

**CONTRIBUTIONS POUR REDUIRE
LA RESISTANCE
DU CONSOMMATEUR EN PRESENCE
D'UNE INNOVATION DE RUPTURE
PAR LE MARKETING: APPLICATION
VISANT L'ADOPTION
DE SUBSTITUTS ENERGETIQUES
VIA L'INTRODUCTION DE LA PILE
A COMBUSTIBLE DANS LE SECTEUR
DU TRANSPORT AUTOMOBILE**

Teză destinată obținerii
titlului științific de doctor inginer
la
Universitatea Politehnica Timișoara
în domeniul INGINERIE ȘI MANAGEMENT
de către

ec. Di Franco Biagio

Conducător științific: prof.univ.dr.ing. Monica Izvercian
Referenți științifici: prof.univ.dr.ing. Viorel-Aurel Șerban
prof.univ.dr.ing. Constatin Bungău
prof.univ.dr.ing. Laura Bacali

Ziua susținerii tezei: 21.04.2016

Seriile Teze de doctorat ale UPT sunt:

- | | |
|---|--|
| 1. Automatică | 10. Știința Calculatoarelor |
| 2. Chimie | 11. Știința și Ingineria Materialelor |
| 3. Energetică | 12. Ingineria sistemelor |
| 4. Ingineria Chimică | 13. Inginerie energetică |
| 5. Inginerie Civilă | 14. Calculatoare și tehnologia informației |
| 6. Inginerie Electrică | 15. Ingineria materialelor |
| 7. Inginerie Electronică și Telecomunicații | 16. Inginerie și Management |
| 8. Inginerie Industrială | 17. Arhitectură |
| 9. Inginerie Mecanică | 18. Inginerie civilă și instalații |

Universitatea Politehnica din Timișoara a inițiat seriile de mai sus în scopul diseminării expertizei, cunoștințelor și rezultatelor cercetărilor întreprinse în cadrul școlii doctorale a universității. Seriile conțin, potrivit H.B.Ex.S Nr. 14 / 14.07.2006, tezele de doctorat susținute în universitate începând cu 1 octombrie 2006.

Copyright © Editura Politehnica – Timișoara, 2016

Această publicație este supusă prevederilor legii dreptului de autor. Multiplicarea acestei publicații, în mod integral sau în parte, traducerea, tipărirea, reutilizarea ilustrațiilor, expunerea, radiodifuzarea, reproducerea pe microfilme sau în orice altă formă este permisă numai cu respectarea prevederilor Legii române a dreptului de autor în vigoare și permisiunea pentru utilizare obținută în scris din partea Universității Politehnica din Timișoara. Toate încălcările acestor drepturi vor fi penalizate potrivit Legii române a drepturilor de autor.

România, 300159 Timișoara, Bd. Republicii 9,
tel. 0256 403823, fax. 0256 403221
e-mail: editura@edipol.upt.ro

Avant-propos

Cette thèse de doctorat a été élaborée à la Faculté de management en production et transports de l'Université Polytechnique de Timisoara, Roumanie.

L'ampleur et les difficultés de la présente recherche ont été considérables, je tiens à remercier chaleureusement ma directrice de thèse la professeur Prof. Dr. Ing. Monica Izvercian qui a eu l'ouverture d'esprit pour m'accepter, de diriger cette thèse avec courage et intelligence, de me recevoir de longues journées durant quatre années, pour son implication, ses précieux conseils avisés, pour son appui, son soutien constant pour mener à bien cette recherche doctorale.

Ma directrice de thèse la professeur Prof. Dr. Ing. Monica Izvercian a constamment été, pour moi une directrice de thèse très attentive et disponible malgré ses nombreuses charges. Sa compétence, sa rigueur scientifique et sa clairvoyance m'ont beaucoup appris. Ils ont été et resteront des moteurs de mon travail.

Je remercie infiniment les membres de la commission doctorale composée du Prof. Dr. Ing. Viorel Șerban, Recteur de l'Universitatea Politehnica Timișoara, le Prof. Dr. Ing. Constantin Bungău, Recteur de l'Universitatea din Oradea, la Prof. Dr. Ing. Laura Bacali de l'Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca pour le temps qu'ils ont accordé à sa lecture et le Prof Dr. Ing. Marian Mocan, Doyen de la Faculté de Management en production et transports pour avoir accepté de présider le jury d'évaluation de cette thèse, pour leurs participations à cette évaluation publique de la présente thèse doctorale.

Je tiens à remercier à Conf. Dr. Ing. Carmen Alic et Assist. Dr. ing. Hannelore Filipescu, sans qui cette thèse n'aurait eu lieu, pour leurs encouragements et implication, leurs précieux conseils avisés, leur appui et leur soutien constant pour mener à bien cette recherche.

Je remercie et adresse toute ma gratitude à ma collègue Dr. Șeran Sabina Alina, pour m'avoir constamment aidé, m'avoir permis de travailler dans d'aussi bonnes conditions.

Je remercie toutes les formidables personnes qui travaillent à la Faculté de management en production et transports pour leurs supports et leurs encouragements. Je ne saurais terminer sans remercier toutes ces personnes dans l'ombre comme les gardes et la technicienne de surface pour leurs encouragements.

Je tiens à remercier tous les professeurs, les professionnels du secteur et toutes les personnes qui, à des degrés divers, m'ont permis de mener à bien les travaux qui ont conduit à la rédaction de cette recherche doctorale.

Je ne pourrais jamais oublier le soutien et l'aide de ma merveilleuse compagne Ing. Françoise Beguin à qui je réserve une reconnaissance particulière, par son intelligence, sa confiance, sa tendresse, son amour, pour sa grande patience concernant mes nombreux et longs déplacements à l'université, mes interminables journées, Week-end et "vacances Doctorale" et pour sa grande patience durant la très longue période de préparation de ma thèse.

Cette thèse n'aurait pas été aussi riche sans les conseils avisés du Professeur Fernand Beumier (Master en Management de l'Innovation à la Faculté Polytechnique de Mons, Belgique) et de mon ami Maurice Heilier.

Enfin, les mots les plus simples étant les plus forts, j'adresse toute mon affection à ma famille, et en particulier à ma maman par son intelligence, sa confiance, sa tendresse, son amour qui me porte et me guide tous les jours avec sa force de caractère, son courage, sa sensibilité. Je sais que tu es très contente pour moi, fière et intéressée au point que tu aimerais lire ma thèse.

Timișoara, ianuarie 2016

Biagio Di Franco

Biagio, Di Franco

Contributions pour reduire la resistance du consommateur en presence d'une innovation de rupture par le marketing: application visant l'adoption de substituts energetiques via l'introduction de la pile à combustible dans le secteur du transport automobile

Teze de doctorat ale UPT, Seria 16, Nr. 22, Editura Politehnica, 2016, 436 pagini, 92 figuri, 106 tabele.

ISSN:2343-7928

ISSN-L:2343-7929

ISBN: 978-606-35-0025-1

Cuvinte cheie: pila de combustie, inovație de ruptură, rezistența consumatorului în prezența unei inovații de ruptură, modelarea comportamentului de rezistență a consumatorului în prezența unei inovații de ruptură.

Rezumat:

Prezenta teză studiază fenomenul de rezistență la inovare a consumatorului în prezența unei inovații de ruptură (inovație de foarte mari dimensiuni).

Atunci când inovația de ruptură este introdusă pe piață prin intermediul unei strategii "push", pentru anumite persoane, o serie de parametri ori de variabile (psihologice, economice, etc.) declanșează un lanț de reacții ce au drept consecință majoră respingerea inovației.

Această teză a necesitat efectuarea unei cercetări integrate și sistematice a ansamblului de probleme legate de tehnologia inovatoare în rândul tuturor partenerilor industriali (constructori auto și producători de motoare electrice) și instituționali, dar și sub aspectele sale juridice (spin off), financiare, manageriale (5C) și asupra cercetării comportamentale a consumatorilor din punct de vedere calitativ și cantitativ.

Dată fiind complexitatea acestui subiect de cercetare, a fost necesar ca autorul să găsească și să rafineze cunoștințele științifice prin intermediul unor instrumente, anchete, calcule, investigații diverse și să dezvolte, distinct, mai multe teorii inovatoare:

- Teoria de marketing referitoare la schema individuală clasică a rezistenței consumatorului în prezența unei inovații de ruptură, a fost completată de autor.
- Teoria privind energiile tradiționale și probabilele energii alternative utilizabile pentru automobile, a fost analizată și completată din punct de vedere financiar.
- Teoria comportamentală a rezistenței consumatorului în prezența unei inovații tehnice (de ruptură), investigată sub aspect psihologic și sociologic, care a condus la evidențierea "spiralei sau lanțului de reacții" pe baza rezultatelor anchetelor întreprinse pe piața de masă și piața de lux (1&2), a fost elaborată de autor.

Prezenta cercetare este integratoare a diverse teorii noi dezvoltate de autor și se bazează pe încorporarea tuturor subsistemelor, ceea ce permite calificarea tezei de doctorat ca sistemică.

Această teza de doctorat permite înțelegerea comportamentelor și sesizarea complexității lor, precum și a construcțiilor sociale, în vederea elaborării politicilor de marketing și recomandărilor destinate decidenților politici, instituționali și industriali pentru adoptarea de către consumatori a energiilor alternative în domeniul transporturilor auto.

Cercetarea întreprinsă vizează reducerea la maximum, respectiv anularea rezistenței consumatorului în fața unei inovații de ruptură.

Prin soluționarea problemei rezistenței consumatorului la o inovație de ruptură (inovație foarte mare), se va rezolva automat și rezistența la inovații supletive (inovații mici).

TABLE DES MATIERES

Avant-propos	3
Chapitre 1.Introduction	21
1.1 Structure générale de la thèse.	21
1.2 Cadre général	22
Chapitre 2.Situation actuelle au sujet du phénomène de résistance du consommateur face une innovation et la pile à combustible.	30
2.1 Situation actuelle concernant le phénomène de résistance à l'innovation. .	31
2.1.1 Introduction.	31
2.1.2 Catégorisation des différents types d'innovations	31
2.1.3 Contexte du phénomène de résistance	32
2.1.3.1 Les phénomènes de résistance, conscients et rationnels	32
2.1.3.2 Les phénomènes de résistance inconscients et irrationnels	33
2.1.4 Etat de l'art de la résistance à l'innovation.	34
2.1.5 Variables explicatives à l'origine du phénomène de la résistance à l'innovation sur base d'une stratégie "Push " :	36
2.1.6 Justification et identification des principales variables qui enclenchent la résistance à l'innovation liées au secteur automobile.	43
2.2 Situation actuelle concernant la pile à combustible	45
2.2.1 Introduction	45
2.2.2 Principe d'une pile à combustible	46
2.2.3 Schéma d'une pile à combustible	47
2.2.4 Fonctionnement de la pile à combustible	47
2.2.5 Schéma d'une voiture avec système complet de l'innovation	48
2.2.6 Inconvénients actuels de la pile à combustible.	48
2.2.7 Avantages potentiels de la pile à combustible	49
2.2.8 Principales sources énergétiques potentielles pour les piles à combustible	49
2.2.8.1 L'hydrogène	49
2.2.8.2 Le méthanol.....	50
2.2.8.3 Autres sources énergétiques possibles	51
2.2.9 Les 5 principales formes de stockage de l'hydrogène dans un véhicule:	51
2.2.9.1 Stockage sous forme gazeuse, à haute pression.	51
2.2.9.2 Stockage sous forme liquide	51
2.2.9.3 Stockage grâce aux hydrures métalliques	52
2.2.9.4 Stockage sous forme de méthanol.	52
2.2.9.5 Stockage sous forme d'essence	52
2.3 Conclusion	52
Chapitre 3. Projet de création d'une structure intégrée et innovatrice pour la mise au point de l'innovation de rupture et son transfert à l'industrie automobile.	54
3.1 Proposition de l'auteur : création d'un projet industriel en 3 phases	57
3.1.1 Introduction.	58
3.1.2 Les principaux acteurs de l'innovation de rupture.	60
3.1.3 Proposition de l'auteur de création d'un projet industriel intégré en 3 phases	65

6 Table des matieres

3.1.4 Etat de l'art du management stratégique des organisations	69
3.1.5 Proposition de liaison des styles de managements correspondants aux principales caractéristiques des écoles de pensées et leurs influences sur la gestion des ressources humaines.	70
3.1.5.1 Le management du Faire, modèle a. – L'être mécanique 19 ^{ème} siècle. ..	72
3.1.5.2 Le management du Savoir Faire, modèle b - L'être économique (~1850 – 1914)	74
3.1.5.3 Le management du Savoir être, modèle c – L'être psychologique (~1918 – 1940)	75
3.1.5.4 Le management Participatif - modèle d - L'être social (~ 1945 - 1960)	76
3.1.5.5 Le management du devenir - modèle e - L'être politique (~ 1960 - 1970).....	77
3.1.5.6 Le management de l'Etre par les 5C - modèle f - L'être évolutif. (~1970-2000)	78
3.1.5.7 Le management du bien Etre - modèle g – ou Global assisté. (~2000 -)	87
3.1.5.8 Le management du mieux Etre - modèle h – ou du Bonheur. (~ 2000 -)	89
3.1.5.9 Le management de l'intraprenariat - modèle i – L'organisation du 4 ^{ème} type (~ 2000 -)	90
3.1.6 Proposition de management stratégique et d'organisation innovatrice pour l'introduction d'une innovation de rupture via l'innovation dans la méthode de travail et dans la conduite du projet de R&D et du projet industriel intégré.	91
3.1.7 Proposition de l'auteur concernant le style de management à adopter qui devrait être au minimum celui de l'Etre par les 5 C.	94
3.1.8 Compétences des dirigeants dans la conduite du projet de R&D et du projet industriel intégré	96
3.1.9 Proposition de lignes directrices du management stratégique des structures intégrées.	97
3.2 Proposition d'ordre de la recherche et de l'industrialisation de la pile à combustible sur base des calculs des prix de revient.	101
3.2.1 Introduction	102
3.2.2 Comparatifs du prix de revient au km des différents modèles de prototypes avec piles à combustible utilisant différentes énergies.	103
3.2.3 Tableaux récapitulatifs des coûts d'utilisation au km parcouru de véhicules munis d'une pile à combustible suivant différents modes de production d'hydrogène.	107
3.2.4 Commentaires de l'auteur concernant les résultats comparatifs du prix de revient au km des différents modèles de prototypes avec piles à combustible utilisant différentes énergies.	109
3.2.5 Propositions d'ordre de la recherche et de l'industrialisation de la pile à combustible	110
3.2.6 Méthodologie utilisée par l'auteur pour calculer les résultats comparatifs du prix de revient au km des différents modèles de prototypes avec piles à combustible utilisant différentes énergies.	110
3.2.6.1 Hypothèses.	111
3.2.6.2 Critiques de la méthode utilisée	111
3.2.6.3 Détermination des coûts.	112
3.2.6.3.1 Moteur à combustion interne	113
3.2.6.3.2 Pile à combustible.	114

3.2.6.3.3 Moteur électrique et contrôleur / convertisseur	116
3.2.6.3.4 Pot catalytique ou catalyseur.....	117
3.2.6.3.5 Dispositifs de stockage de l'hydrogène	117
3.2.6.3.5.1 Réservoir à hydrogène gazeux.	117
3.2.6.3.5.2 Réservoir cryogénique.	117
3.2.6.3.5.3 Réservoir hydrure	118
3.2.6.3.5.4 Reformeur	119
3.2.6.3.6 Coût des entretiens et pannes.	120
3.2.6.3.7 Coût des carburants(en <u>cent d'€uro</u> / kWh) : Méthode de calcul	121
3.2.6.3.7.1 Essence.	121
3.2.6.3.7.2 Méthanol	122
3.2.6.3.7.3 Hydrogène.	123
3.2.6.3.7.3.1 Production d'Hydrogène à partir de CH ₄	123
3.2.6.3.7.3.2 Production d'hydrogène à partir d'un dispositif de vapo- reformage.	123
3.2.6.3.7.3.3 Production d'hydrogène à partir d'un dispositif électrolytique (électrolyse).	124
3.2.6.3.7.3.4 Production d'hydrogène à partir d'électricité d'origine solaire.	125
3.2.6.3.8 Rendement des véhicules selon la configuration.	125
3.2.6.3.9 Résumé et tableaux récapitulatifs des coûts	92
3.3 Eléments d'exploitation financière d'une structure intégrée et innovatrice pour la mise au point de l'innovation de rupture et son transfert à l'industrie automobile.	129
3.3.1 Cadre Général.	130
3.3.2 Taille du marché automobile et calcul du marché potentiel de l'innovation de rupture.	133
3.3.3 Détermination des bilans, comptes de résultats prévisionnels, point mort (break-even point) concernant le projet industriel intégré (spin off).	134
3.3.3.1 Bilans prévisionnels d'une structure intégrée et innovatrice pour la mise au point de l'innovation de rupture et son transfert à l'industrie automobile.	135
3.3.3.2 Comptes de résultats et Valeur Actuelle Nette (VAN) d'une structure intégrée et innovatrice pour la mise au point de l'innovation de rupture et son transfert à l'industrie automobile.	136
3.3.3.3 Méthodologie utilisée par l'auteur pour calculer les bilans, comptes de résultats prévisionnels, point mort (break-even point) du projet industriel intégré : spin off.	137
3.3.3.3.1 Chiffre d'affaires :	137
3.3.3.3.2 Investissements.	138
3.3.3.3.3 Frais d'établissement.	138
3.3.3.3.4 Terrain.	139
3.3.3.3.5 Construction	139
3.3.3.3.6 Bâtiment.	139
3.3.3.3.6 Installations spécifiques.	140
3.3.3.3.7 Machines & Outillages.	140
3.3.3.3.8 Mobilier et matériel de bureau.	143
3.3.3.3.9 Charges d'exploitations.	143
3.3.3.3.9.1 Achat marchandises.	143
3.3.3.3.9.2 Charges de fonctionnement.	143

3.3.3.3.9.3 Charges de personnel.	143
3.3.3.3.10 Amortissements.	144
3.3.3.3.11 Taxes.	145
3.3.3.3.12 Charges financières.	145
3.3.3.4 Estimation des besoins financiers liés à l'exploitation et à l'activité c-à-d évaluation des besoins en fonds de roulement (BFR).	145
3.3.3.5 Valeurs résiduelles des biens.	145
3.3.3.6 Trésorerie prévisionnelle.	145
3.3.3.7 Valeur Actuelle Nette (VAN).	146
3.3.3.8 Calcul de viabilité du projet par le calcul du point mort d'exploitation généralisé.	147
3.4 Position des constructeurs automobiles et du moteur électrique concernant la voiture électrique avec pile à combustible.	149
3.4.1 Cadre général.	150
3.4.2 Objectifs des enquêtes destinés aux constructeurs automobiles et aux constructeurs de moteurs.	151
3.4.3 Hypothèses des enquêtes destinées aux constructeurs automobiles et aux constructeurs de moteurs.	151
3.4.4 Principales caractéristiques du questionnaire destiné aux constructeurs automobiles et aux constructeurs de moteurs électriques.	152
3.4.5 Principaux résultats des enquêtes effectuées auprès des constructeurs automobiles et des constructeurs de moteurs électriques.	153
3.4.5.1 Avantages perçus d'une voiture électrique par rapport à une voiture traditionnelle.	154
3.4.5.2 Inconvénients perçus d'une voiture électrique par rapport à une voiture traditionnelle.	155
3.4.5.3 Comparaison des caractéristiques les plus importantes pour la production d'un véhicule traditionnel et d'un véhicule électrique.	158
3.4.5.4 Considérations du marché des constructeurs concernant le concept de véhicule muni d'un moteur électrique, alimenté par une pile à combustible.	158
3.4.5.5 Résultats de l'examen d'adoption de l'innovation de rupture. ...	159
3.4.5.6 Résultats de l'examen de détermination du marché potentiel de l'innovation de rupture.	162
3.4.5.7 Critères importants des constructeurs automobiles et constructeurs de moteurs électriques pour la production d'un véhicule muni d'un moteur électrique, alimenté par une pile à combustible.	164
3.4.5.8 Politique de prix souhaités par les constructeurs automobiles et de moteurs électriques pour l'innovation de rupture.	165
3.4.5.9 Résultats des hypothèses des enquêtes destinées aux constructeurs automobiles et aux constructeurs de moteurs électriques	166
3.5 Conclusion.	167
Chapitre 4. Description et modélisation du phénomène de résistance à l'innovation	179
4.1 Introduction.	180
4.2 Justifications et identification des principales variables explicatives qui enclenchent la résistance à l'innovation liées au secteur automobile.	182
4.3 Justification de l'approche qualitative de modélisation comportementale du phénomène de résistance.	184

4.4 Schéma classique de l'adoption ou du rejet (non adoption) de l'innovation :	185
4.5 Méthodologies expérimentales utilisées.	186
4.5.1 Objectifs de l'expérimentation.	186
4.5.2 Stimuli.	187
4.5.3 Contrôle et pré-test des conditions expérimentales.	187
4.5.4 Procédure expérimentales.	188
4.5.5 Procédé.	188
4.5.6 Echantillon.	189
4.5.7 Questionnaire.	190
4.6 Résultats de l'étude qualitative destinés à modéliser le phénomène de résistance à l'innovation.	192
4.6.1 Tranches d'âge des participants à l'étude qualitative.	192
4.6.2 Répartition des niveaux d'études des participants à l'étude qualitative.	193
4.6.3 Détection des personnes qui ont manifestés de la résistance à l'innovation.	194
4.6.4 Description des comportements via les interviews des personnes qui ont manifestés de la résistance à l'innovation.	195
4.7 Description de la "spirale ou chaine de réactions" du processus de la résistance à l'innovation.	198
4.8 Intensivité de la résistance des participants qui seront placés dans l'axe des abscisses (X).	199
4.9 Intensivité de la résistance des participants qui seront placés dans l'axe des ordonnées (Y).	203
4.10 Schéma de la "spirale ou chaine de réactions" du processus de la résistance du consommateur.	207
4.11 Nouveau Schéma comportemental de l'adoption ou du rejet (non adoption) de l'innovation.	211
4.12 Hypothèses de la thèse et détermination de politiques possibles d'évitements de l'enclenchement de la "spirale ou chaine de réactions" de la résistance à l'innovation	212
4.13 Schématisation de la stratégie d'attirance via le nouveau schéma individuel de résistance.	214
4.14 Communication à adopter, sur base des enquêtes qualitatives, pour le marché de masse.	215
4.15 Conclusion.	216
4.16 Considérations de l'auteur concernant la méthodologie employée et le choix du secteur d'activité pour l'analyse comportementale des consommateurs en présence d'une innovation de rupture.	221
4.17 Contributions de l'auteur qui remettent en causes ou complètent diverses publications scientifiques de références.	224
Chapitre 5. Résultats des enquêtes qualitatives et quantitatives du marché automobile	227
5.1 Introduction	227
5.1.1 Cadre général et défi majeur du marché automobile.	229
5.1.2 Principales caractéristiques du marché automobile.	230
5.1.3 Particularités du marché automobile.	230
5.1.4 Récapitulatif des enquêtes quantitatives, qualitative et du nombre des répondants respectifs.	231

