaîne 07). 2009. 03 Octobre 2010.

427. LEVITT, Theodore. ***The globalization of markets***. In. : Harvard Business Review, Mai/Juin, 1983. 20p.

428. LOEWY, Raymond. ***About: Biography***. États-Unis, Raymond Loewy: the father of industrial design (site officiel). 2009. Site consulté : <http://www.raymondloewy.com/about/bio.html> Consulté le : 10 Avril 2012.

429. MCMAHON, Darryl. ***Some electric vehicle history***. New York, États-Unis, Econogics. 2009. Site consulté : <http://www.econogics.com/ev/evhistry.htm#Introduction/> Consulté le : 24 Janvier 2012.

430. MILLIKIN, Mike; ARLOTTO, Mary. ***Worldwide Prius cumulative sales top 2M mark***. Green Car Congress – BioAge Group. États-Unis. 2010. Site consulté : <http://www.greencarcongress.com/2010/10/worldwide-prius-cumulative-sales-top-2m-mark-toyota-reportedly-plans-two-new-prius-variants-for-the-.html#more> Consulté le : 29 Février 2012.

431. MOREAU, Jean-Luc. **Lohner-Porsche : sempre vivus, toujours contente**. In. : Magazine Voiture écologique. Paris, France, Com'Publics Presse. Numéro 02, Février-Mars, p. 114. 2012.

432. MOTORLINE. ***Sind die Turbos zu leise?*** Korneuburg, Autriche, Motorline, Motor Sas Waterfront, 04 Janvier 2011. Site consulté : <http://www.motorline.cc/formel1/index.php/Formel-1-News---Sind-die-Turbos-zu-leise/article=161028> Consulté le : 04 Janvier 2011.

433. NIEDERMEYER. Paul. ***An illustrated history of automotive aerodynamics – in three parts***. The États-Unis, Truth About Cars, 14 Février 14, 2010. Site consulté : <http://www.thetruthaboutcars.com/2010/02/an-illustrated-history-of-automotive-aerodynamics-in-three-parts/> Consulté le : 29 Février 2012.

434. ORLOVE, Raphael. ***Carro elétrico: como uma companhia de táxi matou o carro elétrico em 1900***. São Paulo, Brésil, Jalopnik. 2012. Site consulté : <http://www.jalopnik.com.br/conteudo/a-historia-de-como-uma-companhia-de-taxi-matou-o-carro-eletrico-em-1900/> Consulté le : 22 Février 2012.

435. POPULAR SCIENCE. ***He gave the world an improved battery***. In. : Popular Science Magazine, New York, Etats-Unis, Bonnier Corporation. Décembre 1921. P.76.

436. PURDY, Ken W.; FOSTER, Christopher G. ***Automobile: history of the automobile***. Chicago, États-Unis, Britannica – The Online Encyclopedia. 2011. Site consulté : <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/44957/automobile/> Consulté le : 24 Janvier 2012.

437. REDGAP, Curtis. ***Who was that guy? The great American automobile pioneers***. Hudson, États-Unis, Allpar. 2007. Site consulté : <http://www.allpar.com/corporate/bios/pioneers.html> Consulté le : 14 Mars 2012.

438. RENAVAND, Michel. **Essai Chevrolet Volt : la bonne formule**. In. : Auto Verte : la magazine de l'automobile écologique. Clichy, France, Éditions Lariviere, N°1 – Janvier-Février-Mars, 2012. P.50-53.

439. RIBEIRO, Hamilton; PALERMO, Oswaldo. ***Aero-Willys-63, da idéia no papel à linha de montagem: o automóvel também é nosso***. In. : Todos os carros de QuatroRodas, Revista QuatroRodas, São Paulo, Brésil, Editora Abril, éd. 27 Octobre 1962, version numérique CD 1-4. 2004. P.80-93.

440. RIBEIRO, Marcelo. ***Análise do ciclo de vida (ACV) e reciclagem***. Curitiba, Brésil, AMBIENTEBRASIL. 2003. Site consulté : <http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/reciclagem/analise_do_ciclo_de_vida_%28acv%29_e_reciclagem.html> Consulté le : 06 Juillet 2012.

441. STOCKER, Ed. ***Latin America's traffic turning deadlier as shoddy cars clog bad roads***. Londres, Angleterre, The Guardian. 24 Juillet 2012. Site consulté : <http://www.guardian.co.uk/global-development/2012/jul/24/latin-america-traffic-cars-roads?INTCMP=SRCH> Consulté le : 27 Juillet 2012.

442. VALY, Pascale. **Essai – première Hybride BMW: X6**. Interview sur l'émission Turbo sur la chaîne de télévision M6. 22/11/2009. Site consulté : <http://www.turbo.fr/videos-voiture/305280-emission-turbo-du-22-11-2009-honda-fcx-clarity.html> Consulté le : 22 Novembre 2009.