10 Table des matieres

5.2	Enquête qualitative.....	234
5.2.1	Principales caractéristiques d'une voiture suivant le marché de masse (enquêtes qualitatives).....	234
5.2.2	Avantages particuliers de l'innovation de rupture (véhicule électrique muni d'une pile à combustible) par rapport à la voiture traditionnelle (qualitative).....	236
5.2.3	Améliorations souhaitées à l'innovation et ses conditions d'utilisation. (Qualitatif).....	237
5.2.4	Prix souhaités du véhicule électrique avec pile à combustible par rapport à la voiture de référence. (Qualitatif).	237
5.2.5	Éléments marketings pour réduire les craintes (résistance des consommateurs à l'innovation de rupture) émises durant les interviews des enquêtes qualitatives.	240
5.2.6	Marchés de potentiel de l'innovation de rupture suivant l'étude qualitative.	241
5.2.7	Résultats des enquêtes qualitatives qui ont conduit à l'orientation du marketing pour l'introduction de l'innovation de rupture.	243
5.3	Enquêtes quantitatives.....	244
5.3.1	Généralités de l'échantillon du marché de masse.....	244
5.3.1.1	Structure de l'échantillon:	247
5.3.1.2	Résultats du questionnement de concept de l'innovation de rupture.	250
5.3.1.3	Avantages et inconvénients perçus d'une voiture électrique par rapport à une voiture traditionnelle (marché de masse).....	251
5.3.1.4	Destinations potentielles de l'innovation de rupture munie du moteur électrique suivant l'échantillon du marché de masse.	252
5.3.1.5	Améliorations suggérées aux véhicules électriques munis de l'innovation suivant l'ensemble de l'échantillon du marché de masse.....	254
5.3.1.6	Politique de prix souhaités pour l'innovation de rupture selon les consommateurs issus du marché de masse.....	254
5.3.1.7	Les destinations suggérées aux véhicules électriques munis de l'innovation suivant l'ensemble de l'échantillon du marché de masse.....	255
5.3.1.8	Caractéristiques les plus importantes pour l'acquisition d'un véhicule traditionnel selon l'échantillon issu du marché de masse.....	256
5.3.1.9	Variables d'attirances pour l'acquisition d'une voiture suivant l'échantillon du marché de masse.	257
5.3.2	Principaux résultats des enquêtes de l'échantillon du marché du luxe niveau 2 (quantitatif).	258
5.3.2.1	Structure de l'échantillon du marché du luxe niveau 2 (quantitatif).	259
5.3.2.3	Avantages et inconvénients perçus d'une voiture électrique par rapport à une voiture traditionnelle suivant l'échantillon du marché du luxe niveau 2. (Quantitatif).....	262
5.3.2.4	Destinations potentielles de l'innovation de rupture munie du moteur électrique, suivant l'échantillon du luxe niveau 2.	263
5.3.2.5	Améliorations suggérées aux véhicules électriques munis de l'innovation suivant l'ensemble de l'échantillon du marché du luxe niveau 2. (Quantitatif)	267
5.3.2.6	Politique de prix souhaités pour l'innovation de rupture selon les consommateurs issus du marché du luxe niveau 2. (Quantitatif)	269

5.3.2.7 Les destinations suggérées aux véhicules électriques munis de l'innovation suivant l'ensemble de l'échantillon du marché du luxe niveau 2. (Quantitatif)	271
5.3.2.8 Caractéristiques les plus importantes pour l'acquisition d'un véhicule traditionnel et électrique selon l'échantillon issu du marché du luxe niveau 2. (Quantitatif)	274
5.3.2.9 Variables d'attirances pour l'acquisition d'une voiture suivant l'échantillon du marché du luxe niveau 2. (Quantitatif)	275
5.3.3 Principaux résultats enquêtes de l'échantillon du marché du luxe niveau 1 (Quantitatif)	277
5.3.3.1 Structure de l'échantillon du marché du luxe niveau 1. (Quantitatif)	277
5.3.3.2 Résultats du questionnement de concept de l'innovation de rupture du marché du luxe niveau 1. (Quantitatif)	281
5.3.3.3 Avantages et inconvénients perçus d'une voiture électrique par rapport à une voiture traditionnelle du luxe niveau 1 (Quantitatif).	282
5.3.3.4 Destinations potentielles de l'innovation de rupture munie du moteur électrique, suivant l'échantillon du luxe niveau 1. (Quantitatif)	284
5.3.3.5 Améliorations suggérées aux véhicules électriques munis de l'innovation suivant l'ensemble de l'échantillon du marché du luxe niveau 1. (Quantitatif)	285
5.3.3.6 Politique de prix souhaités pour l'innovation de rupture selon les consommateurs issus du marché du luxe niveau 1. (Quantitatif)	285
5.3.3.7 Les destinations suggérées aux véhicules électriques munis de l'innovation suivant l'ensemble de l'échantillon du marché du luxe niveau 1. (Quantitatif)	287
5.3.3.8 Caractéristiques les plus importantes pour l'acquisition d'un véhicule traditionnel et électrique selon l'échantillon issu du marché du luxe niveau 1. (Quantitatif)	289
5.3.3.9 Variables d'attirances pour l'acquisition d'une voiture suivant l'échantillon du marché du luxe niveau 1. (Quantitatif)	290
5.4 Conclusion.....	291
Chapitre 6. Conclusions générales, contributions personnelles et perspectives de recherches.....	303
6.1 Contributions de l'auteur qui remettent en causes ou complètent diverses publications scientifiques de références concernant la résistance à l'innovation	326
6.2 Propositions pour de futures voies de recherches dans le domaine.	328
6.3 Apports personnels.....	322
Bibliographie	330
Annexe 1. Enquête qualitative marché de masse.....	345
Annexe 2. Enquête constructeurs automobiles	359
Annexe 3. Enquête constructeurs moteurs électriques.	384
Annexe 4. Enquête quantitative marché de masse.....	397
Annexe 5. Enquête quantitative marché du luxe 2.	418
Annexe 6. Enquête quantitative marché du luxe 1.	418

LISTE DES FIGURES

Figure 1 Intégration systémique de tous les sous-systèmes liés à la voiture électrique avec pile à combustible.....	24
Figure 2 Schéma d'une pile à combustible.....	47
Figure 3 Schéma d'une voiture électrique avec pile à combustible.....	48
Figure 4 Schéma complet de l'innovation de rupture.....	60
Figure 5 Schéma d'une voiture avec système complet de l'innovation.....	60
Figure 6 Les 4 principaux acteurs de l'innovation.....	61
Figure 7 Proposition d'un projet industriel en 3 phases.....	65
Figure 8 Proposition de constitution d'équipes de recherches privés et universitaires.....	66
Figure 9 Proposition de liaison de style de managements correspondants aux caractéristiques principales des écoles de pensées et leurs influences sur la gestion des ressources humaines.	70
Figure 10 Proposition de liaison de style de managements correspondants aux caractéristiques principales des écoles de pensées et leurs influences sur la gestion des ressources humaines.	71
Figure 11 Proposition de liaison de style de managements correspondants aux caractéristiques principales des écoles de pensées et leurs influences sur la gestion des ressources humaines.	72
Figure 12 Les cinq types de commandement de Blake et Mouton.....	81
Figure 13 Proposition de management stratégique et organisation innovatrice pour l'introduction d'une innovation de rupture via l'innovation dans la méthode de travail et dans la conduite du projet.	92
Figure 14 Management stratégique par les 5 C.	94
Figure 15 Les 5 C seront exécutés à l'appui des 4 compétences du management.	95
Figure 16 Schéma d'une pile à combustible.....	103
Figure 17 Laboratoire de recherche en émergence, France.	130
Figure 18 Power Partnership for Ohio-USA (centre d'innovation sur la pile à combustible).	131
Figure 19 Drapeau de l'état de l'Ohio et localisation sur carte des USA.	132
Figure 20 Intervenants officiels à la recherche sur la pile à combustible USA, Canada.	132
Figure 21 Résultats test d'adoption véhicule électrique avec pile à combustible, Constructeurs moteurs électriques.	159
Figure 22 Résultats test d'adoption véhicule électrique avec pile à combustible, Constructeurs moteurs électriques.	160
Figure 23 Résultats test d'adoption véhicule électrique avec pile à combustible, constructeurs automobiles.	161
Figure 24 Résultats test d'adoption véhicule électrique avec pile à combustible, constructeurs automobiles.....	161
Figure 25 Types de consommateurs du marché potentiel de l'innovation suivant les constructeurs moteurs électriques.....	163
Figure 25.1 Types de consommateurs du marché potentiel de l'innovation suivant les constructeurs automobiles.....	123
Figure 26 Prix de vente souhaité de l'innovation par rapport à un moteur traditionnel, suivant les constructeurs de moteurs électriques.	165

Figure 27 Prix de vente souhaité de l'innovation par rapport à un moteur traditionnel, suivant constructeurs automobiles.	166
Figure 28 Schéma individuel classique de résistance Kotler.	186
Figure 29 Répartition des tranches d'âge des participants à l'étude qualitative..	193
Figure 30 Répartition du niveau d'études des participants à l'étude qualitative.	194
Figure 31 Nombre des participants résistants à l'innovation sur base de l'étude qualitative.....	194
Figure 32 Répartition des participants à l'étude qualitative ayant fait une résistance à l'innovation.	195
Figure 33 Description par les observateurs de l'intensité des réactions comportementales de la résistance face à l'innovation.	206
Figure 34 Description par les interviews de l'intensité des réactions comportementales de la résistance face à l'innovation.	207
Figure 35 Processus de la "spirale ou chaîne de réaction " de la résistance du consommateur.	208
Figure 36 Nouveau Schéma individuel de résistance à l'innovation.	212
Figure 37 Stratégie d'attraction via le nouveau schéma individuel de résistance.	214
Figure 38 Les 4 principaux acteurs de l'innovation.	228
Figure 39 Schéma des différentes tactiques suivies par les constructeurs de voitures.	229
Figure 40 Récapitulatif des répartitions et des types d'enquêtes pour l'élaboration des politiques marketings.	233
Figure 41 Tranches de revenus annuels bruts des répondants (€). (Quantitatif)	234
Figure 42 Principales caractéristiques d'une voiture pour son acquisition suivant étude qualitative.....	235
Figure 43 Prix souhaité de l'innovation de rupture (voiture électrique + pile à combustible, qualitatif).	239
Figure 44 Principaux prix souhaité de l'innovation de rupture (voiture électrique + pile à combustible, qualitatif).	240
Figure 45 Marché potentiel de l'innovation de rupture suivant marché de masse qualitatif.	242
Figure 46 Répartition des répondants du de l'échantillon de masse.	246
Figure 47 Répartition des répondants via Google, de l'échantillon de masse.	247
Figure 48 Répartition des participants de l'échantillon de masse.	247
Figure 49 Répartition de l'âge des hommes et femmes participants à l'échantillon de masse.	248
Figure 50 Tranches de revenus annuels bruts des répondants l'échantillon issu du marché de masse.	248
Figure 51 Répartition du niveau d'étude des hommes et femmes de l'échantillon issu du marché de masse.	249
Figure 52 Résultats du questionnement de concept de véhicule muni d'un moteur électrique alimenté par une pile à combustible suivant l'ensemble de l'échantillon issu du marché de masse.....	250
Figure 53 Résultats du questionnement de concept de véhicule muni d'un moteur électrique alimenté par une pile à combustible suivant les universitaires de l'échantillon issu du marché de masse.	250
Figure 54 Répartition des avantages perçus de la voiture électrique l'échantillon issu du marché de masse.	251
Figure 55 Résultats questionnements "Achèteriez-vous un véhicule électrique avec pile à combustible" suivant l'échantillon quantitatif du marché de masse.	252

Figure 56 Résultats questionnements "Achèteriez-vous un véhicule électrique avec pile à combustible" suivant l'échantillon des universitaires quantitatif du marché de masse.	252
Figure 57 Types de transports à remplacer par ce nouveau produit (véhicule électrique avec pile à combustible), l'échantillon issu du marché de masse.	253
Figure 58 Prix souhaité du véhicule électrique avec pile à combustible, selon l'échantillon du marché de masse.	255
Figure 59 Caractéristiques importantes pour l'acquisition d'une voiture traditionnelle suivant l'échantillon du marché de masse.	257
Figure 60 Répartition des participants à l'enquête de l'échantillon du luxe niveau 2 ..	259
Figure 61 Répartition des tranches d'âges des participants à l'enquête de l'échantillon du luxe niveau 2.	259
Figure 62 Tranches de fortune personnelle des répondants du marché du luxe de niveau 2.	260
Figure 63 Niveaux d'études des répondants du marché du luxe de niveau 2. ..	261
Figure 64 Répartition des avantages perçus de la voiture électrique suivant l'échantillon du luxe de niveau 2.	262
Figure 65 Répartition des inconvénients perçus de la voiture électrique suivant l'échantillon du luxe de niveau 2.	263
Figure 66 Raisons de l'adoption du véhicule électrique avec pile à combustible, de l'échantillon du luxe niveau 2.	264
Figure 67 Raisons de du Rejet du véhicule électrique avec pile à combustible .	264
Figure 68 Répartition des destinations appropriées du moteur électrique suivant de l'échantillon du luxe niveau 2.	265
Figure 69 Répartition des destinations globales du moteur électrique suivant l'échantillon du luxe niveau 2.	267
Figure 70 Prix souhaité du véhicule électrique avec pile à combustible par rapport à un véhicule traditionnel de même type, selon de l'échantillon du luxe 2.	269
Figure 71 Réduction du prix souhaité du véhicule électrique par rapport au véhicule traditionnel selon l'échantillon du luxe niveau 2.	270
Figure 72 Augmentation du prix accepté pour un véhicule électrique par rapport à un véhicule traditionnel selon l'échantillon du luxe 2.	271
Figure 73 Utilisateurs du véhicule électrique avec pile à combustible selon de l'échantillon du luxe niveau 2.	271
Figure 74 Acheteur = Marché potentiel du véhicule électrique avec pile à combustible selon l'échantillon du luxe niveau 2.	273
Figure 75 Adopteur potentiel un véhicule électrique avec pile à combustible selon l'échantillon du luxe niveau 2.	274
Figure 76 Répartition des participants à l'enquête de l'échantillon du luxe niveau 1. .	277
Figure 77 Répartition des tranches d'âges des participants à l'enquête de l'échantillon du luxe niveau 1.	278
Figure 78 Tranches de revenus annuels des répondants de l'échantillon du luxe de niveau 1.	279
Figure 79 Tranches de fortune personnelle des répondants de l'échantillon du luxe de niveau 1.	280
Figure 80 Niveaux d'études des répondants issus du marché du luxe de niveau 1. ...	280
Figure 81 Raisons de l'adoption du véhicule électrique avec pile à combustible suivant l'échantillon du luxe niveau 1.	282
Figure 82 Raisons du Rejet du véhicule électrique avec pile à combustible de l'échantillon du luxe niveau 1.	282

Figure 83 Répartition des préférences voiture électrique / voiture traditionnelle suivant l'échantillon du luxe de niveau 1.	283
Figure 84 Répartition des avantages perçus de la voiture électrique suivant l'échantillon du marché du luxe de niveau 1.	283
Figure 85 Répartition des inconvénients perçus de la voiture électrique de l'échantillon du luxe de niveau 1.	284
Figure 86 Répartition des destinations appropriées du moteur électrique suivant l'échantillon du marché luxe niveau 1.	284
Figure 87 Répartition des améliorations suggérée au moteur électrique suivant l'échantillon du marché du luxe niveau 1.	285
Figure 88 Prix souhaité du véhicule électrique avec pile à combustible par rapport à un véhicule traditionnel de même type selon échantillon marché du luxe niveau 1.	286
Figure 89 Réduction du prix (en %) du véhicule électrique avec pile à combustible par rapport à un véhicule traditionnel de même type selon échantillon du marché du luxe niveau 1.	286
Figure 90 Augmentation du prix (en %) du véhicule électrique avec pile à combustible par rapport à un véhicule traditionnel de même type selon échantillon du marché du luxe niveau 1.	287
Figure 91 Nouveau Schéma individuel de résistance à l'innovation.	321

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 Structure générale de la Thèse.	21
Tableau 2 Variables explicatives à l'origine du phénomène de la résistance à l'innovation sur base d'une stratégie "Push".	36
Tableau 3 Variables explicatives à l'origine du phénomène de la résistance à l'innovation sur base d'une stratégie "Push".	37
Tableau 4 Variables explicatives à l'origine du phénomène de la résistance à l'innovation sur base d'une stratégie "Push".	38
Tableau 5 Variables explicatives à l'origine du phénomène de la résistance à l'innovation sur base d'une stratégie "Push".	39
Tableau 6 Tableau récapitulatif du projet de création d'une structure intégrée et innovatrice pour la mise au point de l'innovation de rupture et son transfert à l'industrie automobile.	56
Tableau 7 Tableau récapitulatif de la proposition de l'auteur: création d'un projet industriel intégré en 3 phases.	57
Tableau 8 Style de direction d'après Robert Tannebaum et Warren Schmidt. [262]	85
Tableau 9 Styles de direction d'après G. Archier, le Manager du 3 ^{ème} type. [9]	86
Tableau 10 Tableau récapitulatif de la proposition de l'auteur: ordre de la recherche et de l'industrialisation de la pile à combustible sur base des calculs des prix de revient	101
Tableau 11 Prototypes connus suivants 5 modes de stockages d'énergies embarqués dans le véhicule. [Apport personnel]	106
Tableau 12 Récapitulatifs des coûts d'utilisation en euro cents/ km parcourus de véhicules munis d'une pile à combustible suivant différents modes de production d'hydrogène. [Apport personnel]	108
Tableau 13 Prix des moteurs thermiques neufs à essence des marques Honda, Volkswagen, Renault. [Apport personnel]	113
Tableau 14 Evaluation du coût de conversion d'un moteur thermique pour permettre son fonctionnement à l'hydrogène. [Apport personnel]	114
Tableau 15 Scénarios des coûts d'une pile à combustible de 50 kW.	116
Tableau 16 Prix d'un pot catalytique ou catalyseur suivant différentes marques. .	117
Tableau 17 Coût de production d'un réservoir cryogénique.	118
Tableau 18 Prix approximatifs des modèles de réservoir hydrure (2013).	118
Tableau 19 Prix du réservoir hydrure marque Gfe (2013).	119
Tableau 20 Résumé Coût d'un dispositif de stockage de 55 Nm ³ (4-5 kg) d'hydrogène (2013). [Apport personnel]	119
Tableau 21 Coûts estimés des reformers (2013).	120
Tableau 22 Coût des entretiens et pannes Renault Laguna 2.2 D (2011).	120
Tableau 23 Estimations des coûts des entretiens & pannes d'une voiture à moteur thermique et avec pile à combustible. [Apport personnel]	120
Tableau 24 Conversions du prix pétrole et charbon en US\$ / gallon en essence cent d'Euro / litre.	121
Tableau 25 Conversions du prix pétrole et charbon en US\$ en coût de l'essence au détail en cent d'Euro / litre / kWh. [Apport personnel]	122
Tableau 26 Prix au détail du méthanol en cent d'Euro/ litre, société Methanex, 2014.	122
Tableau 27 Coût du méthanol au détail en cent d'Euro, University of California Press, 2013. [Apport personnel]	123

Tableau 28 Production d'Hydrogène à partir de CH ₄ : ft, University of California Press, 2013. [Apport personnel]	123
Tableau 29 Coût d'hydrogène avec un dispositif de vapo-reformage et reliée à un pipe-line de méthane (2014). [Apport personnel]	124
Tableau 30 Récapitulatif des coûts de production par CH ₄ & électricité de l'hydrogène au détail (2014). [Apport personnel]	125
Tableau 31 Récapitulatif des Hypothèses des rendements des véhicules selon leurs configurations (2013). [Apport personnel]	126
Tableau 32 Récapitulatif des rendements des véhicules selon leurs configurations (2013).	126
Tableau 33 Récapitulatifs des coûts des différents composants liés à l'innovation. (2014)	127
Tableau 34 Récapitulatifs des Coûts d'une pile à combustible de 50 kW suivant 4 scénarios (2014). [Apport personnel]	127
Tableau 35 Récapitulatifs des coûts d'un reformer au méthanol et à l'essence suivant 3 scénarios (2014). [Apport personnel]	128
Tableau 36 Récapitulatifs des Coûts des entretiens et pannes d'un véhicule à moteur thermique et à pile à combustible (2014). [Apport personnel]	128
Tableau 37 Prototypes connus suivants 5 modes de stockages d'énergies embarqués dans un véhicule. [Apport personnel]	128
Tableau 38 Eléments d'exploitation financière d'une structure intégrée et innovatrice pour la mise au point de l'innovation de rupture et son transfert à l'industrie automobile. [Apport personnel]	129
Tableau 39 Taille du marché automobile mondial.	133
Tableau 40 Bilans prévisionnels d'une structure intégrée et innovatrice pour la mise au point de l'innovation de	135
Tableau 41 Valeur Actuelle Nette – VAN d'une structure intégrée et innovatrice pour la mise au point de l'innovation	136
Tableau 42 Prix des terrains suivant disponibilités d'implantation en Belgique. ...	139
Tableau 43 Charges de personnel estimé d'une structure intégrée et innovatrice pour la mise au point de l'innovation de rupture et son transfert à l'industrie automobile. [Apport personnel]	144
Tableau 44 Evolution de la qualification du personnel estimé d'une structure intégrée et innovatrice pour la mise au point de l'innovation de rupture et son transfert à l'industrie automobile. [Apport personnel]	144
Tableau 45 Position des constructeurs automobiles et des constructeurs de moteurs électriques concernant la voiture électrique avec pile à combustible.	149
Tableau 46 Tableau comparatif des avantages perçus d'une voiture électrique par rapport à une voiture traditionnelle du point de vue constructeurs automobiles et constructeurs moteurs électriques. [Selon enquêtes].....	154
Tableau 47 Comparatif des inconvénients perçus d'une voiture électrique par rapport à une voiture traditionnelle du point de vue constructeurs automobiles et constructeurs moteurs électriques. [Selon enquêtes].....	155
Tableau 48 Caractéristiques les plus importantes pour la production d'un véhicule traditionnel et d'un véhicule électrique. [Selon enquêtes].	158
Tableau 49 Critères importants pour la production d'un véhicule muni d'un moteur électrique, alimenté par une pile à combustible, pour les constructeurs automobiles et constructeurs de moteurs électriques. [Selon enquêtes].	164
Tableau 50 Répartition des participants à l'échantillon test préalable à l'étude qualitative. [Apport Personnel]	187
Tableau 51 Répartition des participants à l'étude qualitative.....	190

Tableau 52 Tranches d'âge des participants à l'étude qualitative.....	192
Tableau 53 Description des étapes comportementales de la résistance à l'innovation suivant l'intensivité de la résistance des participants qui seront placés dans l'axe des abscisses (X). [Apport Personnel]	199
Tableau 54 Résumé des comportements de la chaîne de réactions de la résistance à l'innovation (X). [Apport Personnel]	200
Tableau 55 Intensivité de la résistance des participants suivant les émotions ressenties face à une innovation de rupture placés dans l'axe des ordonnées (Y). 203	
Tableau 56 Résumé des intensités des émotions ressenties face à l'innovation suivant l'ordonnée (Y). [Apport Personnel].....	205
Tableau 57 Description de l'intensité des réactions comportementales de la résistance face à l'innovation suivant X et Y. [Apport Personnel].....	206
Tableau 58 Récapitulatif des types d'enquêtes du marché automobile.	231
Tableau 59 Récapitulatif des nombres et des types d'enquêtes.	232
Tableau 60 Tranches de revenus annuels bruts des répondants (€) (quantitatif). 233	
Tableau 61 Classification des principales caractéristiques d'une voiture traditionnelle pour son acquisition suivant étude qualitative. [Apport personnel]	235
Tableau 62 Avantages de l'innovation de rupture par rapport aux voitures traditionnelles (qualitatif). [Apport personnel]	236
Tableau 63 Améliorations souhaitées à l'innovation et ses conditions d'utilisations (qualitatif). [Apport personnel].....	237
Tableau 64 Prix souhaités du véhicule électrique avec pile à combustible par rapport à la voiture de référence. (Qualitatif). [Apport personnel].....	238
Tableau 65 Prix souhaités de l'innovation de rupture (voiture électrique + pile à combustible, qualitatif). [Apport personnel]	238
Tableau 66 Marchés potentiels de l'innovation de rupture (qualitatif).....	241
Tableau 67 Marché potentiel de l'innovation de rupture (voiture électrique + pile à combustible, qualitatif). [Apport personnel]	242
Tableau 68 Périodes de statistiques des enquêtes quantitatives.	244
Tableau 69 Répartition des répondants issus du marché de masse (quantitatif). [Apport personnel]	245
Tableau 70 Améliorations suggérées aux véhicules électriques suivant l'ensemble de l'échantillon du marché de masse. [Apport personnel]	254
Tableau 71 Répartition des destinations appropriées du moteur électrique suivant l'échantillon du marché de masse. [Apport personnel]	256
Tableau 72 Critères, images et symboles importants pour l'acquisition d'une voiture suivant l'échantillon du marché de masse. [Apport personnel].....	258
Tableau 73 Tranches de fortune personnelle des répondants de l'échantillon du luxe de niveau 2. [Apport personnel]	260
Tableau 74 Résultats questionnements de concept du véhicule muni d'un moteur électrique alimenté par une pile à combustible, de l'échantillon du luxe niveau 2. 261	
Tableau 75 Résultats questionnements de destination potentielle du véhicule muni d'un moteur électrique alimenté par une pile à combustible suivant l'échantillon du luxe niveau 2. [Apport personnel].....	263
Tableau 76 Répartition des destinations appropriées du moteur électrique suivant l'échantillon du luxe niveau 2. [Apport personnel].....	266
Tableau 77 Améliorations suggérées aux véhicules électriques suivant l'échantillon du luxe niveau 2. [Apport personnel]	268
Tableau 78 Utilisateurs du véhicule électrique avec pile à combustible selon l'échantillon du luxe niveau 2. [Apport personnel].....	272

Tableau 79 Acheteur = Marché potentiel du véhicule électrique avec pile à combustible selon de l'échantillon du luxe niveau 2. [Apport personnel]	273
Tableau 80 caractéristiques les plus importantes pour l'acquisition d'un véhicule traditionnel de l'échantillon du luxe niveau 2. [Apport personnel].....	274
Tableau 81 : 10 caractéristiques les plus importantes pour l'échantillon l'acquisition d'un véhicule électrique suivant marché du luxe du niveau 2. [Apport personnel]	275
Tableau 82 Critères, images et symboles importants pour l'acquisition d'une voiture DE LUXE [Authenticité] suivant l'échantillon du marché du luxe niveau 2. [Apport personnel]	276
Tableau 83 Tranches de revenus annuels des répondants de l'échantillon du luxe de niveau 1.	278
Tableau 84 Tranches de fortune personnelle de l'échantillon issu du marché du luxe de niveau 1. [Apport personnel]	279
Tableau 85 Utilisateurs du véhicule électrique avec pile à combustible selon l'échantillon du luxe niveau 1. [Apport personnel]	288
Tableau 86 Marché potentiel du véhicule électrique avec pile à combustible selon l'échantillon du luxe niveau 1. [Apport personnel]	288
Tableau 87 Adopteur potentiel du véhicule électrique avec pile à combustible selon l'échantillon du luxe niveau 1. [Apport personnel]	288
Tableau 88 Classification des 10 caractéristiques les plus importantes pour l'achat d'un véhicule traditionnel suivant réponses spontanées de l'échantillon du marché du luxe niveau 1. [Apport personnel]	289
Tableau 89 Classification des 10 caractéristiques les plus importantes pour l'achat d'un véhicule électrique suivant réponses spontanées de l'échantillon du marché du luxe niveau 1. [Apport personnel]	290
Tableau 90 Critères, images et symboles importants pour l'acquisition d'une voiture suivant l'échantillon du marché du luxe niveau 1. [Apport personnel]	291
Tableau 91 Récapitulatif des réponses quantitatives à la question n°1 "Vous êtes ?"	292
Tableau 92 Récapitulatif des réponses quantitatives à la question n°7 "Dans quelle tranche de revenus annuels vous situez-vous ?" [Apport personnel].....	292
Tableau 93 Récapitulatif des réponses quantitatives à la question n°8 " Dans quelle tranche de fortune personnelle vous situez-vous ? " [Apport personnel]	293
Tableau 94 Récapitulatif des réponses quantitatives à la question n°9 "Quel niveau d'étude avez-vous ?" [Apport personnel]	293
Tableau 95 Récapitulatif des réponses quantitatives à la question n°10 "le concept est-il clair et facile à comprendre?" [Apport personnel]	294
Tableau 96 Récapitulatif des réponses quantitatives à la question n°11 " Voyez-vous des avantages particuliers d'une voiture électrique par rapport aux voitures traditionnelles ?" [Apport personnel]	295
Tableau 97 Récapitulatif des réponses quantitatives à la question "achèteriez-vous ce produit ?" [Apport personnel]	295
Tableau 98 Récapitulatifs des marchés potentiels du véhicule électrique avec pile à combustible, selon les échantillons issu du marché de masse, du marché du luxe 1 & 2, quantitatif.[Apport personnel].....	296
Tableau 99 Récapitulatifs des réponses quantitatives à la question 17: "Quelles améliorations suggérez-vous aux véhicules électriques avec pile à combustible?" [Apport personnel].....	297
Tableau 100 Récapitulatifs des prix potentiels du véhicule électrique avec pile à combustible, selon les échantillons issu du marché de masse, du marché du luxe 1 & 2, quantitatif. [Apport personnel].....	298

Tableau 101 Récapitulatifs des réponses quantitatives à la question 20: " <i>Selon vous, qui va utiliser ou acheter un véhicule électrique avec pile à combustible ?</i> " [Apport personnel]	298
Tableau 102 Récapitulatifs des réponses quantitatives à la question 21: " <i>Selon vous, quelles sont les 10 caractéristiques les plus importantes pour l'acquisition d'un véhicule traditionnel?</i> " [Apport personnel].....	300
Tableau 103 Récapitulatifs des réponses quantitatives à la question n° 22: " <i>Dans la liste ci-dessous, déterminez et classez par ordre d'importance les critères et images ou symbolismes pour une voiture?</i> "[Apport personnel]	301
Tableau 104 Récapitulatif et évolution de la détection du comportement de résistance à l'innovation par croisement des répondants de l'enquête qualitative et de l'enquête quantitative par les variables qui créent la résistance à l'innovation.	315
Tableau 105 Récapitulatif et évolution de la détection des 7 comportements de résistance à l'innovation par croisement des répondants de l'enquête qualitative et des enquêtes quantitatives. [Apport personnel]	316

Chapitre 1. Introduction

1.1 Structure générale de la thèse

Tableau 1 Structure générale de la Thèse.

Titre: Contributions pour réduire la résistance du consommateur en présence d'une innovation de rupture par le marketing: applications visant l'adoption de substituts énergétiques via l'introduction de la pile à combustible dans le secteur du transport automobile.
Chapitre 1 - Introduction
Chapitre 2 – Situation actuelle concernant le phénomène de résistance à l'innovation et la pile à combustible. - Phénomène de résistance à l'innovation. - Pile à combustible.
Chapitre 3 - Projet de création d'une structure intégrée et innovatrice pour la mise au point de l'innovation de rupture et son transfert à l'industrie automobile. - Etat de l'art du management stratégique des organisations. - Proposition de l'auteur : management stratégique à adopter est au minimum celui de l'Etre par les 5 C pour une structure de recherche et industrielle intégrée et innovatrice. - Proposition de l'auteur d'hiérarchisation de développement de la pile à combustible et la rendre attractive auprès des consommateurs, des constructeurs automobiles, des universités et des autorités publiques. - Calculs des capitaux, du personnel, du matériel nécessaires à l'organisation innovatrice pour l'introduction d'une innovation de rupture. - Résultats des enquêtes auprès des constructeurs automobiles et constructeurs de moteurs électriques concernant la voiture électrique avec pile à combustible.
Chapitre 4 - Modélisation du phénomène de résistance à l'innovation du consommateur sur base des résultats des enquêtes qualitatives du marché de masse. - Schéma de la "spirale ou chaîne de réactions" du processus de la résistance du consommateur. - Proposition d'un nouveau schéma comportemental du consommateur pour l'adoption ou le rejet d'une innovation. - Hypothèses de la thèse et détermination de tactiques possibles d'évitement de l'enclenchement de la "spirale ou chaîne de réactions" de la résistance à l'innovation. - Proposition de schématisation de la politique d'attraction via le nouveau schéma individuel de résistance. - Contributions de l'auteur qui remettent en causes ou complètent diverses publications scientifiques de référence.
Chapitre 5 – Résultats des enquêtes qualitatives et quantitatives du marché automobile. - Principaux résultats des débats et interviews (enquêtes qualitatives). o Politique générale pour l'introduction de l'innovation. - Résultats des enquêtes quantitatives suivant les marchés cibles : o Résultats enquêtes quantitatives des marchés du luxe : ▪ Résultats enquêtes marché du luxe niveau 1. ▪ Résultats enquêtes marché du luxe niveau 2. o Résultats enquêtes quantitatives du marché de masse.
Chapitre 6 – Conclusions générales, contributions personnelles et perspectives de recherches. - Validation de la spirale de la résistance à l'innovation par les résultats des enquêtes qualitatives et quantitatives. - Présentation des contributions de l'auteur qui remettent en causes et qui complètent diverses publications scientifiques de références concernant la résistance à l'innovation. - Apports personnels. - voies de recherches futures.

1.2 Cadre général

La présente thèse doctorale vise à analyser le phénomène de résistance à l'innovation du consommateur en présence d'une innovation de rupture en vue de déterminer quelles hypothèses et politiques marketings devraient être suivies pour que les marchés adoptent la voiture électrique avec pile à combustible.

La définition de: "Politique marketing" ou "Marketing policy" est un ensemble de décisions et de règles marketings adoptées à l'avance en vue d'atteindre des objectifs déterminés qui s'inscrivent dans une politique à moyen et long termes.

Cette thèse doctorale se base sur les résultats de 10 années de recherches et sur 5 années de recherches précédentes effectuées durant le 3^{ème} cycle en Management de l'innovation à la Faculté Polytechnique de Mons en Belgique.

Lors des recherches, il est apparu un phénomène comportemental qui peut mettre en péril l'acceptation et l'adoption de cette innovation de rupture et ce dès son introduction auprès des consommateurs (industriels ou clients finaux). C'est le phénomène de résistance à l'innovation qui peut aller jusqu'au rejet total de l'innovation, alors même que celle-ci est le fruit de tant d'années de recherches et d'énormes investissements financiers.

Ce phénomène est plus connu sous la dénomination de « résistance aux innovations » qui fait partie du comportement de résistance aux changements.

Cette thèse est axée sur le comportement du consommateur plus spécialement en présence d'une innovation de rupture. Une innovation de "rupture" ou "radical innovation" en anglais est une grande innovation ou un grand changement de concept pour les clients car l'innovation est si grande qu'elle modifie profondément les conditions d'utilisations et/ou s'accompagne d'un bouleversement technologique et/ou idéologique. L'innovation de rupture est fondamentalement différente de ce qui existe déjà sur le marché.

Malheureusement une très faible quantité d'innovation de rupture finira par remplacer la technologie dominante parce qu'en règle générale, elle est, au départ, probablement moins performante que la technologie existante.

Le cadre d'application de cette recherche est l'introduction d'une pile à combustible au sein de l'industrie automobile.

C'est une innovation majeure qui devrait engendrer un large éventail de raisons ou de variables explicatives qui expliqueraient le phénomène de résistance.

Ce projet de recherche se concentre essentiellement sur le point de vue du consommateur étant donné que la valeur ajoutée pour celui-ci entraîne la création de valeurs pour les entreprises innovantes. De plus, les innovations de rupture sont importantes car elles sont un facteur essentiel d'existence, de croissance et de survie pour toute organisation sociale et pour toute entreprise.

Cette recherche doctorale est très innovatrice

Selon l'auteur la littérature de spécialité et scientifique, relative aux problèmes de résistance du consommateur en présence d'une innovation de rupture, est relativement peu développée et la problématique n'est pas bien étudiée car:

- Les recherches existantes sont essentiellement théoriques avec peu d'efforts consacrés à l'explication empirique et la validation de la résistance du consommateur en présence d'une innovation de rupture.

- Plusieurs auteurs ont sommairement traités la notion de résistance des consommateurs et implicitement ou explicitement reconnu l'importance du "négatif" ou "anti" consommation mais très peu d'attention a été consacrée à la conceptualisation approfondie du phénomène de résistance du consommateur en présence d'une innovation de rupture.

- Il n'existe pas d'article qui étudie l'ensemble du système complexe de la résistance du consommateur en présence d'une innovation de rupture.

- Le comportement du consommateur en présence d'une innovation de rupture est un phénomène très difficile, complexe à appréhender, à observer et à décrire.

En conséquence, pour appréhender scientifiquement le comportement de résistance du consommateur en présence d'une innovation de rupture, dans cette recherche doctorale l'auteur a été contraint de couvrir un champ de recherche beaucoup plus large que le phénomène de résistance aux changements.

Cette recherche a nécessité l'étude de l'ensemble du système comportemental car il n'existe pas d'instrument qui permette d'appréhender le présent sujet de recherche intégré.

Face à la complexité du présent sujet de recherche qui est intégratrice et systémique, il a été indispensable pour l'auteur de trouver, d'affiner les connaissances scientifiques à travers des instruments, enquêtes, calculs, investigations diverses et de développer séparément plusieurs théories innovatrices :

- La théorie marketing relative au schéma individuel classique de la résistance du consommateur en présence d'une innovation de rupture a été complété par l'auteur.

- La théorie relative aux énergies traditionnelles et aux probables énergies de substitutions d'un point de vue financier.

- La théorie comportementale de la résistance d'un point de vue psychologique et sociologique du consommateur en présence d'une innovation technique (de rupture) sur une "chaîne de réactions" (spirale) suivant les marché de masse et de luxe (1&2).

La présente recherche est intégratrice des diverses nouvelles théories développées par l'auteur et repose sur l'incorporation de tous les sous-systèmes, ce qui permet de qualifier cette thèse doctorale de systémique.

Afin de schématiser les difficultés de la présente thèse qui doivent être résolues et qui doivent impérativement répondre à la nécessité de trouver des solutions qui permettent de satisfaire l'ensemble de tous les sous-systèmes nécessaires à l'adoption de l'innovation de rupture (voiture électrique avec pile à combustible). Cette difficulté est sommairement représentée, ci-après, par la figure 1 - Intégration systémique de tous les sous-systèmes liés à la voiture électrique avec pile à combustible.

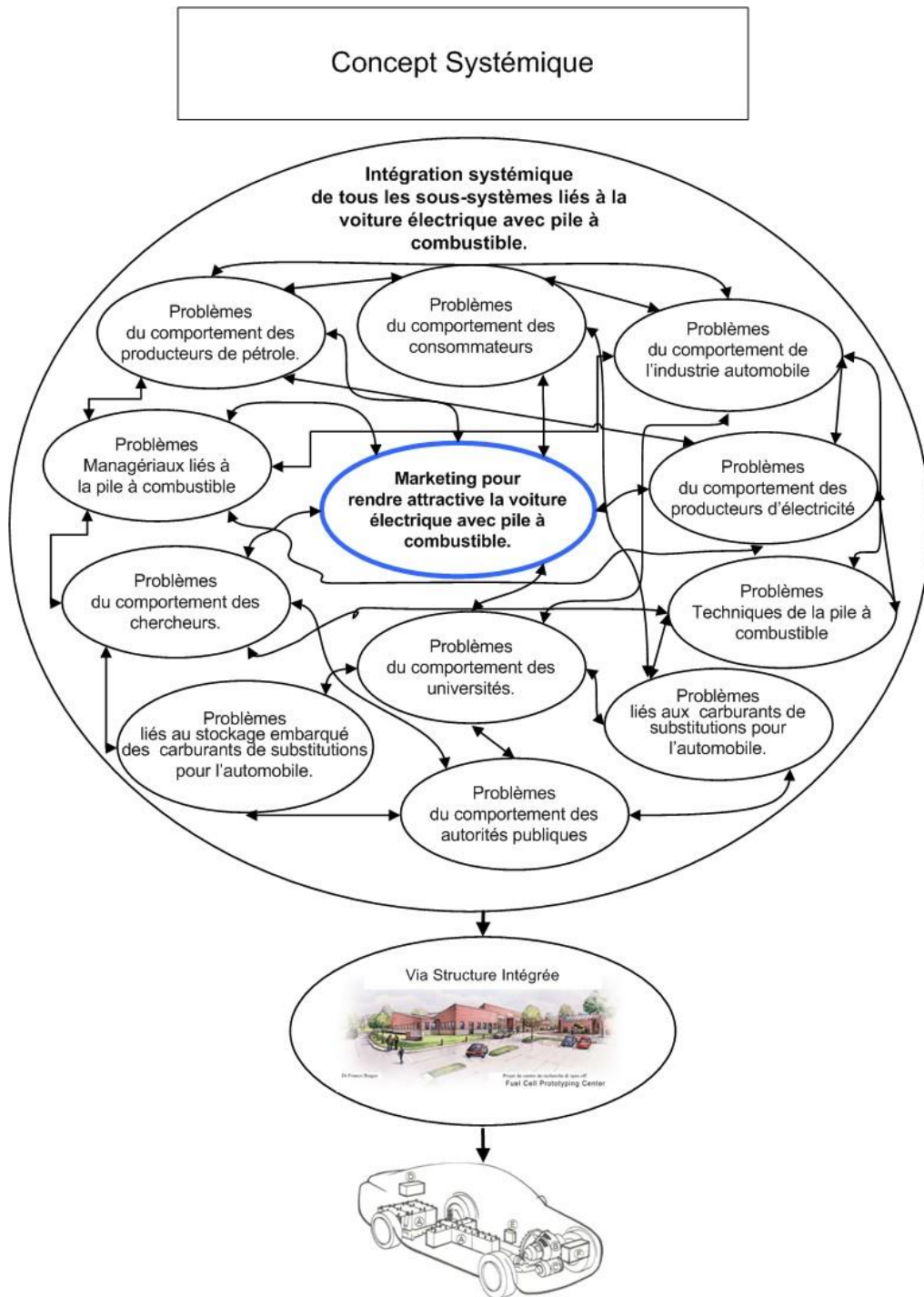


Figure 1 Intégration systémique de tous les sous-systèmes liés à la voiture électrique avec pile à combustible.

La nature des contributions scientifiques présentement fournies sont:

- L'auteur a élaboré, de manière qualitative et quantitative, le fondement d'une conceptualisation théorique détaillée du phénomène de la résistance du consommateur par la détermination de comportements complexes qui constituent " la chaîne de réaction" du phénomène de la résistance à l'innovation.

Certains constats vont à l'encontre et d'autres complètent diverses recherches scientifiques existantes qui décrivent la résistance du consommateur à travers différentes formes simplistes de comportements tels que le rejet, le report et l'opposition.

Les concepts existants ont tendance à manquer de définitions opérationnelles, conceptuelles standardisées et la résistance semble avoir été confondue avec la "non adoption" et, à quelques exceptions près, peu de recherches ont été effectuées sur les causes ou origines qui peuvent créer la résistance des consommateurs face aux innovations. Par conséquent, il est apparu nécessaire durant cette thèse, d'effectuer des recherches et des examens plus approfondis de la notion de résistance des consommateurs.

- Les recherches de l'auteur l'ont conduit à adopter une optique inverse par rapport aux habitudes pratiquées par les responsables marketing d'entreprises, telles que reprises dans la littérature scientifique, qui est la stratégie "push".

Les présentes recherches ont conduit l'auteur à appliquer la stratégie "pull" pour mieux se concentrer sur le phénomène de résistance du consommateur afin de déterminer les facteurs qui perturbent ou qui empêchent la diffusion d'une innovation pour déterminer quelles variables d'attirances pourraient être mises en avant pour éviter ou réduire le phénomène de résistance et rendre l'innovation attirante.

- Cette thèse propose des politiques marketings possibles pour introduire une innovation de rupture sur base de la stratégie "pull" (l'innovation serait "tirée" ou " demandée" voire "solicitée") par le consommateur.

Alors que l'essentiel des recherches sur le domaine se base sur le comportement du consommateur face à une stratégie "push" (innovation " imposée" ou " poussée" par l'entreprise).

Cette position se justifie par la littérature scientifique et par les résultats des présentes recherches, qui sont développés au chapitre 4, qui démontrent que, lorsque l'innovation de rupture est introduite sur le marché via une stratégie "push", pour certaines personnes, une série de comportements ou paramètres ou variables (psychologiques, économiques, etc.) enclenchent une "chaîne de réactions" qui aboutit au phénomène de résistance à l'innovation ayant pour conséquence majeure le rejet de l'innovation.

- Des recherches affirment que la résistance à l'innovation est un comportement conscient, alors que les observations **de l'auteur**, qui sont développés au chapitre 4, démontrent et conduisent à affirmer qu'à **l'exception d'évènements particuliers, le phénomène de résistance aux innovations est un comportement très souvent inconscient par défaut, et que par la suite le consommateur rationalise son comportement inconscient par des arguments qui confortent son comportement irrationnel à travers des critères rationnels.**

Les observations de l'auteur ont mis en lumière que **le consommateur conservateur adopte une attitude de résistance irrationnelle à l'innovation mais aussi une irrationnelle résistance au changement** car pour éviter une résistance du consommateur face à une innovation, il est nécessaire que le consommateur n'ait pas de crainte concernant le changement. Pour cela, il faut du

courage et de la patience pour sortir des habitudes profondément ancrées. Les annales nous enseignent que les individus qui refusent une innovation technologique ou idéologique, se battent souvent avec ténacité pour conserver le statu quo.

Dans cette thèse plusieurs types de politiques marketings ont été déterminés:

En préparant scrupuleusement l'introduction de l'innovation pour éviter l'enclenchement du phénomène de résistance du consommateur face à une innovation de rupture (très grande innovation), il s'ensuivrait automatiquement une réduction du risque de résistance aux innovations supplétives (les petites innovations sur des produits existants).

- En remplaçant les variables qui créent de la résistance ou le rejet de l'innovation par des variables d'attirances, cela pourrait réduire la résistance à l'innovation.

- Via l'identification des valeurs et des objectifs associés à l'acceptation d'une innovation de rupture, ceux-ci devraient permettre à l'entreprise d'adapter son innovation, son marketing stratégique et opérationnel en vue d'inciter les consommateurs à plus facilement s'en identifier et ainsi amoindrir voire annuler la résistance du consommateur face à l'innovation de rupture.

Les objectifs de cette thèse sont:

- Analyser le phénomène de résistance du consommateur face à une innovation de rupture.
- Mieux comprendre les comportements du consommateur face à une innovation de rupture, et en saisir la complexité.
- Identifier les variations des comportements en présence d'une innovation.
- Étendre le domaine relativement peu présent dans la littérature concernant l'innovation et la résistance à l'innovation.
- Mettre en lumière le plus grand nombre possible de facteurs qui entravent l'adoption d'une innovation.
- Identifier et décrire le phénomène de résistance et de rejet de l'innovation.
- Déterminer quels facteurs sont susceptibles d'aider les consommateurs à adopter l'innovation.
- Identifier et de décrire les variables d'attractions susceptibles de réduire voire de rendre attractif l'innovation.
- Proposer une modélisation du phénomène de résistance à l'innovation, qui a été publiée, sous forme de schéma de la "spirale ou chaîne de réactions" du processus de la résistance du consommateur.
- Valider la "spirale ou chaîne de réactions" du processus de la résistance du consommateur par les résultats des enquêtes quantitatives.

Le tout, en vue d'élaborer des politiques marketings ou des recommandations aux décideurs politiques, universitaires ou industriels pour réduire la résistance du consommateur et pour créer des facilitateurs ou de créer des traits d'attirances en vue de l'adoption de l'innovation de rupture par les marchés.

Pour atteindre mes objectifs de recherches, je vous propose de présenter cette thèse, en partant de la théorie scientifique à la pratique intensive de mes recherches concrétisées par la mise en œuvre et l'évaluation des modèles développés par l'auteur.

Le premier chapitre est une introduction pour fixer les objectifs de cette thèse qui est composé en six chapitres. **Le chapitre deux** se compose de 2

parties, **la première partie** décrit la situation actuelle de la revue scientifique concernant phénomène de résistance à l'innovation et **la deuxième partie** décrit le cadre d'application de cette thèse au transport automobile, plus particulièrement le fonctionnement d'une pile à combustible et d'en décrire les principales sources énergétiques connues.

Le chapitre trois, se compose de 4 parties:

a) **La première** partie décrit l'opportunité de créer une organisation innovatrice, qui a été publiée l'auteur justifie, sur base des résultats d'analyses et de calculs,. Car cette recherche a mis en lumière que l'introduction de cette innovation de rupture impose, selon l'auteur, la création d'un projet industriel intégré, qui aura pour objet : la R&D, la fabrication, la commercialisation et le service après-vente des différents composants nécessaires aux nouveaux types de motorisations et de stockage d'énergie.

Pour créer ce projet industriel, une stratégie en 3 phases a été élaborée:

1° La constitution de plusieurs équipes de recherche dans une ou plusieurs universités associées.

2° La création d'un ou plusieurs centres de recherche ou centre(s) d'excellence(s).