11.5 Les entretiens

Les entretiens ont composé le contexte d'actions établi pour la réalisation de la thèse qui j'ai développé à l'Université de Cergy-Pontoise – UCP (France), selon un programme de codirection avec l'Université de l'Etat de Minas Gerais – UEMG (Brésil).

Conformément à ce qui a été convenu avec les intervenants, les entretiens ont été réalisés selon un format non structuré et collectivement, dans le but d'assurer de la liberté entre les parties impliquées. Les entretiens ont servi à transposer les références bibliographiques et l'isolement académique scientifique pour tenter d'obtenir des contours plus proches de la réalité inhérente aux défis de la conception et du développement d'automobiles dans le contexte mondial et durable. Aller directement à la source, et traiter directement avec les responsables des projets automobiles, a permis d'éviter les jugements réalisés par d'autres chercheurs.

Au-delà du thème centrale de la thèse « le futur de l'automobile et la mobilité sur le marché mondial et durable », nous avons pu aborder des thèmes comme : les nouveaux défis du design ; la relation entre le design et d'autres domaines de projet ; l'insertion de nouvelles technologies « vertes » sur le marché ; le pétrole et les nouvelles sources d'énergie ; les valeurs environnementales et le marché automobile ; l'importance des gouvernements, des universités et des entreprises, entre autres.

Au cours des entretiens, nous n'avons jamais abordé des questions ponctuelles liées aux secrets des projets et industriels, et encore moins ceux liés aux stratégies commerciales de l'entreprise ou du conglomérat industriel dans lesquels les personnes interviewées étaient impliquées. L'objectif était d'identifier et d'analyser la perception des designers et des autres professionnels vis-à-vis du thème cité.

Les données sollicitées étaient : nome de la personne interviewée ; entreprise où elle est employée ; poste qu'elle y occupe ; formation académique (diplôme) ; contact et signature.

Nome de la personne interviewée : Itiro IIDA.
Entreprise où elle est employée : Université de l'État du Minas Gerais – UEMG.
Poste qu'elle y occupe : Conseiller.
Formation académique (diplôme) : Ingénierie mécanique – Ingénierie de la production.

Nome de la personne interviewée : Arnaldo CRUZEIRO SILVA JUNIOR.
Entreprise où elle est employée : Volkswagen AG.
Poste qu'elle y occupe : Designer automobile – extérieur.
Formation académique (diplôme) : Designer de produit.

Nome de la personne interviewée : Williane ALVES DE OLIVEIRA.
Entreprise où elle est employée : PSA – Peugeot Citroën.
Poste qu'elle y occupe : Designer automobile – color and trim (ou couleurs et matières).
Formation académique (diplôme) : Designer d'intérieur.

Nome de la personne interviewée : Rafael Osmar de OLIVEIRA E COSTA.
Entreprise où elle est employée : SEACAM Design.
Poste qu'elle y occupe : Designer automobile – modeleur numérique.
Formation académique (diplôme) : Designer de produit.

Nome de la personne interviewée : Acir FORTUNATO PAIVA.
Entreprise où elle est employée : ISVOR – Fiat Automóveis S.A.
Poste qu'elle y occupe : Analyste de formation – technologie de l'automobile.
Formation académique (diplôme) : Designer de produit.

Nome de la personne interviewée : Luiz Felipe de MELO DIAS.
Entreprise où elle est employée : General Motors do Brasil – GMB.
Poste qu'elle y occupe : Designer automobile.
Formation académique (diplôme) : Designer de produit.

Nome de la personne interviewée : Thiago F. AFONSO.
Entreprise où elle est employée : General Motors do Brasil – GMB.
Poste qu'elle y occupe : Designer automobile.
Formation académique (diplôme) : Designer industriel.

Nome de la personne interviewée : Renato TODA.
Entreprise où elle est employée : General Motors do Brasil – GMB.
Poste qu'elle y occupe : Designer automobile.
Formation académique (diplôme) : Designer industriel.

Nome de la personne interviewée : Júnia Cristina F. MARTINS.
Entreprise où elle est employée : General Motors do Brasil – GMB.
Poste qu'elle y occupe : Designer automobile.
Formation académique (diplôme) : Designer de produit.

Nome de la personne interviewée : Jean Marc LAPP.
Entreprise où elle est employée : General Motors do Brasil – GMB.
Poste qu'elle y occupe : Ingénierie du produit.
Formation académique (diplôme) : Ingénierie mécanique – Ingénierie de la production.

Nome de la personne interviewée : Bruno SAID SOUSA DE SA.
Entreprise où elle est employée : General Motors do Brasil – GMB.
Poste qu'elle y occupe : Designer automobile – stagiaire.
Formation académique (diplôme) : Étudiant en designer de produit.