3° La valorisation de la recherche par la constitution d'une ou plusieurs spin-offs ayant quatre lignes de productions avec un minimum quatre équipes de R&D qui porteront sur:

- La pile à combustible
- Le reformer
- Le moteur électrique
- Le méthanol.

En fonction du tissu de l'actionnariat de la ou des spins-off, les différentes équipes de R&D et lieux de production pourront se localiser sur un seul site ou sur 3 sites différents avec comme condition que la pile à combustible et le reformer sont indissociables. Le projet industriel, constitué des quatre départements énoncés ci-dessus, a pour objectifs prioritaires d'atteindre des améliorations décisives en matière de puissance, de poids, de volume, d'autonomie, de méthodes de remplissage du réservoir du véhicule, tout en conservant des caractéristiques proches des véhicules actuels. Les coûts de production devront être compétitifs par rapport aux véhicules actuels.

b) **La deuxième partie** détaille et donne les résultats des calculs de coûts d'utilisation au km parcourus de différents types de véhicules munis d'une pile à combustible suivant différents modes de production d'hydrogène afin de proposer un ordre de développement du type de pile à combustible pour la rendre attractive auprès des consommateurs.

c) **La troisième partie** donne les résultats des calculs des capitaux, du personnel, les bilans, les comptes de résultats prévisionnels, le point mort (break-even point), du matériel nécessaires à l'organisation innovatrice pour l'introduction d'une innovation de rupture.

d) **La quatrième partie** donne les résultats des enquêtes réalisées auprès des constructeurs automobiles et de leurs sous-traitants (constructeurs de moteurs électriques).

Le chapitre quatre, a permis à l'auteur, sur base d'enquêtes qualitatives et d'interviews:

- de proposer une modélisation du phénomène de résistance à l'innovation, qui a été publiée, sous forme de schéma de la "spirale ou chaîne de réactions" du processus de la résistance du consommateur.
- de proposer un nouveau schéma comportemental du consommateur pour l'adoption ou le rejet d'une innovation.
- de décrire les hypothèses de la thèse et de justifier les politiques marketings possibles d'évitements de l'enclenchement de la "spirale ou chaîne de réactions" de la résistance à l'innovation.
- de proposer une schématisation de la stratégie d'attraction via le nouveau schéma individuel de résistance à l'innovation.
- l'ensemble de ces contributions va permettre à l'auteur de remettre en causes et de compléter diverses publications scientifiques de références concernant le phénomène de résistance à l'innovation.

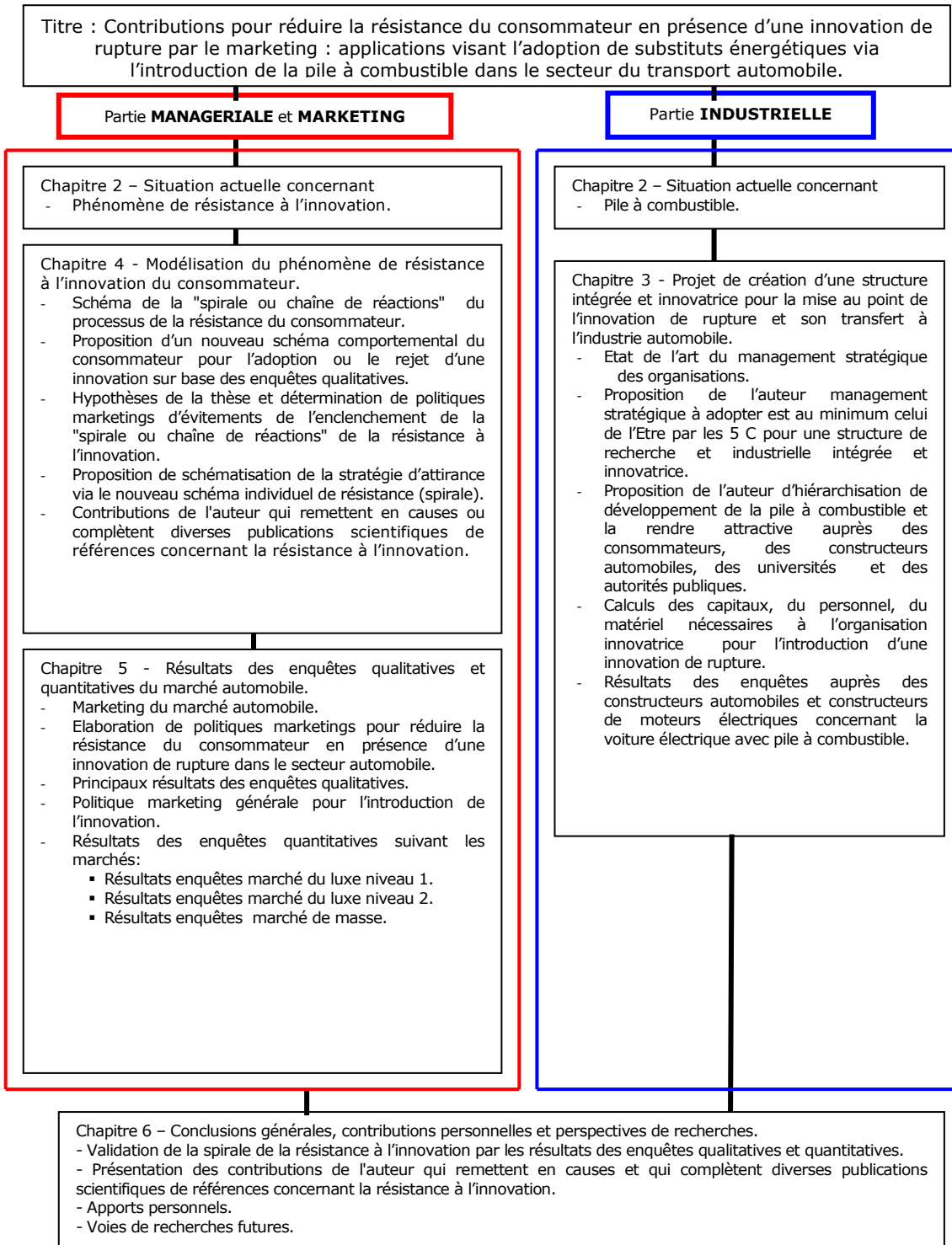
Le chapitre cinq ce compose de 2 parties:

- a) **la première partie** a pour objet l'analyse des résultats des enquêtes qualitatives concernant le marché automobile du marché de masse.
- b) **la deuxième partie**, a pour objet l'analyse des résultats des enquêtes quantitatives concernant le marché automobile du marché de masse, du marché du luxe niveau 1 et du marché du luxe niveau 2.

Le chapitre six présente les conclusions générales de cette recherche, permet à l'auteur de valider la "spirale ou chaîne de réactions" de la résistance à l'innovation par le croisement des résultats des enquêtes qualitatives et quantitatives, les contributions personnelles de l'auteur, les contributions personnelles de l'auteur qui remettent en causes et qui complètent diverses publications scientifiques de références concernant la résistance à l'innovation et les perspectives de recherche.

Et pour terminer, **la bibliographie** et **annexes** utilisées pour cette recherche qui comprend 274 références bibliographiques trouvés dans la base de données internationales en ce compris les articles scientifiques de l'auteur qui ont été publiés dans des actes de conférences, revues nationales et internationales.

L'idée et la conception de cette thèse, se réfèrent à une composante d'ordre managérial, de marketing et industrielle.



Chapitre 2. Situation actuelle au sujet du phénomène de résistance du consommateur face une innovation et la pile à combustible

Objectifs du chapitre

- Analyse de la littérature scientifique et des recherches qui justifient la nécessité de définir la notion et le concept de résistance des consommateurs en présence d'une innovation de rupture et leurs caractéristiques fondamentales.
- Analyse, compréhension de la complexité, explications sur la nécessité et l'importance de proposer des politiques pour l'introduction d'innovations dans toute organisation sociale afin de réduire le risque rejet de l'innovation de rupture.
- Analyse, compréhension de la complexité et explications des variations de comportements du consommateur en présence d'une innovation de rupture, selon les constructions sociales.
- Analyse, compréhension de la complexité et explications des facteurs qui entravent l'adoption d'une innovation de rupture.
- Analyse, compréhension de la complexité et explications afin de développer le domaine relativement peu développé dans la littérature concernant l'innovation et la résistance à l'innovation de rupture.
- Analyse, compréhension de la complexité et expliquer le plus grand nombre possible de facteurs qui entravent l'adoption d'une innovation de rupture.
- Analyse, compréhension de la complexité, explications, explorations et descriptions empiriques, par des approches qualitatives afin d'enrichir la connaissance du phénomène de résistance ou de rejet de l'innovation, de ses manifestations et de ses mécanismes.
- Analyse, compréhension de la complexité, explications qui permettront de décrire les étapes et le phénomène de résistance ou de rejet de l'innovation de rupture.
- Analyse, compréhension de la complexité et explications des facteurs susceptibles d'aider les consommateurs à adopter une innovation de rupture.
- Observer, analyser, comprendre la complexité, décrire et expliquer les variables comportementales de la résistance du consommateur face à une innovation de rupture pour déterminer et faciliter son attractivité ou l'acceptation de l'innovation.
- Analyse, compréhension de la complexité, explications des relations, des différentes raisons qui s'exercent directement et/ou indirectement sur l'acceptation ou la résistance du consommateur face à une innovation de rupture.
- Identification des principales variables explicatives qui enclenchent la résistance à l'innovation liées au secteur automobile
- Décrire et expliquer le fonctionnement d'une pile à combustible.
- Identifier, citer les sources énergétiques connues et utilisables pour l'utilisation d'une pile à combustible.
- Identifier et expliquer les utilisations potentielles d'une pile à combustible.
- Enumérer les inconvénients, les avantages et améliorations à apporter à la pile à combustible.

2.1 Situation actuelle concernant le phénomène de résistance à l'innovation

2.1.1 Introduction

La littérature relative à l'innovation et plus particulièrement la résistance à l'innovation est relativement peu développée.

Plusieurs auteurs ont sommairement traités la notion de résistance des consommateurs (Gatignon & Robertson, 1989 [100]; RAM, 1987 [214]; Sheth, 1981 [233]), et implicitement ou explicitement reconnu l'importance du "négatif" ou "anti" consommation (Bredahl, 2001 [25]; Garrett, 1987 [128]; Herrmann, 1993[120]; Kozinets & Handelman, 1998 [148]; Saba, Rosati & Vassallo, 2000 [225]) et très peu d'attention a été consacrée à la conceptualisation approfondie du phénomène de résistance du consommateur (Lapointe & Rivard, 2005 [224]; Provencher & Price, 1993 [207]). De plus, les recherches existantes sont essentiellement théoriques avec peu d'effort consacrées à l'explication empirique et la validation de la résistance du consommateur.

Par la suite, à quelques exceptions près, peu de recherches ont été effectuées sur les antécédents qui peuvent créer la résistance des consommateurs face aux innovations (Lapointe & Rivard, 2005) [224].

2.1.2 Catégorisation des différents types d'innovations

Le concept d'innovation varie selon les auteurs, d'un produit existant que l'on perfectionne à une nouvelle technologie, d'où la distinction entre les innovations supplétives et de ruptures:

- L'innovation supplétive est de type incrémentale continue, symbolique, petites innovations continues (Robertson 1971 [218], Hirsman 1980 [125], Kleinschmidt & Cooper 1991, Ali 1994 [144]).

- L'innovation de rupture est de type radicale, discontinue, nouvelle technologique avec majeure transformation (Tushman & Anderson 1986 [258], Dahlin & Behrens 2005 [47]).

Les innovations supplétives et de ruptures sont très importantes pour une entreprise. C'est un facteur essentiel d'existence, de croissance et surtout de survie car elles apportent, créent de potentielles sources de revenus et d'avantages compétitifs aussi pour le consommateur car une innovation est normalement source d'améliorations de la vie quotidienne.

Il y a plusieurs manières de catégoriser les différents types d'innovations de rupture (Tushman & Anderson 1986 [258], Salavou 2004 [226], Garcia & Calantone 2002 [99]). Ainsi, l'innovation peut être :

- nouvelle pour l'industrie.
- nouvelle pour le consommateur.

L'adoption d'une innovation peut offrir de nombreux avantages mais peut aussi engendrer de nombreux risques et problèmes. Et ce, malgré d'énormes efforts de nombreux chercheurs et d'entreprises qui mènent des recherches sur la manière où les consommateurs se comportent face à une innovation et les mesures à adopter pour mettre sur pied des processus de développement de l'innovation axée sur le consommateur pour créer une valeur ajoutée (Danneels, 2003 [185]), les entreprises sont confrontées à un taux extrêmement élevé d'échecs des innovations.

A ce jour, il reste encore beaucoup de questions dans ce champ de recherches (Garcia & Calantone 2002 [99], Molesworth & Suortti 2002[184]).

2.1.3 Contexte du phénomène de résistance

2.1.3.1 Les phénomènes de résistance, conscients et rationnels

Les phénomènes de résistance, conscients et rationnels, sont étudiés par diverses disciplines:

- **En histoire**, par les *guerres, révolutions, mouvements de résistances* contre l'occupant, un dictateur, etc.

- **En sociologie, en réaction au pouvoir ou à une organisation**, (Dahl 1957[46], Giddens 1987[102], Weber 1922-1971[263][264], Foucault 1975 [85]).

Diverses recherches mettent en lumière de nombreux comportements de résistances matérialisées par des mouvements de protestations collectifs ou individuels exprimés ouvertement ou de manière silencieuse (Herrmann 1993[120], Peñaloza & Price 1993[207], Fournier 1998 [86], Fischer 2001[81]), différentes formes de résistances ont déjà été analysées en vue d'en comprendre l'origine, la forme, la nature et leurs implications (Laufer et Paradeise 1982 [154], Fournier, Dobscha et Mick 1998[87]).

La résistance du consommateur peut prendre différentes formes tels que **boycotts** (Friedman, 1985, 1999 [90], [91]), manifestations diverses, création de circuits de distributions alternatifs, **plaintes, le bouche à oreille négatif** (Boltanski & Chiapello 1999[21]) traduisent un **état d'opposition** sous différentes formes suite à une force exercée par le marketing, par des politiques d'entreprises ou par une **innovation perçue comme inacceptable** suivant des **représentations dissonantes** et des **émotions négatives** qu'elle suscite chez certains consommateurs.

Consommateurs "**éthiques**", exploration des motivations éthiques de certains consommateurs britanniques et des formes de réorganisation de leur consommation, consommation verte, végétarisme, achat d'occasion (Shaw et Newholm, 2002 [232]), Groupes activistes anti-marques, anti-pubs et anti-OGM, étude des discours et représentations des membres des groupes (Kozinets et Handelman, 2004 [147]), exploration des motifs d'oppositions aux offres et discours des firmes et aux techniques de vente.

Mise en évidence d'un processus construit et progressif de résistance au marché (Roux, 2007[224]).

- **En psychologie**, par la capacité de l'individu à **résister** en raison de sa personnalité (inné) et à sa faculté de résister car son système référentiel est construit et socialisé (réaction acquise), ces deux facettes de la personnalité étant indissociable (Hirschman 1970[126], Webster 1992 [265], Ram et Sheth 1989[215], Gallen 2005 [96], Chreim 2006 [29]).

- **En économie**, de nombreux débats sur ce sujet ont déjà eu lieu aux alentours des années 60 par des sociologues et des philosophes qui **critiquaient la société marchande, le consumérisme, le rôle du marketing** (Barthes 1957[15], Packard 1958 [203], Baudrillard 1970 [16], Habermas 1978 [110], Cochoy 1999 [33]).

- **En marketing** via **la résistance à la persuasion et la résistance à l'innovation** (Ram 1987 [214], Ram & Sheth 1989 [215], Nabih, Bloem et Poiesz 1997 [191]), l'exploration des attitudes, des comportements de

résistances des marchés, la mise en lumière de la résistance du consommateur engendré par la **méfiance aux pratiques utilisées en marketing** (Dobscha 1998 [63], Doscha & Ozanne, 2001 [64]), e tc.
- **En gestion**, ce n'est qu'aux alentours de 1993 par les travaux de Peñaloza et Price [207] qu'apparaît le terme de **résistance du consommateur** dans la littérature par le **management de résistance au changement** (Perret 1996 [209], La Ville (de) V Mounoud.2004 [151]), etc.

2.1.3.2 Les phénomènes de résistance inconscients et irrationnels

Comme expliqué ci-dessus, de nombreux travaux ont largement illustrés la résistance du consommateur sous l'angle de manifestations diverses, tels que les boycotts ou autres, qui sont **visibles et repérables**.

Par contre, l'auteur n'a pas trouvé de recherche qui analyse, en amont, l'état motivationnel qui les précède.

Le comportement d'un consommateur ne peut être défini par quelques variables isolées puis testées en situation.

Ce type de comportement relève plutôt de rapports complexes entre de nombreux facteurs difficilement définissables à priori et non- isolables de leur contexte.

L'étude d'un état motivationnel engendre des difficultés en raison de son caractère non observable et de la complexité d'accès à l'expérience elle-même.

Des travaux indiquent que les mesures auto reportées par les individus sur la perception d'une privation de liberté sont forcément douteuses et très difficilement explicables à partir d'observations comportementales. (Lessne & Venkatesan 1989 [161]).

Les difficultés d'accès à un état motivationnel proviennent aussi du fait qu'il est plus facile d'obtenir une verbalisation des éléments de l'expérience que d'en saisir la charge émotive dont le sujet n'en n'a pas forcément conscience.

En outre, l'observation de certaines situations de consommation ne permet pas de généraliser des résultats au concept de résistance (Thompson & Haytko 1997 [253], Thompson & Troester 2002 [254], Thompson & Arsel 2004 [252]) car l'envie de certains répondants est très forte pour comprendre les hypothèses de recherche, ce qui peut conduire à des conclusions erronées c'est l'effet " hypothesis-guessing effect" (Cook & Campbell 1979 [38]).

De plus, Il existe quatre types de rôles (Weber & Cook 1972 [264]): l'individu peut être un "**bon sujet**" (Orne, 1962, 1969 [201] [202]) qui ajuste ses réponses de façon à valider l'hypothèse de recherche ; un "**rebelle**" (Masling 1966 [170], Silverman 1968 [235]) qui cherche à contredire à invalider l'hypothèse, un sujet "**fidèle**" (Fillenbaum 1966, 1970 [79] [80]) qui se comporte de façon consciencieuse et sincère.

Enfin, le répondant peut se montrer "**anxieux**" d'être évalué (Rosenberg 1965,1969 [222] [223]), selon le sens des réponses qui peuvent lui permettre de "gagner" une bonne évaluation de l'expérimentateur, le pousserait à être soit positif soit négatif, c'est l'effet "Hawthorne".

L'effet "Hawthorne" fait référence aux résultats qui ne seraient pas imputables directement aux facteurs testés, mais à l'effet psychologique de la conscientisation à participer à une recherche exerce sur le comportement du répondant. Durant des interviews ou enquêtes, un grand nombre de répondants sont d'emblé angoissés d'être évalués, ce qui met en péril sa désirabilité sociale.

Ces répondants font référence à une volonté de se présenter sous son meilleur jour, ce qui perturbe ou met en question l'exactitude des données déclaratives.

2.1.4 Etat de l'art de la résistance à l'innovation

Lorsque l'on effectue des recherches sur la résistance à l'innovation, il semble coutumier de se concentrer sur les facteurs qui suscitent ou diffusent l'innovation (Rogers 1962, 1971, 1983, 1995, 2003 [219], Gatignon & Robertson 1989 [100]).

Alors que la recherche fondamentale sur la résistance à l'innovation (Rogers, 2003 [219]) a toujours reconnu son importance et les recherches dans ce domaine n'ont fait l'objet que de rares enquêtes sur la nature et les raisons de la résistance par rapport à "**l'adoption**" ou le "**rejet**" de l'innovation.

De plus, il est rare que les études différencient explicitement l'adoption de la résistance; au lieu de cela à mon grand étonnement ces études considèrent implicitement la résistance comme la "**non adoption**" (Nabih, Bloem et Poiesz, 1997 [191]).

Toutefois, il n'est pas approprié de conclure que la résistance du consommateur est simplement l'inverse de l'adoption (Gatignon & Robertson, 1989 [100]; Herbig & Day 1992 [118]; Ram & Sheth 1989 [215]).

Selon diverses recherches, la résistance à l'innovation est un comportement fondé sur un choix conscient des consommateurs (Szmigin & Foxall, 1998 [247]) qui se définit comme "l'imposition de changements" ou est "**source de conflits avec leurs structures de croyances**", (Ram & Sheth 1989 [215]) ou est à l'origine de "**rupture des traditions**" (Tushman & Anderson 1986 [258], Dahlin & Behrens 2005[47]).

Les consommateurs sont parfois, de manière inattendue, résistants à l'égard des innovations sous prétexte qu'ils ont des difficultés à comprendre l'innovation.

Par conséquent, des recherches marketings se sont concentrées sur de nouvelles manières de créer une familiarité (via des campagnes d'explications, de démonstrations, etc.) avec l'innovation (Rogers 2003 [219]), mais avant que, certains consommateurs n'acceptent l'idée de se laisser "**instruire**", la résistance est telle qu'il y a un phénomène de rejet ou de "**fermeture**" de l'esprit, qu'il est très difficile de faire passer un quelconque message, cela justifie en partie le taux d'échec si élevé de l'adoption d'innovations. (Nabih & coll., 1997 [191] ; Ram & Sheth 1989 [215]; Szmigin & Foxall, 1998 [247], Friestad & Wright 1994 [92]).

Les motifs qui déclenchent la résistance du consommateur doivent aussi être recherchés dans **la perception d'agissements, de procédés ou d'arguments dissonants**.

La variabilité des schémas comportementaux est certainement liée au développement des individus qui dépend de leur **milieu**, de leur **culture** et des **acquisitions successives** qu'ils ont réalisés en terme de **persuasion** durant des **interactions sociales en sphère privée** ou sous **l'influence du marketing**.

Bien que cette caractéristique individuelle puisse se manifester dans de nombreuses situations de la vie courante où s'exercent des formes de **pression**, en adoptant le **comportement de résistance**, le consommateur **perçoit** les éléments d'une forme d'**influence** comme **dissonants** et **contraires à ses orientations**. Ces **dissonances** pourraient provenir de l'**écart** entre ses **représentations** de la situation et les **principes moraux acquis**, mais aussi des **comportements** qu'il juge **éthiquement acceptables** mais aussi **ses propres mécanismes de défense** face aux **tactiques utilisées par le marketing** (Friestad & Wright, 1994 [92]).

Les raisons de cette résistance varient et le nombre d'études sur ce sujet **est curieusement faible**, alors qu'un grand nombre d'exemples illustrent la diversité des innovations qui subissent la résistance.

Par exemple, les consommateurs ont exprimés des **objections morales** contre les aliments génétiquement modifiés et ont fait activement campagne contre l'introduction de ces innovations (Bredahl, 2001 [25]; Morris, Abrams, Randsley de Moura & Durlach, Fortin & Renton, 2003[185]).

La résistance du consommateur apparaît également en présence de simples innovations. Par exemple, de nombreux buveurs de vin ont refusés le capuchon à vis ou capuchon en plastic comme substitués au traditionnel bouchon de Liège sur les bouteilles de vin (Garcia & Atkin, 2002 [99]). Alors que de nombreuses études préalables avaient mis en évidence les facteurs qui justifient "**l'adoption**" de telles innovations (Lennon & coll., 2007 [221]; Lin, Hsin-Yu & Sher, 2007 [116], Midgley & Dowling, 1993 [74] ; Szmigin & Foxall, 1998 [88]).

Lorsqu'une innovation **technologique ou idéologique remet en question nos habitudes ou notre façon de penser, nous avons tendance à lui opposer une résistance** (Deshpandé 2001[51], Kagan 2002 [139]).

Cette résistance **s'amplifie** lorsque **l'intensité du changement nous force à remettre en question non seulement ce que nous pensons (les croyances), mais aussi la façon dont nous pensons (le processus de pensée)**.

Quand les consommateurs sont satisfaits de leur situation actuelle, ils n'ont aucun désir ou raison de changer. (Foxall 1993 [88]; RAM 1987 [214]; Sheth 1981[233]) par exemple lorsqu'une personne utilise fréquemment un produit depuis longtemps, il n'est pas surprenant que ces innovations qui entre en conflit avec des produits bien établis (exemple, un logiciel non compatible avec Windows), ou qui perturbent le flux de travail routinier, les pratiques courantes ou les habitudes, essuiera une forte résistance (Hurter & Rubenstein, 1978 [26]; Oreg 2003[199]).

La résistance du consommateur peut être causé par les **caractéristiques de l'innovation** mais aussi par les **significations symboliques** qu'elle suscite ou qui lui sont attachés, des variables explicatives ont été mises en lumière par différentes recherches qui sont à l'origine du phénomène de la résistance à l'innovation sur base d'une stratégie "**Push** " : (Mirella Kleijnen, Nick Lee b, Martin Wetzels, 2009[183]):

2.1.5 Variables explicatives à l'origine du phénomène de la résistance à l'innovation sur base d'une stratégie "Push ":

Tableau 2 Variables explicatives à l'origine du phénomène de la résistance à l'innovation sur base d'une stratégie "Push ".

Variables	Description	Source	Nature de l'étude	Constatations
Traditions et normes	Inhérent à ensemble des coutumes et des croyances au sein d'un contexte social	Herbig and Day1992 [118]	Conceptuel	Suggère que la culture et la société créent des seuils d'acceptation des innovations mais au-delà de ce seuil, il y aura résistance.
		Hirschman 1987 [127]	Conceptuel	Suggère que les innovations qui sont plus proches des normes traditionnelles sont plus acceptables, où les innovations qui s'écartent de celles-ci font l'objet dans un 1er temps de résistance.
		Ram and Sheth 1989 [214]	Conceptuel	Suggère une relation négative entre la désapprobation de la société et la résistance. Devrait être particulièrement présente pour les coutumes alimentaires, car ils sont fortement culturellement intégrées.
Existence d'usages et de coutumes ou d'habitudes d'utilisations.	Comportement habituel formé lorsque l'utilisation fréquente d'un produit porte sur une longue période de temps.	Foxall 1993 [88]	Quantitative - enquête	Conclut que les adopteurs qui ont un niveau élevé d'engagement à un modèle de comportement cohérent, sont plus susceptibles de résister aux innovations alimentaires.
		Herbig and Day1992 [118]	Conceptuel	Suggère que l'incompatibilité de l'innovation avec les flux de travail existants crée une résistance du consommateur
		Oreg 2003 [199]	Quantitative - enquête	Constate qu'une recherche systématique est un important contributeur à la résistance au changement dans une variété de contextes
		Ram and Sheth 1989 [215]	Conceptuel	Suggère une relation négative entre les changements dans la routine quotidienne et la résistance.
		Szmigin and Foxall 1998 [88]	Qualitative - interviews	Les consommateurs rejettent les innovations qui sont proposées par l'intermédiaire d'un support qui est incompatible avec leurs habitudes d'utilisation existantes

Tableau 3 Variables explicatives à l'origine du phénomène de la résistance à l'innovation sur base d'une stratégie "Push".

Variables	Description	Source	Nature de l'étude	Constatations
Image perçue	Ensemble unique d'associations dans l'esprit des clients basé par exemple: - la catégorie de produit à laquelle appartient l'innovation, - le lieu de fabrication du produit. - le pays où l'innovation est produite.	Ram and Sheth 1989 [215]	Conceptuel	Suggère une relation négative entre l'image défavorable et la résistance.
		Molesworth & Suortti 2002 [184]	Qualitative - interviews	Révèle une relation négative entre l'image défavorable et la résistance.
Surcharge d'information	Réponse de l'utilisateur à la vitesse toujours croissante de l'information des connaissances et des innovations	Herbig and Day 1992 [118]	Conceptuel	Suggère que lorsque les consommateurs sont submergés d'informations et ne peuvent pas exactement comparer les alternatives existantes à l'innovation. Cela crée une situation où il / elle devient imperméable aux futurs changements.
		Herbig & Kramer 1994 [119]	Conceptuel	Suggère que la surcharge d'informations peut avoir un effet défavorable sur la décision du consommateur lorsque cette surcharge dépasse les capacités de traitement des consommateurs
		Hirschman, 1987 [127]	Conceptuel	Suggère que le traitement des quantités écrasantes d'informations à l'égard des innovations et des alternatives compliquent la prise de décision et conduit généralement à résistance de la nouveauté
		Oreg 2006 [200]	Quantitative - enquête	Constata que plus d'informations ont des conséquences négatives sur la résistance.

Tableau 4 Variables explicatives à l'origine du phénomène de la résistance à l'innovation sur base d'une stratégie "Push".

Variables	Description	Source	Nature de l'étude	Constatations
Risque Physique	Lorsque l'innovation pourrait être dangereux, nuisible à la santé ou causer des blessures.	Ram and Sheth 1989 [215]	Conceptuel	Suggère une relation négative entre le risque physique et la résistance. Craintes pour les innovations sont particulièrement reconnues pour les produits chimiques et les aliments transformés.
		Bredahl, 2001 [25]	Quantitative - enquête	Met en lumière les risques perçus concernant les effets nuisibles, liés à la santé, des aliments génétiquement modifiés qui affectent négativement les évaluations des consommateurs vis-à-vis des innovations alimentaires.
		Saba et al. 2000 [225]	Quantitative - enquête	Met en lumière les risques perçus concernant les effets nuisibles, liés à la santé, des aliments génétiquement modifiés qui affectent négativement les évaluations des consommateurs vis-à-vis des innovations alimentaires.
		Ganiere& al. 2004 [98]	Quantitative - enquête	Met en lumière les risques perçus concernant les effets nuisibles, liés à la santé, des aliments génétiquement modifiés qui provoquent l'opposition des consommateurs face à ces innovations.
Risque Social	La crainte est que l'achat de l'innovation ne sera pas approuvé par les autres membres du groupe (milieu social direct)	Ram and Sheth 1989 [215]	Conceptuel	Suggère une relation négative entre le risque social et la résistance dans différents contextes
		Fain and Roberts, 1997 [75]	Conceptuel	Suggère une relation négative entre le risque social et la résistance, en particulier pour les innovations high-tech.

Tableau 5 Variables explicatives à l'origine du phénomène de la résistance à l'innovation sur base d'une stratégie "Push".

Variables	Description	Source	Nature de l'étude	Constatations
Risque économique	Préoccupation que l'innovation sera un gaspillage de ressources économiques	Dhebar 1996 [52]	Conceptuel	Suggère qu'en particulier, les innovations high-tech exigent souvent des investissements élevés, ce qui rend les consommateurs inquiets et réticents à dépenser de telles sommes d'argent. Cela crée une inquiétude sur la façon de bien dépenser cet argent de surcroît si cela repose sur une base à long terme.
		Noussair & al 2004 [196]	Quantitative - expérience	Constata que la réticence des consommateurs à acheter des aliments génétiquement modifiés diminue lorsque les prix baissent.
		Ram and Sheth 1989 [215]	Conceptuel	Suggère une relation négative entre le risque économique et la résistance. Ce type de risque est prévu d'être particulièrement pertinent pour l'innovation technologique. Le consommateur va spéculer sur la baisse future des prix, ce qui entraînera le report à une date ultérieure.
		Szmigin and Foxall 1998 [88]	Qualitative - interviews	Les consommateurs reportent l'adoption jusqu'à ce qu'ils pensent qu'ils peuvent se permettre d'acquérir l'innovation.
		Woodside & Biemans, 2005 [270]	Conceptuel	Suggère que le risque financier conduit au rejet.
Risque fonctionnel	Incertitude sur la performance	Ram and Sheth 1989 [215]	Conceptuel	Suggère une relation négative entre le risque de performance et la résistance.
		Szmigin and Foxall 1998 [88]	Qualitative - interviews	Les consommateurs reportent l'adoption jusqu'à ce qu'ils soient assurés que les fonctions de l'innovation fonctionnent correctement
		Woodside & Biemans, 2005 [270]	Conceptuel	Suggère que le risque fonctionnel conduit au rejet.

Divers chercheurs ont constatés que le rejet d'une innovation résulte en partie de ***l'évaluation des attributs de l'innovation et des conséquences de son adoption*** mais aussi des ***émotions négatives qu'elles sont susceptibles de créer***. (Sheth 1981[233], Tansuhaj at al 1991 [249], O'Connor 1998 [198], Bagozzi & Lee 1999 [13]), trois types distincts de comportements du consommateur ont été identifiés: ***rejet, report et l'opposition***. (Ram & Sheth, 1989 [215]; Szmigin & Foxall, 1998 [88]).

L'acceptation ou le rejet d'une innovation ***ne dépend pas uniquement des caractéristiques techniques et avantages qu'elle procure à son possesseur***, elle repose ***aussi sur la théorie de l'identité sociale*** qui révèle que l'individu ***agit en vue de renforcer son estime personnelle***.

De plus, l'individu adoptera un ***comportement naturel à vouloir intégrer des groupes sociaux affichant des valeurs auxquelles il adhère et auxquelles il aimerait lui-même être associés*** (Tajfel 1979 [248]; Haslam 2001 [111]). ***En s'identifiant et en intégrant un groupe, l'individu va développer un sentiment d'unité et d'appartenance avec ce groupe***. Ce comportement ***impliquera que les valeurs et les objectifs du groupe deviendront également les valeurs et objectifs de l'individu identifié*** (Ashforth & Mael, 1989 [10]).

Dans le ***déclenchement de la résistance***, excepté les travaux sur la marque (Dalli, Romani & Gistri 2005 [49], Romani, Grappi & Dalli 2007 [221]), les éléments théoriques ***sont rares pour comprendre quelles émotions entrent en jeu : colère, peur, mépris, tristesse, dégoût***, etc.

Du point de vue ***psychologique***, certaines variables exposent ***l'orientation oppositionnelle*** de l'individu et plus particulièrement, deux variables sont liées au ***doute (le cynisme et le scepticisme)*** semblent influencer la résistance (Dobscha & Ozanne 2001 [64]). Le ***cynisme*** est défini comme ***"le soupçon sur les intentions, la fidélité et la surveillance" de leur émetteur*** (Kanter & Wortzel 1985 [142], Boyer, Albert & Valette-Florence 2006 [23]). ***Le scepticisme***, défini comme une tendance à ne ***pas croire le contenu d'une allégation*** (Obermiller & Spangenberg 1998 [197], Fournier 1998 [86]).

Certains consommateurs ***ont le sentiment de pouvoir exprimer leur personnalité et leurs valeurs à travers des comportements oppositionnels***. Des liens ont été envisagés entre ***la résistance et l'expression de soi*** (Gould, Houston & Mundt 1997 [104], Kozinets & Handelman 1998 [148]) et le ***besoin d'être unique*** (Austin, Plouffe & Peter 2005 [11]).

L'***âge*** (Wright, Friestad & Boush, 2005 [271]) et ***le niveau d'éducation*** semble jouer un rôle dans certains ***comportements de résistance, plus un consommateur est éduqué et averti, plus il est capable et susceptible de résister*** (Friestad & Wright 1994 [92], Dobré 1999 [62]).

L'impact de l'adoption d'une innovation de rupture sur le consommateur dépend aussi de ***l'écolage, du degré d'apprentissage et de l'effort exigé pour son utilisation*** (Flint 2002 [82]). Cette théorie est la source de nombreuses discussions car la plupart des solutions convergent sur la ***nécessité d'éduquer le consommateur et de l'amener à évaluer l'innovation de rupture via son expérimentation personnelle ou par personne interposée***. Par exemple, il a été suggéré d'effectuer un test de concept sur une scène concernant une innovation de rupture (Duke 1994 [69]), ou employer des ***"experts ou quasi experts"*** dont des méthodes ont été développés pour ***aider les consommateurs à apprendre les concepts de l'innovation*** (Trott 2001 [256]).

Cela inclut ***l'utilisation effective de l'innovation*** (Morris & al.. 2003 [185]) ou "***information accélération***" qui signifie que le futur contexte de l'innovation est ***présenté en détail allant jusqu'à aider le consommateur à s'orienter lui-même dans son utilisation*** (Herstatt & Lettl 2004 [121], van Kleef & al. 2005 [260]) ou en ***aidant*** le consommateur à ***apprendre à utiliser l'innovation*** (effet d'expérience) "***Probe-and-Learn***" (Herstatt & Lettl, 2004[121]).

Malgré les expériences d'apprentissages, ***ces méthodes n'ont produits que des résultats mitigés***. La ***sensibilité*** relative de l'individu à la ***privation de liberté de choix*** pourrait contribuer à ***amplifier*** ou ***atténuer l'état de tension ressenti face à certains stratagèmes commerciaux destinés à l'influencer***.

Quelques fois, ***l'éducation*** ou ***l'apprentissage*** ne semblent ***pas avoir modifié la résistance du consommateur vis-à-vis de l'innovation de rupture*** (Morris & al.. 2003) [185].

Les ***résultats mitigés*** de l'application de la ***politique d'explication*** de l'innovation peuvent avoir diverses sources dont une peut être considérée par le consommateur comme étant une ***tentative d'influence***.

Lorsque ***les valeurs du consommateur*** lui semblent ***menacées***, la résistance se manifeste par le ***rejet des tentatives d'influence exercées par les explications, les affirmations, les actions qu'il perçoit comme discordants***. (Jonas, 1990 [138]; Marion 2003, 2004[168] [169] ; Roux, 2007 [224]).

Les manifestations de résistance du consommateur ***dépendent de situations qui déclenchent en lui, une évaluation, des réactions négatives***, qui le ***pousse à s'opposer à des pratiques, des logiques, des discours jugés incohérents qui conduisent à des comportements déclenchés par cet état*** (Damasio 2001 [50]).

Le consommateur ***tente de résister*** aux "***dispositifs de captation***" et aux ***incitations*** à consommer en ***repoussant*** certains ***codes perçus comme imposés*** (Cochoy 2004 [32]).

En conclusion, l'adoption d'une innovation ***ne se résume donc pas*** simplement à un problème de ***compréhension*** du consommateur qui peut être résolu par plus d'explication ou d'apprentissage.

- Une autre des raisons fondamentale est aussi que l'innovation ***n'est pas adaptée*** pour une utilisation simple et courante, ce qui n'apporte ***aucun avantage réel*** à son utilisateur d'où le rejet d'une innovation.

Si la résistance implique une ***évaluation active*** du consommateur qui se traduit par une ***forte réticence à adopter l'innovation***, c'est souvent induit par une ***suspicion non prouvée*** (Rogers, 2003 [219] ; Lee & Clark 1996-1997 [152]) et ***le rejet se confond avec un conservatisme inné***, c'est-à-dire, ***une réticence à changer le statu quo***. (Hirschheim & Newman, 1988 [142]).

Les facteurs qui influent la résistance du consommateur peuvent être divisés en deux grandes catégories:

- La première: les innovations qui nécessitent ***un changement*** dans les comportements, ***les normes, les habitudes et les traditions*** sont susceptibles de ***créer une résistance*** (Gatignon & Robertson, 1989 [100]; Herbig & Day, 1992 [118]; Martinko, Henry, & Zmud, 1996 [183]; Ram & Sheth 1989 [215]).

- Deuxièmement: les innovations qui **causent un problème** ou un **conflit psychologique** pour les consommateurs sont **susceptibles d'y résister** est défini comme le **degré** auquel une innovation est **perçue comme cohérente** et **compatible avec les valeurs existantes, les habitudes** et **les expériences passées de l'adoptant potentiel** (Tornatzky & Klein, 1982 [252]).

Force est de constater que l'adoption est un des facteurs de la théorie de Rogers (2003[219]), dont la mise en œuvre est **incompatible** avec différentes études, y compris **les conflits avec les valeurs existantes** (Cho & Kim, 2001-2002 [183]), **les normes sociales** (Taylor & Todd, 1995), **les routines quotidiennes** et **les habitudes** (Tornatzky & Klein, 1982 [252]), **le style de vie** (Kleijnen, de Ruyter & Wetzels, 2004 [229]) avec une distinction entre **les traditions et les normes** qui portent sur un **contexte sociétal** et **les modèles d'utilisation existants** qui désignent **les routines** et **habitudes des consommateurs**. (Karahanna, Agarwal & Angst, 2006 [141]).

Car si l'on se réfère **aux traditions et normes, tout comportement contraire aux normes du groupe, sociétales et aux valeurs familiales, créera une barrière** (Herbig & Day, 1992[118]).

Les innovations qui peuvent potentiellement transformer l'avenir, tendent à **générer des niveaux élevés de modifications sociales**. Cela n'implique pas seulement la **désorganisation de valeurs associées** à cette innovation particulière, mais aussi la mesure dans laquelle l'acceptation d'une telle innovation pourrait entraîner des **conséquences (imprévisibles) hautement indésirables pour la société** (Saba & al., 2000 [225], Bredahl 2001[25]). Par exemple, les consommateurs peuvent avoir des craintes en acceptant des aliments génétiquement modifiés car cela peut conduire à une manipulation génétique de l'ADN de l'homme. Cette possibilité est actuellement jugée comme inacceptable par la société dans son ensemble.

Les **caractéristiques** et le **fonctionnement** d'une innovation peuvent être **difficiles à observer** et **l'image qu'elle véhiculera** est susceptible d'être **chargée de stéréotypes**, de **rumeur** ou **d'autres sources indirectes, fondées ou non fondées**, (Ram & Sheth, 1989 [215]).

En outre, **l'identité originelle ou la provenance de l'innovation** (lieu de production, l'industrie ou le pays d'origine) peut induire **la perception** ou **suggérer une image négative des innovations** (Fortin et Renton, 2003[91]) qui mènent à la résistance (Ram & Sheth, 1989[215]).

Lorsque l'innovation est **difficile à utiliser** et **à comprendre**, c'est un **obstacle** important à son adoption (Rogers, 2003 [219]; Tornatzky & Klein, 1982 [252]) car **l'effort intellectuel** lié à son adoption demande plus en **plus d'attention "savante"** (Kleijnen, de Ruyter & Wetzels, 2007[229], Oreg, 2006 [200]; RAM, 1989 [215]).

En présence d'une **surcharge d'informations les choix des consommateurs se multiplient**. Il devient de plus en plus **difficile** pour le consommateur **d'organiser** et **d'évaluer** toutes les informations et de faire des **comparaisons** entre les différentes **alternatives** liées à l'innovation (Herbig & Day, 1992[118], Herbig & Kramer, 1994[119]; Hirschman, 1987 [128], Malhotra 1984 [183]). **Trop d'information tue l'information ou nuit à l'efficacité de compréhension d'une innovation, ce qui provoque son rejet** (Keller & Staelin 1987 [146]).

La résistance aux innovations est aussi influencée par **conscientisation de la perception du risque lié à l'adoption de l'innovation** (Shoemaker & Shoaf, 1975 [232]), **des incertitudes** liées aux performances de l'innovation (Garcia & Atkin, 2002[99]), de la **perception** de l'innovation comme "**négative**" (meka & coll., 1996 [181]). L'évaluation "**négative**" de l'innovation constitue leur **perception du risque** (physique, économique, fonctionnelle et sociale) qui justifiera la résistance des consommateurs (Bredahl, 2001 [25]; Richard & Sheth, 1989 [215]; Saba et coll., 2000[225]).

2.1.6 Justification et identification des principales variables qui enclenchent la résistance à l'innovation liées au secteur automobile

La Justification du choix du cas d'application est la nécessité d'apporter un substantiel éclairage à cette recherche. Car l'innovation présentement considérée concerne l'automobile au sens large du terme (transport de personnes) dont toutes les variables explicatives qui enclenchent la résistance à l'innovation, y sont toutes présentes (Di Franco 2005 [53]).

Le cas d'application est le secteur du transport automobile qui se justifie par le fait que le phénomène de résistance du consommateur est très présent par rapport à d'autres secteurs. Le consommateur évalue non seulement une voiture pour ses aspects techniques et fonctionnels mais surtout pour ses significations symboliques importantes, qui créent une image de l'automobiliste par un processus de projection.

Un consommateur peut acheter une luxueuse berline afin de se donner une image de personne raffinée et riche. Un autre consommateur achètera plutôt une voiture de sport car le véhicule lui donnera l'image d'une personne jeune, aventureuse, remplie de fureur de vivre et de bravoure.

En d'autres termes, la voiture a la capacité de créer une image qui est plus importante que sa fonctionnalité.

Ce symbolisme peut aussi être la source de résistance du consommateur en présence d'une innovation de rupture qui risquerait de modifier ou de mettre en péril les symboles communément admis et matérialisés par l'automobile. Discuter d'une innovation de rupture qui aura des répercussions sur l'image lié à l'automobile est un exercice que beaucoup de consommateurs qualifieront de position très inconfortable. Lorsque les consommateurs seront mis en situation et seront amenés à comprendre le rôle du symbolisme, conscient ou inconscient, dans leur choix de voiture, beaucoup d'entre eux auront tendance à rationaliser leurs explications via le rôle fonctionnel prédominant dans leur choix de véhicule.

Le consommateur est entouré de symboles qui servent essentiellement d'instrument de communication non verbal qui est une forme de langage qui ne se limite pas à un système de symboles. Ce symbolisme peut aussi être la source de résistance du consommateur en présence d'une innovation de rupture qui risquerait de modifier ou de mettre en péril les symboles communément admis et matérialisés par l'automobile.

L'acceptation ou de le rejet d'une innovation ne dépend pas uniquement des caractéristiques techniques et avantages qu'elle procure à son possesseur mais repose aussi sur la théorie de l'identité sociale qui révèle que l'individu, en vue de renforcer son estime personnelle. De plus, l'individu adoptera un comportement naturel à vouloir intégrer des groupes sociaux affichant des valeurs auxquelles il

adhère et auxquelles il aimerait lui-même être associés (Tajfel 1979 [248], Haslam, 2001 [111]).

L'automobile comme langage peut être interprété différemment par différents groupes, particulièrement par des personnes de différents groupes ou différentes cultures (Palmer 1997[204][205]). En s'identifiant et en intégrant un groupe, l'individu va développer un sentiment d'unité et d'appartenance avec ce groupe. Ce comportement impliquera que les valeurs et les objectifs du groupe deviendront également les valeurs et objectifs de l'individu identifié (Ashforth & Mael, 1989[10]).

De nombreuses recherches issues de différentes disciplines ont observé et analysé l'influence symbolique et l'image de la voiture sur les personnes. En psychologie (Solomon & Herman 1977 [242]), en gestion des transports (Steg Vlek & Slotegraaf., 2001 [244]), en comportement du consommateur (Belk Bahn & Mayer 1982 [17], Ericksen 1996 [73], Grubb & Hupp 1968 [107], Heath & Scott 1998 [115], Sirgy 1982 [239]) et économique (Verhoef & Wee 2 000 [261]).

L'auteur a cherché à savoir si le marketing automobile constitue une discipline particulière du marketing. Après de nombreuses et longues recherches, je peux affirmer qu'il n'existe pas de théorie particulière relative à ce secteur d'activité. Les méthodes appliquées sont, dès lors, celles du marketing classique.

Il existe cependant trois caractéristiques particulières au secteur automobile ayant une influence sur son marketing: le **prix** d'une voiture est très impliquant (comme le prix est élevé, cela nécessite souvent un crédit remboursable en 3 ou 5 années), ce qui a pour conséquence qu'il est difficile de rendre l'achat d'une voiture spontané, car souvent, cet achat représente la deuxième dépense la plus importante dans le budget d'un ménage.

L'achat d'un véhicule est émotionnel au sens où la voiture fait appel aux **émotions** et **symbolise** l'individu (le conducteur).

En plus des aspects techniques, les véhicules sont des instruments pour les consommateurs qui utilisent la symbolique, l'image de la voiture pour établir, renforcer et communiquer des aspects de leurs identités et/ou de leur personnalité (CBS News 2003 [27], Rapaille 2004 [216]).

Chaque personne possède une personnalité propre et unique composé de valeurs, attitudes et de nombreuses autres caractéristiques personnelles telles que le sexe, la profession, l'âge, les intérêts, etc., et la classe sociale (Wong & Ahuvia 1998 [269]).

Le phénomène de résistance du consommateur est bien visible car la voiture est riche de significations symboliques qui crée une image à son conducteur par un processus de projection (Sirgy 1985 [238], Meenaghan 1995 [181], Jamal & Goode 2001 [136]). Une large variété de symboles sont attachés à la voiture, incluant l'image de richesse, de jeunesse, etc. Le consommateur en tient compte et évalue le produit aussi pour ces aspects fonctionnels (Grubb & Stern 1971[108], Park, Jaworski & MacInnis 1986 [206], Dittmar 1992 [61], Ligas 2000[163], Jacobson & Kossoff 2002 [135]).