Nome de la personne interviewée : Roger de TRAGLIA AMANCIO.
Entreprise où elle est employée : Fiat Automóveis S.A.
Poste qu'elle y occupe : Designer automobile – intérieur.
Formation académique (diplôme) : Designer industriel.

Nome de la personne interviewée : Talita MUNIZ RIBEIRO.
Entreprise où elle est employée : Fiat Automóveis S.A.
Poste qu'elle y occupe : Ergonome de voitures.
Formation académique (diplôme) : Designer de produit.

Nome de la personne interviewée : Mariana MACÊDO.
Entreprise où elle est employée : Fiat Automóveis S.A.
Poste qu'elle y occupe : Analyste de la qualité perçue.
Formation académique (diplôme) : Designer de produit.

Nome de la personne interviewée : André Luiz SILVEIRA LIMA.
Entreprise où elle est employée : Fiat Automóveis S.A.
Poste qu'elle y occupe : Designer automobile.
Formation académique (diplôme) : Designer de produit.

Nome de la personne interviewée : Paulo Marcio B. MATOS.
Entreprise où elle est employée : Fiat Automóveis S.A.
Poste qu'elle y occupe : Superviseur – projet et l'innovation.
Formation académique (diplôme) : Ingénierie mécanique.

Nome de la personne interviewée : Daniel GORETTI L. BARROSO.
Entreprise où elle est employée : Fiat Automóveis S.A.
Poste qu'elle y occupe : Ingénierie et l'innovation.
Formation académique (diplôme) : Ingénierie mécanique.

Nome de la personne interviewée : Henrique Augusto GALANTE.
Entreprise où elle est employée : Fiat Automóveis S.A.
Poste qu'elle y occupe : Analyste du produit.
Formation académique (diplôme) : Designer de produit.

Nome de la personne interviewée : João Jackson BATISTA BRAGA.
Entreprise où elle est employée : Fiat Automóveis S.A.
Poste qu'elle y occupe : Analyste du produit.
Formation académique (diplôme) : Ingénieur éléctricien.

Nome de la personne interviewée : Flávia LOPES DA SILVEIRA.
Entreprise où elle est employée : Université Fédéral du Rio Grande do Sul – UFRGS.
Poste qu'elle y occupe : Étudiant à la maîtrise.
Formation académique (diplôme) : Designer de produit.

Nome de la personne interviewée : Leonardo CARDOSO ROSA.
Entreprise où elle est employée : Université Fédéral du Rio Grande do Sul – UFRGS.
Poste qu'elle y occupe : Étudiant à la maîtrise.
Formation académique (diplôme) : Designer de produit.

Nome de la personne interviewée : Mariana CIDADE.
Entreprise où elle est employée : Université Fédéral du Rio Grande do Sul – UFRGS.
Poste qu'elle y occupe : Étudiant à la maîtrise.
Formation académique (diplôme) : Designer de produit.

Nome de la personne interviewée : Cláudio Luiz SALVALAIO.
Entreprise où elle est employée : Université Fédéral du Rio Grande do Sul – UFRGS.
Poste qu'elle y occupe : Enseignant chercheur.
Formation académique (diplôme) : Designer de produit.

Nome de la personne interviewée : Wagner SOARES ROSSO.
Entreprise où elle est employée : Université Fédéral du Rio Grande do Sul – UFRGS.
Poste qu'elle y occupe : Étudiant à la maîtrise.
Formation académique (diplôme) : Designer industriel.

Nome de la personne interviewée : Natália JUNQUEIRA TRARBACH.
Entreprise où elle est employée : Université Fédéral du Rio Grande do Sul – UFRGS.
Poste qu'elle y occupe : Étudiant universitaire.
Formation académique (diplôme) : Designer de produit.

Nome de la personne interviewée : Mariana POHLMANN.
Entreprise où elle est employée : Université Fédéral du Rio Grande do Sul – UFRGS.
Poste qu'elle y occupe : Étudiant à la maîtrise.
Formation académique (diplôme) : Designer industriel.

Nome de la personne interviewée : Everton S. AMARAL DA SILVA.
Entreprise où elle est employée : Université Fédéral du Rio Grande do Sul – UFRGS.
Poste qu'elle y occupe : Enseignant chercheur.
Formation académique (diplôme) : Designer industriel.

Nome de la personne interviewée : Silvia TREIN HEIMFARTH DAPPER.

Entreprise où elle est employée : Université Fédéral du Rio Grande do Sul – UFRGS.

Poste qu'elle y occupe : Étudiant à la maîtrise.

Formation académique (diplôme) : Designer industriel.

Nome de la personne interviewée : Paulo BREREN STÜRMER.

Entreprise où elle est employée : Université Fédéral du Rio Grande do Sul – UFRGS.

Poste qu'elle y occupe : Étudiant chercheur junior.

Formation académique (diplôme) : Étudiant – designer industriel.