Pour le consommateur, ***l'automobile est bien plus qu'une machine utilisée pour le transport de personnes, c'est aussi et surtout un instrument riche de significations symboliques et porteur d'images.***

Cette signification symbolique et l'image qu'il véhicule influencent le consommateur dans son choix du type de véhicule (Bradsher 2002 [24], Cedergren 1996 [28], Job 2003[137]).

Un consommateur peut acheter une luxueuse berline afin de se donner une image de personne raffinée et riche. Un autre consommateur achètera plutôt une voiture de sport car le véhicule lui donnera l'image d'une personne jeune, aventureuse, remplie de fureur de vivre et de bravoure. En d'autres termes, la voiture a la capacité de créer une image qui est plus importante que sa fonctionnalité (Will 2006 [268]).

Le **statut social** est le plus reconnu et symbolisé par la voiture. Des recherches confirment que chaque automobile peut communiquer le **rang, une position, le prestige, le standing du conducteur** (Eastman, Goldsmith & Flynn 1999 [71]).

Toutefois, le **symbolisme** d'une voiture n'est pas limité par le fait de souligner ou de mettre en valeur le **statut social de son possesseur**. Des études ont montrés qu'un véhicule peut aussi être un **instrument consciemment utilisé pour manifester son opposition à un statut ou à une forme richesse** (Meenaghan 1995[181]).

L'automobile peut avoir plusieurs significations qui constituent la **personnalité** de son propriétaire, car elle peut offrir un **ensemble de symboles** qui deviennent des **instruments** pour le consommateur qui définit, maintient **et met en valeur sa propre conception** (Jamal & Goode 2001[136]) et **communique son identité aux autres** (Mc Cracken 1986 [174]).

Pour la plupart des consommateurs, **le symbolisme** lié à la voiture **leur est tout à fait étranger** et se manifeste de manière **inconsciente** (Schwartz 2004 [229]). Même si les individus sont **conscients du symbolisme** de la voiture et de ses significations, la plupart ont des **difficultés à les interpréter**, à expliquer le symbolisme et **les bénéfices de ce symbolisme** (Zaltman & Coulter 1995 [274]).

2.2 Situation actuelle concernant la pile à combustible

2.2.1 Introduction

Voici un bref historique de la pile à combustible:

- Vers 1760, Henry Cavendish identifie les principales caractéristiques de l'hydrogène.
- En 1802, Henry David énonce le principe de l'électrolyse inverse et met en évidence la possibilité de produire de l'électricité à partir de la réaction chimique entre l'oxygène et l'hydrogène.
- En 1839, W. Grove, expérimente la première pile à combustible, partant du principe de production de l'électricité à partir de la réaction chimique entre l'oxygène et l'hydrogène.
- En 1859, Gaston Planté découvre l'accumulateur au plomb.
- En 1869, Théophile Gramme découvre le moteur électrique.

Cette suite de découvertes a permis de créer les premiers éléments d'une chaîne complète de traction électrique.

Cependant, la pile à combustible est tombée dans l'oubli jusqu'en 1960 lorsque la firme General Electric l'a reprise pour la développer et en installer deux modules de 1 Kw dans les premières capsules spatiales américaines Gemini.

Cette utilisation spatiale de la pile à combustible est le véritable point de départ de l'aventure industrielle et militaire (satellites) de cette technologie qui produit de l'électricité, de la chaleur et de l'eau.

Les piles à combustible peuvent être classées en trois catégories:

1° Les piles à combustible miniaturisées ou portables, qui fonctionnent à basse température, sont destinées à alimenter en électricité des téléphones portables, des ordinateurs portables, etc.

2° Les piles à combustible embarquées, qui fonctionnent à température moyenne, sont destinées à alimenter en électricité des moteurs électriques installés dans des voitures, des bus, des camions, des trains, navires, etc.

3° Les piles à combustible stationnaires, qui fonctionnent à température élevée, sont destinées à alimenter en électricité des installations fixes telles que des logements, des écoles, des bureaux, des industries, etc. dont l'excédent de chaleur peut être utilisé pour le chauffage (cogénération) ou pour entraîner une turbine qui génère à son tour de l'électricité.

C'est le type d'électrolyte utilisé dans les piles à combustible qui déterminent la température à laquelle la pile va fonctionner.

L'oxygène est présent dans l'air et l'hydrogène est le principal combustible de la pile à combustible peut provenir de l'électrolyse de l'eau et être stocké dans un réservoir sous pression ou cryogénique. Il est aussi possible d'obtenir l'hydrogène après un reformage d'un hydrocarbure comme le méthane ou d'un dérivé comme le méthanol, du pétrole, de la biomasse, etc.

La combinaison d'une pile à combustible lié à un moteur électrique est très silencieuse et offre l'avantage de ne pas dépendre d'un combustible dérivé du pétrole. L'hydrogène peut être obtenu à partir de l'électrolyse de l'eau (via l'électricité), de gaz naturel ou en tant que sous produit de l'industrie chimique.

L'intérêt d'utiliser une pile à combustible dans le secteur du transport automobile est que son rendement est de min ~ 40 % alors que le rendement des moteurs traditionnels est de max ~ 20 % (essence) et de max ~ 30 % (diesel).

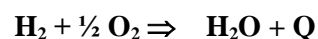
L'avantage économique de cette innovation technologique est que l'indépendance énergétique liée au pétrole peut être obtenue grâce à la pile à combustible.

Les avancées technologiques dans le domaine de la pile à combustible sont considérables. Ce nouveau mode de propulsion électrique offre de nombreux avantages par rapport aux moteurs classiques à combustion.

La pile à combustible fonctionne à l'hydrogène qui ne pollue pas, ne rejetant après réaction avec l'oxygène (pour produire de l'électricité) que de l'eau. [53]

2.2.2 Principe d'une pile à combustible

Le principe de la pile à combustible repose sur une combustion électrochimique contrôlée d'hydrogène (H₂) et d'oxygène (O₂) qui produit simultanément de l'électricité, de l'eau (H₂O) et de la chaleur (Q), selon une réaction chimique globale qui s'écrit:



Le comburant est l'oxygène (O₂), côté cathodique, est réduit par les électrons provenant de l'anode et le combustible est l'hydrogène (H₂) est oxydé côté anodique. Selon le type de pile à combustible, un des deux ions formés traverse l'électrolyte pour réagir avec l'autre et former de l'électricité, de l'eau et de la chaleur.

Cette réaction chimique s'opère au sein d'une structure composée de deux électrodes (l'anode et la cathode) séparées par un électrolyte. C'est la réaction inverse de l'électrolyse de l'eau.

Une pile à combustible est composée d'un assemblage d'éléments (anode - électrolyte - cathode) reliés par des inter-connecteurs ou plaques bipolaires dont l'ensemble forme un "Stack" ou "module".

Le rendement de la réaction chimique de la pile à combustible n'atteint pas 100% car une partie de l'enthalpie libre de la réaction est libérée sous forme de chaleur.

Cette réaction électrochimique peut intervenir dans une large gamme de température, de 70°C à 1000°C. Selon le niveau de température retenu, la nature de l'électrolyte et des électrodes, les réactions chimiques intermédiaires mises en jeu varient, mais le principe général est inchangé.

2.2.3 Schéma d'une pile à combustible

Le principe de base d'une pile à combustible est de faire réagir l'hydrogène et l'oxygène pour obtenir de l'énergie mécanique. L'hydrogène est introduit dans la pile à combustible et réagit avec l'oxygène contenu dans l'air, pour produire, non pas un travail mécanique dû à une explosion mais au courant électrique (cette réaction est parfois appelée "combustion froide"). Ce courant sert à entraîner un moteur électrique qui produira le travail souhaité.

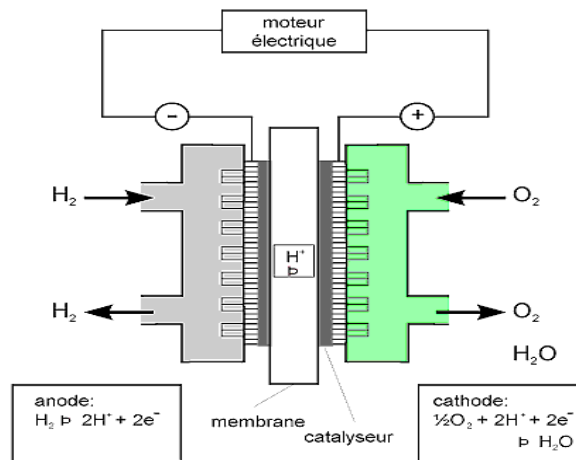


Figure 2 Schéma d'une pile à combustible

2.2.4 Fonctionnement de la pile à combustible

La membrane à échange de protons utilisée pour les applications mobiles, exploite un procédé purement électrochimique qui n'obéit pas aux principes thermodynamiques d'un moteur à explosion.

Son élément central est une membrane plastique épaisse de 0,1 mm conductrice de protons, recouverte d'un catalyseur en platine et d'une électrode de papier de graphite poreux perméable aux gaz.

De fins canaux sont ménagés dans les plaques bipolaires placées de chaque côté de la membrane. Chaque côté contenant un gaz différent, l'un de l'hydrogène et l'autre de l'air.

Le catalyseur ionise l'hydrogène et le décompose en ions positifs d'hydrogène (protons) et en électrons négatifs. Les protons pénètrent la membrane perméable et l'anode se charge négativement.

Du côté de la cathode, les molécules d'oxygène excitées par le catalyseur absorbent des électrons pour se transformer en ions d'oxygène et la cathode se charge positivement.

Entre l'anode et la cathode se crée alors une tension électrique exploitable. Outre le courant continu, la réaction ne produit que de la chaleur et de l'eau. La température de fonctionnement est d'environ 80°C.

2.2.5 Schéma d'une voiture avec système complet de l'innovation

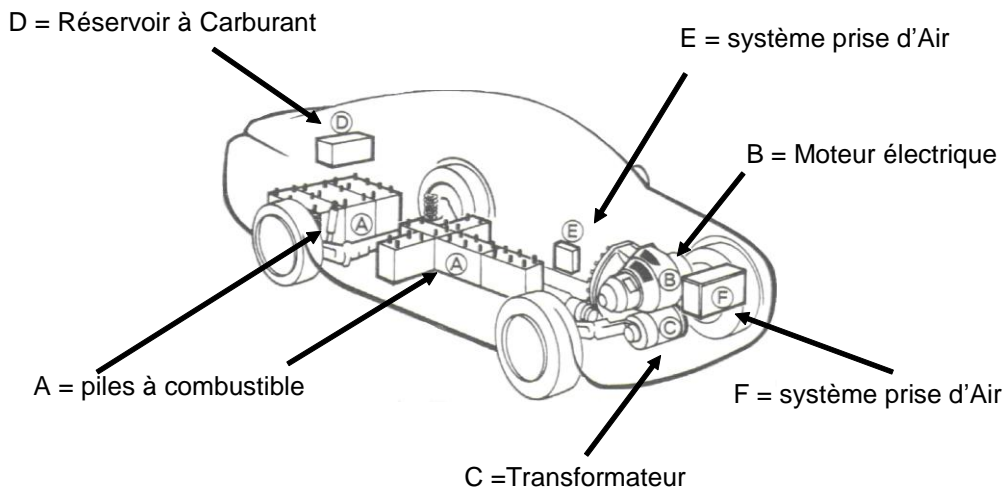


Figure 3 Schéma d'une voiture électrique avec pile à combustible.

2.2.6 Inconvénients actuels de la pile à combustible

L'espérance de vie, les performances techniques et les coûts très élevés de recherche et de production d'une pile à combustible rendent le prix d'achat d'une telle voiture 2 à 3 fois plus chère qu'un véhicule traditionnel.

Les résultats des diverses études de marchés effectués, dans le cadre de cette recherche, vont démontrer que pour le marché de masse, un surcoût de 20 à 30 % par rapport aux voitures traditionnelles suffit dans la plupart des cas à empêcher l'achat de ce véhicule.

Les constructeurs sont conscients du problème et il semble qu'ils ne souhaitent pas produire des voitures munis d'une pile à combustible à un prix astronomique, dans le seul but de se créer une vitrine technologique pour améliorer leur image.

L'hydrogène pur est très difficile à stocker et à distribuer et doit être refroidi à $-253\text{ }^{\circ}\text{C}$ pour être stocké sous forme liquide, ce qui rend sa distribution beaucoup plus complexe que pour le GPL, l'essence ou le diesel.

Actuellement, les possibilités de stockage à bord des véhicules sont limitées, ce qui a pour conséquence d'avoir une autonomie de fonctionnement entre 250 et 450 km, ce qui est largement inférieur aux véhicules traditionnels à essence qui ont une autonomie de 450 à 600 km. Pour un véhicule diesel l'autonomie varie entre 750 et 1 250 km.

Un autre inconvénient est l'utilisation du méthanol. L'usage de l'hydrogène pur ne rejette que de l'eau alors que l'utilisation du méthanol produit des émissions de gaz à effet de serre, notamment du CO_2 .

Celles-ci sont certes exemptes d'oxydes d'azote, de dioxydes de soufre ou de particule de suie, ce qui constitue en soi un immense progrès par rapport aux carburants fossiles actuels, mais sont en revanche toujours riches en CO_2 qui joue un rôle néfaste dans le processus de réchauffement climatique (effet de serre).

A ce sujet, des publications scientifiques mettent en exergue le fait que le méthanol peut être produit à grande échelle à partir de déchets de substances organiques (végétales) dont la croissance est grande consommatrice de CO_2 .

En d'autres termes, il serait théoriquement possible d'établir un équilibre entre le gaz (CO_2) rejeté dans l'atmosphère par la voiture et celui capté pour produire le carburant à partir de déchets de substances organiques (végétales) ou biomasse.

2.2.7 Avantages potentiels de la pile à combustible

Un véhicule muni d'une pile à combustible présente quatre avantages majeurs par rapport à une voiture traditionnelle à essence ou au diesel :

1. Un rendement largement supérieur permet une utilisation plus optimale et plus économique des ressources énergétiques.
2. Une diminution substantielle du bruit, car la pile à combustible n'émet aucun bruit. Seuls les équipements annexes peuvent être audibles (ventilateurs, pompes, compresseurs). Le système entier est très silencieux.
3. La suppression quasi complète des émissions polluantes dues au trafic routier car l'émission dégagée par un véhicule équipé d'une pile à combustible est quasiment nulle. Le système en lui-même n'émet pas de CO_2 , mais c'est durant la fabrication de l'hydrogène qu'il y a production d'éléments polluants.
4. La possibilité d'utiliser d'autres sources d'énergies primaires que le pétrole et donc d'atteindre une indépendance énergétique par rapport au pétrole.

2.2.8 Principales sources énergétiques potentielles pour les piles à combustible

2.2.8.1 L'hydrogène

L'un des principaux avantages d'utilisation de l'hydrogène réside dans les faibles émissions de polluants qui ne sont constitués que d'oxyde d'azote.

De nombreuses études scientifiques traitent de l'hydrogène comme source énergétique par l'électrolyse de l'eau à partir de l'énergie électrique fournie par les centrales nucléaires, hydrauliques, solaires, etc.

C'est la haute réactivité de l'hydrogène avec l'oxygène qui doit permettre d'obtenir une combustion complète.

Bien que l'hydrogène offre des attraits pour une utilisation comme carburant (ressources illimitées par électrolyse ou thermolyse de l'eau), de nombreux problèmes freinent son développement.

L'hydrogène pur est très difficile à stocker, à distribuer et les possibilités de stockage à bord des véhicules sont limitées, réduisant l'autonomie de fonctionnement du véhicule. Parmi les difficultés les plus sérieuses, notons:

- a. Le stockage de l'hydrogène à bord des véhicules.
- b. La disponibilité restreinte d'hydrogène dans certaines régions.
- c. Le coût de production élevé de l'hydrogène.
- d. La manutention, le stockage et la distribution difficile voire dangereux de l'hydrogène.

Les premiers prototypes de véhicules avec pile à combustible utilisaient l'hydrogène sous forme liquide dans des réservoirs cryogéniques (- 253°C), ce qui entraîne inévitablement des pertes par évaporation et rend sa distribution beaucoup plus complexe que pour l'essence ou le diesel.

En raison de sa faible densité, l'hydrogène stocké à bord des véhicules doit être comprimé à environ 200 bars pour assurer une autonomie suffisante avec pour inconvénients son poids et son encombrement notable.

Très vite, d'autres prototypes ont utilisés le stockage d'hydrogène sous forme d'hydrures métalliques (Mg_2NHH_4 , MgH_2 , Ni_5LaH_4), qui sont libérés lorsqu'on les porte à 25°C.

L'utilisation de l'hydrogène impose des règles de sécurité très sévères en raison de son inflammabilité alors que les risques d'explosion sont réduits car l'hydrogène a une grande vitesse de diffusion.

2.2.8.2 Le méthanol

Le grand avantage de cette source d'énergie est que le méthanol est disponible sous forme liquide à température ambiante et peut être distribué de manière classique dans les stations services actuelles.

Le conducteur d'un véhicule fonctionnant avec une pile à combustible fera le plein de la même manière et aux mêmes endroits qu'auparavant et disposera d'une autonomie de min 500 à 600 Km.

En outre, le méthanol n'est pas, plus que l'hydrogène, dépendant du pétrole. Il peut être produit à partir du gaz naturel, de gaz d'échappement industriel ou à partir de sources renouvelables comme la biomasse (organiques, végétaux, etc.). Celles-ci sont certes exemptes d'oxydes d'azote, de dioxydes de soufre ou de particule de suie, ce qui constitue un immense progrès par rapport aux carburants fossiles, mais sont en revanche toujours riches en CO_2 .

Par rapport à l'hydrogène, le méthanol présente cependant un inconvénient majeur. Alors que l'usage de l'hydrogène pur ne rejette que de l'eau, l'utilisation du méthanol produit davantage d'émissions de gaz à effet de serre (CO_2) qui est très néfaste pour la planète car il contribue très fortement dans le processus de réchauffement climatique (effet de serre).

Cependant des publications scientifiques et des ingénieurs mettent en exergue à ce sujet le fait que le méthanol peut être produit à grande échelle à partir

de déchets de substances organiques (végétales) dont la croissance est, quant à elle, grande consommatrice de CO₂. En d'autres termes, il serait théoriquement possible d'établir un équilibre entre le gaz (CO₂) rejeté dans l'atmosphère par la voiture et celui capté pour produire le carburant.

Dans le cadre de la présente recherche, l'auteur a pris en considération les inconvénients de produire l'hydrogène sur base de l'électrolyse, de part les résultats des calculs de coûts comparatifs, qui seront présentés plus loin dans ce chapitre. L'auteur démontre que l'alimentation en hydrogène de la pile à combustible devrait passer par un carburant "intermédiaire" : le méthanol, dont la composition chimique est riche en hydrogène peut servir à la production de l'hydrogène alimentant la pile à combustible au sein même du véhicule.

2.2.8.3 Autres sources énergétiques possibles

D'autres idées ont déjà été proposées et parfois mises en pratique.

Des centres de recherches universitaires avaient imaginé et conçu une voiture hybride à hydrogène dont le principe était de produire de l'électricité à bord du véhicule grâce à une turbine à hydrogène, la propulsion étant assurée par un moteur électrique.

Il y a eu des tentatives d'utilisation de l'hydrogène comme additif à des carburants classiques afin d'améliorer le rendement ou de diminuer les rejets d'hydrocarbures imbrûlés, l'hydrogène permettant une combustion plus complète.

Par exemple, la firme québécoise Novabus a produit un bus fonctionnant à l'hydrothane. C'est un mélange gazeux composé de 15 à 20 % d'hydrogène et de 80 à 85 % de gaz naturel mais aussi un mélange hydrogène / gaz naturel contenant ~50 % d'hydrogène.

Ces exemples prouvent que les imaginations peuvent être très fertiles lorsqu'il s'agit d'utiliser l'hydrogène pour le transport.

Ci-dessous, l'auteur vous présente les alternatives le plus souvent retenues par les constructeurs :

2.2.9 Les 5 principales formes de stockage de l'hydrogène dans un véhicule:

Les formes de stockage de l'hydrogène dans un véhicule présentées ci-dessous ne constituent pas une liste exhaustive des différentes façons d'utiliser l'hydrogène pour le transport.

2.2.9.1 Stockage sous forme gazeuse, à haute pression

L'hydrogène peut être comprimé jusqu'à 1000 bars et stocké dans des réservoirs prévus pour résister à une telle pression. En matière automobile, la pression généralement utilisée varie entre 200 et 300 bars. Le processus est semblable à celui utilisé avec les véhicules au gaz naturel comprimé.

2.2.9.2 Stockage sous forme liquide

L'hydrogène liquide à 20 ° Kelvin (-253° C) a une densité 845 fois supérieure à celle de l'hydrogène gazeux dans les conditions normales. Une importante quantité d'énergie est nécessaire pour porter l'hydrogène à cette température (~ 30 % du contenu énergétique de la masse d'hydrogène à refroidir).

2.2.9.3 Stockage grâce aux hydrures métalliques

C'est la méthode la plus récente, le principe étant de profiter du fait que l'hydrogène diffuse des métaux. En fait, un hydrure se comporte comme une sorte «d'éponge à hydrogène».

Les atomes d'hydrogène sont «intégrés» ou «libérés» en fonction de la température et de la pression du milieu. Le stockage est totalement réversible et l'essentiel de l'hydrogène stocké est récupéré.

2.2.9.4 Stockage sous forme de méthanol

C'est une manière de contourner les difficultés inhérentes au stockage et à la disponibilité de l'hydrogène pur en passant par l'intermédiaire du méthanol. Dans ce cas, l'hydrogène est extrait du méthanol à bord du véhicule grâce à un « reformer » et moyennant des émissions de CO₂. L'hydrogène sert ensuite à alimenter une pile à combustible.

2.2.9.5 Stockage sous forme d'essence

Le principe décrit ci-dessus ne s'applique pas qu'au méthanol. En fait, tous les carburants contenant de l'hydrogène pourraient théoriquement alimenter une pile à combustible, dans la mesure où un reformer permet d'en extraire l'hydrogène. L'essence n'est pas utilisée comme carburant en tant que tel, mais bien comme un moyen de stocker l'hydrogène.

2.3 Conclusion

La pile à combustible fonctionnant à l'hydrogène est non polluante, ne rejette après réaction avec l'oxygène (pour produire de l'électricité) que de l'eau. Il est, en outre, silencieux et offre l'avantage de ne dépendre, pour son approvisionnement, d'un combustible dérivé du pétrole : l'hydrogène peut en effet être obtenu à partir de l'électrolyse de l'eau (via l'électricité), de gaz naturel ou en tant que sous-produit de l'industrie chimique.

L'indépendance énergétique liée au pétrole peut être obtenue grâce au mode de production de l'hydrogène et à la pile à combustible car il existe de nombreuses sources énergétiques dont l'utilisation et l'acceptation par les marchés sera conditionnée suivant leurs modes de distributions et leurs modes de stockage qui sont des éléments stratégiques primordiaux pour le développement de l'utilisation d'une pile à combustible dans le transport automobile. Les dernières avancées technologiques enregistrées dans le domaine de la pile à combustible sont considérables. Ce nouveau mode de propulsion électrique combine en effet de nombreux avantages par rapport aux moteurs classiques à combustion.

Cependant, cette technologie se heurte actuellement à divers problèmes de coût, de poids, d'encombrement, de dégradation des performances du système qui a causé l'endommagement mécanique des cellules de la pile comme par exemple au comportement fragile de ses composants céramiques.

Ce chapitre a mis en évidence les 8 principales variables qui sont à l'origine de la résistance à l'innovation de manière naturelle et particulièrement suivant la stratégie "push" qui sont : **les traditions et normes, l'existence de coutumes, l'image perçue, la surcharge d'informations, le risque physique, le risque économique, le risque fonctionnel et le risque social.**

Lorsqu'une innovation de rupture, quelque soit sa nature : technologique, idéologique ou autre, remet en question nos habitudes ou notre façon de penser, un

grand nombre de personnes et groupe de personnes ont tendance à lui opposer une résistance.

Cette résistance à l'innovation s'amplifie, d'autant plus, lorsque l'intensité du changement force les personnes à remettre en question non seulement ce qu'ils pensent (les croyances), mais aussi la façon dont ils pensent (le processus de pensée).

Apports personnels

- Systématisation de l'état actuel de l'art dans la littérature scientifique sur le phénomène de résistance à l'innovation.
- Détermination des principales variables de la littérature de spécialité et des hypothèses sous-jacentes qui créent la résistance à l'innovation.
- Détermination des principales variables comportementales explicatives qui enclenchent la résistance à l'innovation liées au secteur automobile à partir de la littérature de spécialité.
- Analyse et mise en évidence des principales sources énergétiques connues et utilisables pour la pile à Combustible suivant les calculs financiers.
- Etude, comparaison et mise en évidence des utilisations potentielles d'une pile à combustible pour la voiture par rapport aux véhicules traditionnels.

Chapitre 3. Projet de création d'une structure intégrée et innovatrice pour la mise au point de l'innovation de rupture et son transfert à l'industrie automobile

Objectif du chapitre

3.1. Proposition de l'auteur de création d'un projet industriel intégré en 3 phases

- Proposition de l'auteur via une politique marketing de constitution d'un projet industriel intégré pour éviter la résistance à l'innovation en faisant participer les 3 acteurs de l'innovation (Pouvoirs publics, marché automobile, Université(s)) et adapter l'innovation pour être adopté par le 4ème acteur de l'innovation (consommateur).
- Proposition de l'auteur de création d'un projet industriel intégré en 3 phases.
- Mise en perspective de l'évolution du management stratégique.
- Proposition de l'auteur d'une liaison de style de managements correspondants aux caractéristiques principales des écoles de pensées et leurs influences sur la gestion des ressources humaines.
- Proposition de l'auteur d'une politique managériale pour la mise au point de l'innovation de rupture et des technologies complémentaires.
- Proposition de l'auteur d'une politique de management par la création d'une organisation innovatrice pour l'introduction d'une innovation de rupture via l'innovation dans la méthode de travail et dans la conduite du projet.
- Proposition de l'auteur d'un style de management stratégique des 5 C pour la création d'une structure intégrée et innovatrice.
- Proposition de l'auteur d'un mode de coordination par le management stratégique des structures.
- Proposition de l'auteur de création d'un projet de recherche intégré et d'un projet industriel intégré.
- Proposition de l'auteur de lignes directrices communes du management stratégique des structures.

3.2. Proposition de l'auteur d'un ordre de la recherche et de l'industrialisation de la pile à combustible

- Commenter et expliquer les détails des calculs des coûts de revient au km parcouru suivant différents modes d'utilisations de la pile à combustible embarqués sur des prototypes de véhicules existants.
- Commenter un tableau récapitulatif des coûts d'utilisation au km parcourus de véhicules munis d'une pile à combustible suivant différents modes de production d'hydrogène.
- Propositions de l'auteur d'un ordre de la recherche et de l'industrialisation de la pile à combustible.
- Commenter et expliquer les détails des calculs de l'analyse de la proposition de l'auteur concernant l'ordre de la recherche et de l'industrialisation de la pile à combustible.

3.3. Éléments d'exploitation de la structure intégrée et innovatrice pour la mise au point de l'innovation de rupture et son transfert à l'industrie automobile

- Commenter et expliquer les détails des calculs de l'analyse financière du projet de structure intégrée et innovante.
- Calculs des capitaux nécessaires, personnels, matériel et organisation innovatrice nécessaire selon l'auteur pour l'introduction d'une innovation de rupture.
- Donner les résultats des enquêtes auprès des constructeurs automobiles, les constructeurs de moteurs électriques, les éléments clés, les craintes et les solutions à apporter à la pile à combustible pour être adoptée par le marché automobile.
- Donner les résultats des calculs du nombre de système à produire pour rendre le projet industriel viable.
- Donner les résultats des calculs concernant le marché potentiel du projet de recherche et industriel pour vérifier qu'il est très prometteur et viable.
- Donner les résultats des constatations de l'auteur concernant les bilans, comptes de résultats prévisionnels, point mort (break-even point).

3.4. Résultats des enquêtes auprès des acteurs industriels potentiels de l'innovation de rupture: les constructeurs automobiles et les constructeurs moteurs électriques

- Tester par des enquêtes auprès des professionnels du secteur automobile les conditions d'acceptations de l'innovation de rupture.
- Tester par des enquêtes auprès des acteurs de l'innovation (Consommateurs, constructeurs automobiles, constructeurs de moteurs), les éléments clés, les craintes et des solutions à apporter à la pile à combustible pour être adoptée par le marché automobile.
- Justifier et déterminer les conditions pour élaborer une politique marketing "Pull" pour introduire l'innovation de rupture.
- Déterminer par des enquêtes les inconvénients et avantages compétitifs nécessaires à l'innovation pour être adoptée par les consommateurs.
- Déterminer par des enquêtes les variables d'attractions susceptibles de réduire voire de rendre attractive l'innovation de rupture.
- Déterminer par des enquêtes les facteurs susceptibles d'aider les consommateurs à adopter l'innovation de rupture.
- Déterminer à travers les enquêtes des propositions de politique marketings pour introduire l'innovation de rupture en fonction des marchés.
- Déterminer les considérations du marché des constructeurs concernant le concept de véhicule muni d'un moteur électrique, alimenté par une pile à combustible.
- Déterminer le marché potentiel de l'innovation de rupture suivant les constructeurs automobiles et les constructeurs de moteurs électriques.
- Déterminer les critères importants des constructeurs automobiles et constructeurs de moteurs électriques pour la production d'un véhicule muni d'un moteur électrique, alimenté par une pile à combustible.
- Déterminer les politiques de prix souhaités par les constructeurs automobiles et de moteurs électriques pour l'innovation de rupture.

Tableau 6 Tableau récapitulatif du projet de création d'une structure intégrée et innovatrice pour la mise au point de l'innovation de rupture et son transfert à l'industrie automobile

Chapitre 3 - Projet de création d'une structure intégrée et innovatrice pour la mise au point de l'innovation de rupture et son transfert à l'industrie automobile.			
<p>Proposition de l'auteur: 3.1 Création d'un projet industriel intégré en 3 phases.</p>	<p>Proposition de l'auteur: 3.2 D'un ordre de la recherche et d'industrialisation de la pile à combustible sur base des calculs des prix de revient.</p>	<p>3.3 Eléments d'exploitation financière d'une structure intégrée et innovatrice pour la mise au point de la pile à combustible et son transfert à l'industrie automobile via la création d'une spin-off.</p>	<p>3.4 Position des constructeurs automobiles et moteurs électriques concernant la voiture électrique avec pile à combustible.</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Proposition de l'auteur d'une politique marketing pour la constitution d'un projet industriel intégré pour éviter la résistance à l'innovation en faisant participer les 3 acteurs de l'innovation (Pouvoirs publics, marché automobile, Université(s)) et adapter l'innovation pour être adopté par le 4^{ème} acteur de l'innovation (consommateur). - Proposition de l'auteur de la Création d'un projet de structure intégrée et innovatrice pour la mise au point de l'innovation de rupture et son transfert à l'industrie automobile en 3 phases: <ul style="list-style-type: none"> • Constitution d'équipes de recherche privées et universitaires. • Création d'un ou des centres de recherche. • Valorisation de la recherche par une ou des spin-offs. - Proposition de l'auteur d'une liaison de style de managements correspondant aux caractéristiques principales des écoles de pensées et leurs influences sur la gestion des ressources humaines. - Proposition de l'auteur d'une politique managériale pour la mise au point de l'innovation de rupture et des technologies complémentaires. - Proposition de l'auteur d'un style de management stratégique à adopter qui devrait être au minimum celui de l'Etre par les 5 C. Proposition de l'auteur concernant les compétences de l'organe dirigeant des structures: <ul style="list-style-type: none"> • Dans la conduite du projet de R & D. • Du projet industriel intégré. 	<ul style="list-style-type: none"> - Proposition de l'auteur d'hiérarchisation de développement de la pile à combustible pour la rendre attractive auprès: <ul style="list-style-type: none"> • des constructeurs automobiles, • des universités, • des autorités publiques, • des consommateurs. - Calculs et commentaires des résultats comparatifs du prix de revient au km des 8 différents modèles de prototypes avec piles à combustible utilisant différentes énergies. - Sur base des résultats des calculs, propositions de l'auteur concernant l'ordre de la recherche et d'industrialisation de la pile à combustible. - Méthodologie utilisée par l'auteur pour calculer les résultats comparatifs du prix de revient au km des différents modèles de prototypes avec piles à combustible utilisant différentes énergies. 	<ul style="list-style-type: none"> - Proposition de l'auteur, concernant: <ul style="list-style-type: none"> • les bilans prévisionnels: spin off. • les comptes de résultats: spin off. • la valeur actuelle nette (VAN) du projet industriel intégré: spin off. • Calculs du personnel: spin off. • Calculs du matériel: spin off. - Détermination de l'auteur concernant: <ul style="list-style-type: none"> • la structure intégrée: spin off. • les bilans: spin off. • les comptes de résultats prévisionnels: spin off. • du point mort généralisé = (break-even point) du projet industriel intégré projeté: spin off. 	<ul style="list-style-type: none"> - Objectifs des enquêtes. - Hypothèses des enquêtes. - Résultats des enquêtes auprès des acteurs potentiels de l'innovation de rupture concernant les constructeurs: <ul style="list-style-type: none"> • automobiles • moteurs électriques.

3.1 Proposition de l'auteur : création d'un projet industriel intégré en 3 phases

Tableau 7 Tableau récapitulatif de la proposition de l'auteur: création d'un projet industriel intégré en 3 phases

Proposition de l'auteur : création d'un projet industriel intégré en 3 phases. [Apport personnel].	
<p>1. Les principaux acteurs de l'innovation.</p> <p>- Pour éviter la résistance à l'innovation, l'auteur a choisi d'adopter une politique marketing participative avec 3 acteurs de l'innovation:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 1^{er} acteur: les autorités publiques, ● 2^{ème} acteur: l'industrie automobile + moteur électrique, ● 3^{ème} acteur les Universités (R&D) <p>et sur base d'analyses marketing adapter l'innovation pour être adoptée par le:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 4^{ème} acteur de l'innovation: les consommateurs. <p>- Trois groupes de stimuli peuvent être distingués afin de favoriser la coopération entre universités et industries:</p> <p>1° La pression sociale sur les universités d'effectuer de la recherche "utile";</p> <p>2° La performance de l'université face au personnel scientifique.</p> <p>3° La performance de l'université face aux étudiants; fournir des projets réels aux étudiants.</p> <p>- Il existe trois catégories des barrières au transfert qui pourraient ralentir cette coopération, qui peuvent influencer le transfert de manière séparée ou conjuguée les barrières:</p> <p>1° Culturelles.</p> <p>2° Institutionnelles.</p> <p>3° Opérationnelles.</p>	<p>2. Proposition de l'auteur : création d'un projet industriel intégré en 3 phases qui nécessite la création d'une nouvelle structure sous forme de spin off.</p> <p>L'auteur détaillera ci-dessous le mode de management, à partir de l'état de l'art, avec l'élaboration de propositions qui devraient rendre plusieurs entreprises existantes, via un consortium, en une entreprise innovante à l'échelle de 3 à 10 ans pour éviter les changements trop rapides.</p> <p>Le principe de management préconisé par l'auteur repose sur le style de management qu'une entreprise devrait adopter afin de correspondre à la manière de considérer le personnel, dès lors il y aurait équilibre sur le point de cohérence correspondant, ce qui devrait engendrer de l'efficacité et du bien être.</p> <p>- Proposition de l'auteur concernant le style de management à adopter devrait au minimum celui de l'Etre par les 5 C.</p> <p>- Proposition de l'auteur concernant les compétences de l'organe dirigeant des structures dans la conduite du projet:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● R&D (recherche et développement) ● du projet industriel intégré. <p>- Proposition de l'auteur concernant des lignes directrices communes du management de (s) Structure(s) intégrée (s) sous forme de spin off.</p>

3.1.1 Introduction

Cette partie de la thèse, a trait au volet managérial et industriel de l'innovation de rupture (pile à combustible transportée dans une voiture).

Une innovation de "**rupture**" ou "**radical innovation**" en anglais est une **grande innovation** ou un **grand changement de concept** pour les **clients** car **l'innovation est si grande qu'elle modifie profondément les conditions d'utilisations et/ou s'accompagne d'un bouleversement technologique.**

L'innovation de rupture est fondamentalement différente de ce qui existe sur le marché. Et pourtant, une très faible quantité d'innovation de rupture finira par remplacer la technologie dominante, alors qu'en règle générale, elle est moins performante au départ que la technologie existante. Exemples d'innovation de rupture: quand on est passé de la Casette VHS au DVD ou lorsque l'on est passé du train à vapeur au train électrique ou de la bougie à la lumière électrique.

Une innovation de rupture est différente de l'innovation supplétive ou innovation incrémentale qui ne bouleverse pas les conditions d'utilisation et l'état de la technique, mais y apporte une sensible amélioration qui est souvent le fruit de la volonté d'une entreprise pour créer ou conserver une avance technologique sur ses concurrentes. Exemple: les modèles d'ordinateurs ou de GSM qui évolue en iPhone 4, puis iPhone 5, etc. Les souris à bille sont devenues des souris optiques, lorsque les téléphones fixes se sont libérés de leur fils en devenant des téléphones sans fil, etc.

Les innovations de rupture sont souvent très risquées et trop radicales pour être admises par l'industrie car elles impliquent une révision complète des processus de recherches, de production etc., à des marchés de niches, à des marchés qui ne sont pas encore exploités ou s'adressent à des marchés existants.

Pour ces raisons, les innovations de rupture sont difficilement adoptées par les entreprises existantes.

Par contre, en cas de succès, les innovations de rupture offrent notamment une image de marque exceptionnelle, des potentiels de croissance particulièrement importants et généralement de plantureux bénéfices.

Pour réduire le risque de résistance à l'innovation, des principaux acteurs de l'innovation et favoriser l'adoption de l'innovation par l'industrie, l'auteur propose la création d'une structure intégrée et innovatrice pour la mise au point de l'innovation de rupture et son transfert à l'industrie automobile.

Dans ce chapitre, composé de 4 parties, l'auteur va détailler le management, les conditions nécessaires à la création d'une structure intégrée et démontrer que des nouveaux types de véhicules peuvent être de bons substituts aux modèles conventionnels tout en fonctionnant à l'essence ou au méthanol, dont l'hydrogène sera extrait grâce à un reformer. Différentes propositions seront présentées par l'auteur:

- a) Une stratégie de constitution d'un projet industriel intégré pour éviter la résistance à l'innovation en faisant participer les 3 acteurs de l'innovation (Pouvoirs publics, marché automobile, Université(s)) et adapter l'innovation pour être adopté par le 4^{ème} acteur de l'innovation (consommateur)
- b) La création d'un projet industriel intégré en 3 phases,
- c) La suggestion d'un ordre concernant la recherche et de l'industrialisation de la pile à combustible.

3.1 - Proposition de l'auteur : création d'un projet industriel intégré en 3 phases 59

- d) Une liaison de style de managements correspondants aux caractéristiques principales des écoles de pensées et leurs influences sur la gestion des ressources humaines.
- e) Une politique marketing managériale pour la mise au point de l'innovation de rupture et des technologies complémentaires.
- f) Une politique marketing de management par la création d'une organisation innovatrice pour l'introduction d'une innovation de rupture via l'innovation dans la méthode de travail et dans la conduite du projet.
- g) Un style de management stratégique des 5 C pour la création d'une structure intégrée et innovatrice.
- h) Un mode de coordination par le management stratégique des structures.

Ces propositions déboucheront sur une analyse financière de la structure intégrée et innovante, du calcul de la taille du marché automobile, du calcul du marché potentiel, des constatations concernant les bilans, comptes de résultats prévisionnels et du point mort (break-even point).

Afin de tenir compte des acteurs industriels des enquêtes ont été effectués auprès des constructeurs automobiles et des constructeurs de moteurs électriques qui ont énoncé des avantages et inconvénients perçus d'une voiture électrique par rapport à une voiture traditionnelle, des comparaisons des caractéristiques les plus importantes pour la production d'un véhicule traditionnel par rapport à un véhicule électrique, la détermination du marché potentiel de l'innovation de rupture, les critères importants pour la production d'un véhicule muni d'un moteur électrique, alimenté par une pile à combustible et les politiques de prix souhaités pour l'innovation de rupture.

Comme la technologie n'est pas suffisamment concurrentielle par rapport aux motorisations traditionnelles, l'introduction de cette innovation de rupture impose, selon l'auteur, la création d'un projet industriel intégré, qui aura pour objet: la R&D, la fabrication, la commercialisation et le service après-vente des différents composants nécessaires aux nouveaux types de motorisation et de stockage d'énergie.

La difficulté majeure de l'innovation de rupture considérée est qu'elle nécessite une recherche synchronisée pour la mise au point des différents composants **complémentaires** de l'innovation:

- a) la pile à combustible,
- b) un moteur électrique,
- c) de l'énergie,
- d) un moyen de stockage de l'énergie à bord des véhicules.

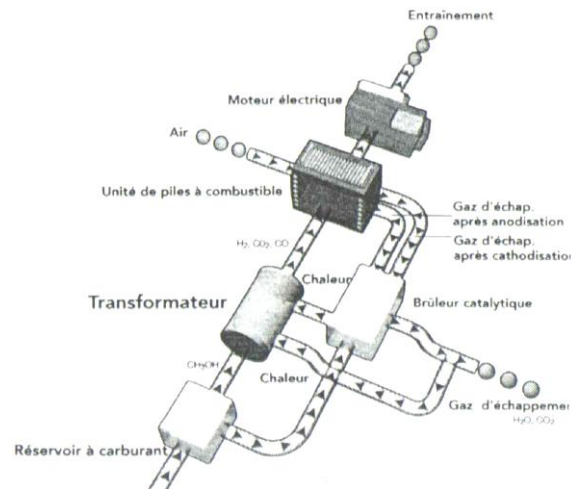


Figure 4 Schéma complet de l'innovation de rupture (Pile à combustible, moteur électrique, réservoir carburant, etc.)

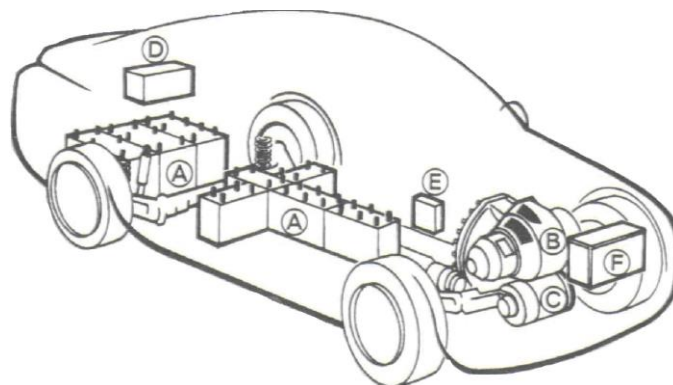


Figure 5 Schéma d'une voiture avec système complet de l'innovation
A = piles à combustible, B = Moteur électrique, C = Transformateur,
D = Réservoir à Carburant, E = système prise d'Air, F = Transformateur.

La mise au point de l'innovation de rupture, selon les figures 5 et 6 ci-dessus démontrent et justifient la position de l'auteur, qui prouvent la **complémentarité des différents composants nécessaires à l'innovation** d'où la nécessité de créer une structure intégrée et innovante pour mettre au point, rendre parfaitement compatible les différents composants de la technologie, de créer des conditions de travail adéquats des différents acteurs de l'innovation qui doit être innovante pour son transfert à l'industrie automobile et au marché automobile.

3.1.2 Les principaux acteurs de l'innovation de rupture

Les innovations de rupture sont souvent trop radicales pour être adoptées ou transférées à l'industrie. Elles impliquent une révision complète des processus et/ou s'adressent à des marchés qui ne sont pas encore exploités.

3.1 - Proposition de l'auteur : création d'un projet industriel intégré en 3 phases 61

Pour ces raisons, les innovations de rupture sont difficilement admises par les entreprises existantes qui les trouvent trop risquées. En contre partie, elles offrent, en cas de succès, des potentiels de croissance particulièrement importants.

Pour éviter la résistance à l'innovation, l'auteur a choisi d'adopter une stratégie participative avec 3 acteurs de l'innovation (Autorités publiques, l'industrie automobile (intéressée par la pile à combustible), Université(s)) et sur base d'analyses marketing adapter l'innovation pour être adoptée par le 4^{ème} acteur de l'innovation (consommateur). (Voir figure 6)

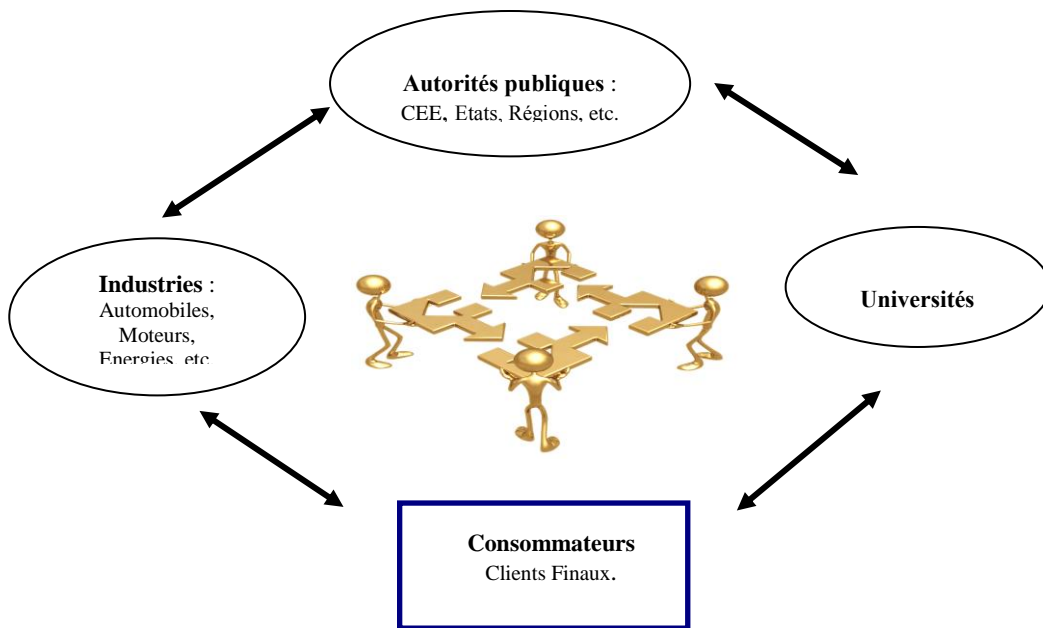


Figure 6 Les 4 principaux acteurs de l'innovation [Apport personnel].

Pour le **consommateur** (privé et professionnel), le transport routier est devenu un besoin fondamental pour nos industries et pour notre mode de vie actuel. Cette nouvelle technologie devra substituer les modèles existants et garantir les avantages existants. Les chapitres 4 et 5 de cette thèse seront entièrement consacrés à l'analyse des consommateurs (clients finaux), car cette substitution devra être perçue et être réellement démontrée à tout le monde comme étant une solution qui mène tous les acteurs de l'innovation en position **win-win**.

L'industrie automobile met au point de nouveaux modèles et des concepts innovants. Ils sont influencés dans leurs recherches, par, entre autres, les consommateurs et les autorités publiques pour l'élaboration de leurs nouveaux modèles, s'ils veulent que ceux-ci trouvent acquéreurs. Ces influences agissent également en sens inverse car les constructeurs traduisent des besoins que les consommateurs n'arrivent pas à exprimer.

L'industrie automobile est composée de:

- fabricants de véhicules (voitures, camions, autobus, etc.),
- de motoristes de moteurs à combustion ou moteurs électriques,

- des fabricants de réservoirs,
- des fabricants de reformers,
- des fabricants de piles à combustible,
- de producteurs de carburants (essence, gaz naturel) qui resteront momentanément la source énergétique des nouveaux véhicules ayant un vaste réseau de distribution.

- les producteurs d'électricité sont nécessaires pour les techniques d'électrolyses dont les centrales nucléaires seront un moyen très bon marché et assez puissantes pour garantir une fabrication d'hydrogène, capable de satisfaire la demande du marché.

- Les pays ayant un grand ensoleillement auront la possibilité de rendre l'hydrogène meilleur marché à partir d'un cycle thermochimique utilisant l'eau de mer, le minerai d'oxyde de fer et l'énergie solaire.

Les véhicules muni de l'innovation de rupture sont destinés aux **consommateurs** qui sont des électeurs pour les **autorités publiques** qui prennent des décisions contraignantes en matière d'environnement (bruit, pollution, recyclage, avantages sur certains types de carburants, objectifs de Kyoto, etc.), de sécurité par le financement de projets de recherches.

Aujourd'hui, les personnes et les autorités publiques sont de plus en plus sensibles à l'environnement en terme de pollution, il existe deux solutions possibles:

- Soit on **réduit la consommation d'énergie** pour le transport routier par des moteurs plus performants et en d'adoptant un changement radical de la manière de se déplacer et de vivre, qui mène à la suppression du confort actuel, ce qui engendrera un problème pour le transport de personnes et pour la livraison de marchandises, donc un problème économique majeur.
- Soit on prend des mesures permettant de **diminuer les émissions toxiques** provoquées par la combustion des carburants (en amont et en aval de toute production énergétique).

L'utilisation des véhicules avec ***pile à combustible satisfait les 2 solutions possibles***, ce qui satisfait tout le monde.

Dans les modèles préconisés sur base du ***coût du transport au km le moins cher*** par rapport au mode de transport actuel, essentiellement dû au meilleur rendement de la pile à combustible par rapport à celui des voitures thermiques.

Il faut que cet avantage concurrentiel reste. Pour cela, il faut que les autorités publiques, lors de leur politique fiscale, tiennent compte de cet élément fondamental. Il faut que la pression fiscale sur ces carburants soit calculée de sorte à garder cet avantage. Si cette condition est remplie, le surcoût éventuel de lié à l'acquisition de l'innovation et l'économie réalisée sur le carburant rendront cet investissement très rentable et devrait faciliter la mise sur le marché de cette innovation.

De plus, les autorités publiques qui importeront moins de produits pétroliers, vont voir leurs balances commerciales s'améliorer. Les recettes fiscales seront garanties et bien mieux maîtrisées.

En outre, les autorités publiques pourraient implanter des usines pour produire du méthanol sur base de la biomasse (récupération de déchets alimentaires et autres ou grâce à la liquéfaction du charbon, etc.) et de l'hydrogène sur leurs territoires nationaux qui ne demandera aucune importation de matières premières.

3.1 - Proposition de l'auteur : création d'un projet industriel intégré en 3 phases 63

De cette manière, les autorités publiques respecteront alors les accords de Kyoto et éviteront ainsi le paiement d'amendes et auront atteint une indépendance énergétique garantissant une stabilité politique et des forces géopolitiques actuelles.

En effet, il est possible, par une politique énergétique communautaire efficiente, de devenir beaucoup plus indépendant, en profitant des avantages du continent et en privilégiant des politiques de développements régionaux en fonction de leurs avantages géographiques.

Le sud de l'Europe (Espagne, Grèce, Italie, Portugal, sud de la France) est un endroit qui baigne dans le soleil et où il serait intéressant d'installer des champs de panneaux solaires ou une centrale solaire.

L'énergie hydraulique pourrait être intensifiée en Europe avec des sources de financement communautaire. La somme des différents types de technologies telles que l'énergie éolienne, solaire, géothermique, hydraulique, la biomasse, la cogénération, l'incinération des déchets avec récupération d'énergie, la biomasse ou la chimie C1, la biotechnologie, etc. adaptées aux régions fournirait une énergie électrique suffisante pour augmenter significativement la production d'électricité ou de méthanol et à terme de l'hydrogène.

Grâce programme de recherche et d'innovation de l'UE appelé "Horizon 2020" de ~ 80 milliards € de financement disponible sur 7 ans (2014-2020) destinés à augmenter les découvertes et idées en vue de transmettre les fruits des recherches en laboratoire au marché.

L'innovation de rupture est une **source d'opportunités** pour les autorités publiques des petits pays en intensifiant des recherches sur le mode de production de l'hydrogène, des piles à combustible, des reformers, etc. en donnant des bourses aux **universités**, aux PME, à tous les acteurs économiques et scientifiques, afin d'intensifier leurs recherches pour les futures implications industrielles qui devront être efficaces et rapides.

Nous sommes à la veille d'une innovation de rupture à dominante technologique, qui résulte de l'application des sciences exactes, des laboratoires universitaires destinés au marché automobile.

Le transfert de technologie correspond au transfert de résultats issus de la recherche fondamentale ou appliquée, vers l'étude, le développement, la production, et la commercialisation de produits, services ou procédés nouveaux ou améliorés.

Trois groupes de stimuli peuvent être distingués afin de favoriser la coopération entre universités et industries:

1° La performance de l'université face à la région; la pression sociale sur les universités d'effectuer de la recherche "**utile**";

2° La performance de l'université face au personnel scientifique.

3° La performance de l'université face aux étudiants; fournir des projets réels aux étudiants.

Dès le moment où l'entreprise se définit comme le moteur de l'économie, la recherche universitaire se doit d'être l'un de ses carburants ! L'université joue un rôle important dans le développement économique et social de sa région.

Surtout si l'université est implantée dans une région en reconversion industrielle qui était un puissant bassin d'emplois sur base de secteurs traditionnels (mines, sidérurgies, textiles, etc.), les débouchés régionaux n'étant plus assurés, cette région doit faire face à une fuite des cerveaux formés sur place vers des métropoles plus attractives.

L'exode des diplômés vers des régions plus attractives peut être contré par la possibilité de rester dans sa région, en y créant des entreprises innovantes à partir

des résultats de la recherche et en créant de l'emploi. Les produits et les services issus de potentiel scientifique régional ont un énorme potentiel économique régional.

En créant une ou des spin-offs, l'université donnera jour à de nouveaux types d'industries et de marchés, c'est-à-dire une meilleure structure industrielle à la région, ce qui engendrera le transfert de technologie et la création de PME dynamiques à forte croissance, aboutissant automatiquement à de la création de l'emploi. Cette stratégie aura pour incidence que la région deviendra un pôle d'attraction, ce qui permettra de garder les forces vives et les talents dans la région.

Cependant, il existe des barrières au transfert qui pourraient ralentir cette coopération, **trois catégories de barrières potentielles** ont été identifiées qui peuvent influencer le transfert de manière séparée ou conjuguée étant les **barrières culturelles, institutionnelles et opérationnelles**.

- 1° **Des barrières culturelles** se dressent en raison du fait que les universités et l'industrie ont des mentalités et de valeurs différentes. En entrant dans une relation université-industrie car le monde académique violerait ses fondations de communautarisme et de désintéressement.

Le communautarisme implique que la connaissance issue de la recherche scientifique doit être du domaine public et non de la propriété de quelques-uns, ce qui est évidemment à l'inverse de la mentalité en vigueur dans l'industrie. Sans oublier les dilemmes auxquels sont confrontés les chercheurs qui est celui de la publication face à la protection des connaissances.

Le désintéressement signifie que le scientifique cherche à comprendre le monde et non à profiter de ce qu'il pourrait découvrir. Une manière envisagée pour résoudre cette contradiction est que les chercheurs, qui travailleront dans la spin-off, devront venir de manière volontaire, en leur garantissant le droit de continuer la recherche fondamentale (ce qui leur permettra de continuer leur publication et leur carrière académique), tout en sachant que le chercheur devra cumuler le travail de recherche appliquée au rythme du privé et la recherche fondamentale nécessitant de l'approfondissement.

Et de manière réciproque, l'industrie peut craindre la divulgation de secret de fabrication, via des publications des résultats de la recherche fondamentale.

- 2° Concernant **les barrières institutionnelles**, l'industrie et les milieux académiques sont deux types d'organisation qui ne sont pas structurées pour coopérer de manière optimale. Dans une université deux types de structures organisationnelles existent, la première est la structure bureaucratique, la deuxième est celle de petits groupes de recherche de professeurs qui disposent d'une complète autonomie. Ces deux structures pourraient décourager l'industrie dans sa tentative de collaborer avec l'université. Selon l'auteur, pour éviter cette barrière, la solution résiderai dans la création d'une équipe de recherche et par la suite d'une spin-off.

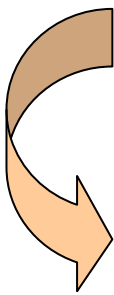
- 3° Concernant **les barrières opérationnelles**, le temps n'a pas la même dimension pour les deux partenaires. Si l'industrie aime raisonner à moyen voir court terme, le scientifique raisonne à long terme pour l'accomplissement de certains projets.

L'université sera plus efficace, selon l'auteur, si elle opte pour la valorisation de la recherche par la création d'une spin-off, car les innovations de rupture se prêtent plus à la création de spin-off, grâce à une stratégie de création d'un projet industriel.

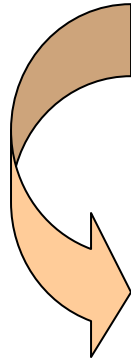
3.1.3 Proposition de l'auteur de création d'un projet industriel intégré en 3 phases

L'auteur propose la création d'un projet industriel intégré qui repose sur une stratégie du choix de l'actionnariat de la spin-off qui devrait regrouper, des sociétés pétrolières, des acteurs de l'industrie automobile, des producteurs d'électricité, une ou plusieurs autorités publiques, des universités. Pour créer ce projet industriel, l'auteur a opté pour une stratégie en 3 phases :

◆ **Phase 1°** : Constitution d'équipes de recherche privées et universitaires.



◆ **Phase 2°** : Création d'un ou des centres de recherche.



◆ **Phase 3°** : Valorisation de la recherche par une ou des spin-offs.



Figure 7 Proposition d'un projet industriel en 3 phases
[Apport personnel]

Pour créer ce projet industriel, l'auteur a opté pour une politique de recherche et de l'industrialisation des résultats en 3 phases (Voir figure 7):

- 1° La constitution d'équipes de recherche privées et universitaires.
- 2° La création d'un ou plusieurs centres de recherche ou centre (s) d'excellence (s) concernant la pile à combustible, le moteur électrique, la recherche d'énergies, la recherche de moyens de stockage de l'énergie à bord des véhicules.
- 3° La valorisation de la recherche par la constitution d'une ou plusieurs spin-offs ayant quatre lignes de production et quatre équipes de R&D qui porteront sur:
 - a) La pile à combustible
 - b) Le reformer
 - c) Le moteur électrique
 - d) Energie (essence, méthanol,..).

Phase 1° Constitution d'équipes de recherche privées et universitaires

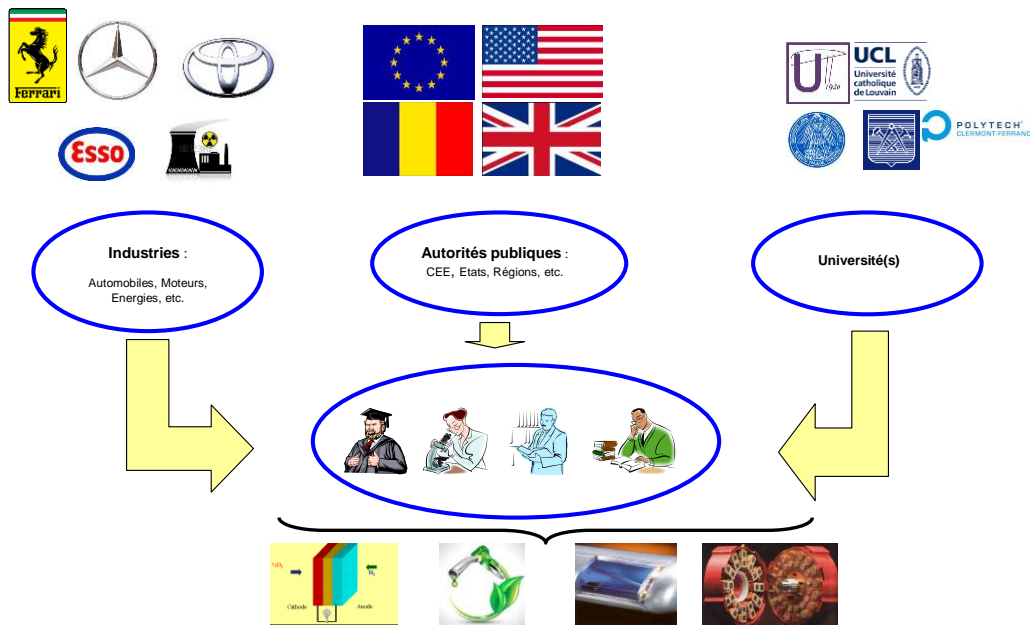


Figure 8 Proposition de constitution d'équipes de recherches privés et universitaires [Apport personnel].

La spin-off est une structure tout à fait autonome qui a une personnalité juridique indépendante et qui ne fait pas partie intégrante de l'université et de l'industrie dont elle est issue.

En fonction du tissu de l'actionnariat de la ou des spin-offs, les différentes équipes de R&D et lieux de production pourront se localiser sur un ou trois sites différents avec comme condition que la pile à combustible et le reformer sont indissociables (Voir figure 4 et figure 5).

3.1 - Proposition de l'auteur : création d'un projet industriel intégré en 3 phases 67

L'objectif du projet industriel constitué des quatre départements énoncés ci-dessus aura pour objectif prioritaire d'atteindre des améliorations décisives en matière de puissance, de poids, de volume, d'autonomie, de méthodes de remplissage du réservoir du véhicule, tout en conservant des caractéristiques proches des véhicules actuels. Les coûts de production devront être compétitifs par rapport aux véhicules actuels.

Le système sera destiné à être vendu à des constructeurs automobiles en fonction d'une analyse du marché potentiel. Et parallèlement la pile à combustible et le reformer pourront être vendus pour des applications spatiales, industrielles, transports terrestre (camion, autobus, moto, mobylette, etc.), navales, résidentielles, ferroviaires, batteries GSM ou ordinateur portable, etc.

Pour faciliter l'introduction de ces nouvelles motorisations, l'auteur recommande:

- Dans un premier temps, une motorisation utilisant **les carburants traditionnels** tels que l'essence et le LPG. Cette stratégie présente l'avantage d'éviter de modifier le réseau actuel de distribution de carburant.
- Dans un deuxième temps l'utilisation du méthanol (à partir de renouvelable) pour arriver à l'utilisation exclusive de l'hydrogène.

Idéalement, l'actionnariat de la ou des spins-off devra regrouper des sociétés pétrolières, sociétés chimiques, des fabricants de voitures, des fabricants de moteurs électriques, des producteurs d'électricité, des producteurs d'énergies alternatives ayant pour matière première du renouvelable, des pays, régions, entités publiques qui soutiennent l'initiative, la CEE, des universités sélectionnées pour leurs compétences en la matière ou ayant pour objectif de créer de nouveaux champs de recherches.

De cette manière, la ou les spins-off auront comme garantie que sa production sera achetée par les constructeurs automobiles associés.

L'auteur tient à préciser qu'à ce stade, il ne prétend pas que la ou les spin-off(s) proposent d'emblée de sous-traiter la R&D des constructeurs automobiles et des fabricants de carburants (méthanol, hydrogène, etc.) puisque cette recherche est un facteur important dans leur compétitivité.

Grâce à la qualité du travail de recherche et de production de la ou des spin-off(s), celles-ci deviennent le catalyseur de l'alliance additionnelle qui permettra à l'industrie automobile et aux fabricants de moteurs et de carburants de s'allier pour leurs R&D, cela aura pour objectif de réduire leurs coûts de R&D et d'atteindre plus rapidement la masse critique de production, pour une industrialisation à grand volume et de devenir un équipementier.

La ou les spin-off(s) proposeront tout d'abord de la R&D en parallèle de celles déjà existantes chez les constructeurs automobiles et des fabricants de carburants (méthanol, hydrogène). Cette recherche étant un facteur important dans leur compétitivité.

Ensuite, grâce à la qualité du travail de recherche et de production de la ou des spin-off(s), l'objectif est que cette nouvelle structure devienne le catalyseur de l'alliance additionnelle qui permettra aux constructeurs automobiles et aux fabricants de carburants de s'allier pour leurs R&D. Cela aura pour objectif de réduire leurs coûts de R&D et d'atteindre plus rapidement la masse critique de production, pour une industrialisation à grand volume et de devenir un équipementier.

Cependant, il existe des barrières au transfert des innovations entre les entreprises associées et les universités qui pourraient ralentir cette coopération.

Trois catégories de **barrières potentielles** ont été identifiées qui peuvent influencer le transfert, cela de manière séparée ou conjuguée. Ce sont les barrières "**culturelles**", "**institutionnelles**" et "**opérationnelles**" qui seront développées dans ce chapitre qui décrira le management stratégique et fera des propositions pour la création d'une organisation innovatrice "**idéale**" pour l'introduction d'une innovation de rupture dans le secteur du transport automobile.

Comme l'introduction de cette innovation de rupture impose, selon l'auteur, la création d'un nouveau projet industriel intégré, une nouvelle structure devrait être créée. L'auteur détaillera ci-dessous le mode de management, à partir de l'état de l'art, avec l'élaboration de propositions qui devraient rendre plusieurs entreprises existantes, via un consortium, en une entreprise innovante à l'échelle de 3 à 10 ans pour éviter les changements trop rapides.

Cependant, un système managérial devra veiller à :

- a) éviter le **déséquilibre** au niveau du management, ce qui pourrait influencer négativement la gestion de la spin-off. La dominance de chercheurs à ces postes peut créer une **hypertrophie** de la dimension technologique alors qu'il est préférable d'avoir une équipe équilibrée comprenant au moins un commercial (financier) à côté des scientifiques. Pour être efficace et mener à des résultats profitables, la recherche doit être mise en rapport avec des considérations financières et de marketing. Les chercheurs ont tendance à retarder la finalisation du produit afin de réaliser des perfectionnements même si l'inconvénient auquel ils tentent de remédier est d'une importance très relative pour la clientèle et sans commune mesure avec les frais de recherche et développement qui y sont engloutis.
- b) **l'indépendance** relative de la **gestion de la spin-off** qui ne peut être subordonnée aux décisions prises par les grandes entreprises associées ou par les universités associées. Une telle dépendance mettrait à mal l'avantage d'une spin-off caractérisée par la flexibilité et l'enthousiasme qui anime l'équipe de chercheurs est une composante cruciale qu'il est important de préserver.
- c) **Stimuler l'esprit**, c'est le défi qui s'ouvre aux acteurs de l'innovation et l'intérêt intellectuel du travail qui motivent le personnel plus que des satisfactions matérielles. Il faut donc que les partenaires industriels acceptent que leur représentant s'intègre bien à l'équipe de chercheurs ; l'entente mutuelle et l'estime sont évidemment des conditions fondamentales de réussite d'une telle collaboration.
- d) Les **partenariats** entre les universités et les entreprises devront non seulement mettre en commun leur personnel de recherche, l'équipement de recherche et les droits de propriété intellectuelle mais aussi, dans la mesure du possible, les équipements de production, de commercialisation et du service après-vente.

Pour ce faire, selon l'auteur, un management participatif et innovant doit être organisé appelé 5 C qui est décrit aux points suivants.

3.1.4 Etat de l'art du management stratégique des organisations

Le management stratégique des organisations repose souvent sur des stratégies militaires qui ont été adaptées progressivement à la stratégie d'entreprise depuis Sun Tzu (~ 6^{ème} siècle Av- JC) en passant par Clausewitz et de Foch à nos jours.

Toute capacité organisationnelle évolue, se transforme constamment du fait même de sa mise en action. En effet, la capacité organisationnelle, en tant qu'elle est un savoir-agir collectif, se développe et croît à mesure qu'on la met en action. Cette évolution peut être plus ou moins bien gérée par l'organisation. La capacité organisationnelle cristallise donc l'ensemble des apprentissages individuels et organisationnels dans un domaine de connaissances de l'entreprise, et sa conversion dans les routines organisationnelles, à un moment donné.

Il est alors possible de définir un modèle du cycle de vie de la capacité organisationnelle qui reflète les différentes phases d'évolution d'une capacité organisationnelle (Helfat et Peteraf, 2003[117]) à mesure qu'elle passe de la phase de création, à la phase de développement et de maturité. Chaque phase se caractérise par un degré croissant de maîtrise de la capacité organisationnelle par l'entreprise. Par maîtrise, il faut comprendre la fiabilité de la capacité organisationnelle en question à produire des résultats similaires dans le temps qui satisfont les attentes de résultats initialement définies par l'entreprise et ses gestionnaires.

Finalement, il est important de noter que chaque capacité organisationnelle va évoluer à des rythmes différents à travers les différentes phases de son cycle de vie ce qui peut occasionner des problèmes ponctuels de cohérence interne et externe qui nécessiteront la relance de l'évolution des capacités organisationnelles.

Plusieurs explications peuvent être avancées pour expliquer les rythmes d'évolution différents des capacités organisationnelles.

On retiendra comme raison principale que l'**apprentissage** est limité aussi bien au niveau **individuel qu'organisationnel**. L'apprentissage individuel est limité pour plusieurs raisons. Les individus ne voient pas d'intérêt ou refusent d'apprendre en situation organisationnelle et ne saisissent pas les situations d'apprentissage qui s'offrent à eux. À l'inverse, la nature de leurs activités de travail ou le mode de gestion de l'entreprise ne permettent pas toujours d'avoir une gamme d'apprentissages très importante.

♦ **L'apprentissage** organisationnel est aussi limité du fait que même si les individus apprennent, cet apprentissage n'est pas automatiquement, systématiquement et intégralement transmis au reste des acteurs de l'entreprise.

♦ **Premièrement**, il est primordial que les acteurs ayant appris soient prêts à partager leurs apprentissages et à contribuer effectivement et positivement à l'entreprise (Mumford, 1992 [188]).

♦ **Deuxièmement**, il existe des phénomènes d'inerties en ce qui concerne les possibilités de transferts efficaces des apprentissages individuels vers des apprentissages organisationnels qui tirent leur origine des modes de fonctionnement et de structuration de l'entreprise (Nonaka et Takeuchi, 1997[195]).

♦ **Finalement**, comme les entreprises sont différentes en ce qui concerne leur architecture des capacités organisationnelles, elles vont donc se comporter différemment lorsqu'elles entrent en compétition les unes avec les autres. Cette architecture peut autant être un frein à la mise en œuvre de la stratégie (Leonard-Barton, 1992[159]) qu'un catalyseur (Tece et coll., 1997 [251]).

En effet, chaque entreprise développera une combinaison de ressources de support, d'acteurs compétents, d'activités, de mécanismes de coordination qui reflètera sa dépendance de sentier et ses choix stratégiques au fil du temps.

Certaines capacités organisationnelles vont s'avérer ex post des déterminants clés de la performance de l'entreprise, notamment par ce qu'elles seront hétérogènes et imparfaitement mobiles, d'une part, et la concurrence pour leur appropriation ou leur développement sera limitée ex ante et ex post (Peteraf, 1993[211]), d'autre part.

Ces difficultés d'imitation rendent compte de leur dépendance de sentier, mais aussi des caractéristiques particulières des capacités organisationnelles qui ne peuvent pas s'échanger facilement sur le marché, mais créer et développer à l'intérieur même de l'entreprise, ce qui demande du temps. (Dosi, Teece et Winter 1990[65]).

Les processus stratégiques sont des ensembles d'actions finalisées. Ils sont organisés en fonction des objectifs ou de politiques employées visant à modifier les conditions d'insertions de la firme dans son environnement.

Grâce à l'identification de la stratégie employée par une entreprise et par ses processus qui la concrétisent, cela permet de clarifier le concept de management stratégique et d'en faciliter l'observation historique qui sera présenté par la figure 9 au point suivant, qui démarrera de l'ère industrielle c-à-d avant les années 1850.

3.1.5 Proposition de liaison des styles de managements correspondants aux principales caractéristiques des écoles de pensées et leurs influences sur la gestion des ressources humaines.

(Di Franco 2012 [54], 2013 [56], [57])

Le but de cette figure est de mettre en perspective et de décrire l'origine récente du management stratégique jusqu'à la formulation actuelle, tout en dégagant les grandes tendances managériales depuis près de trois siècles.

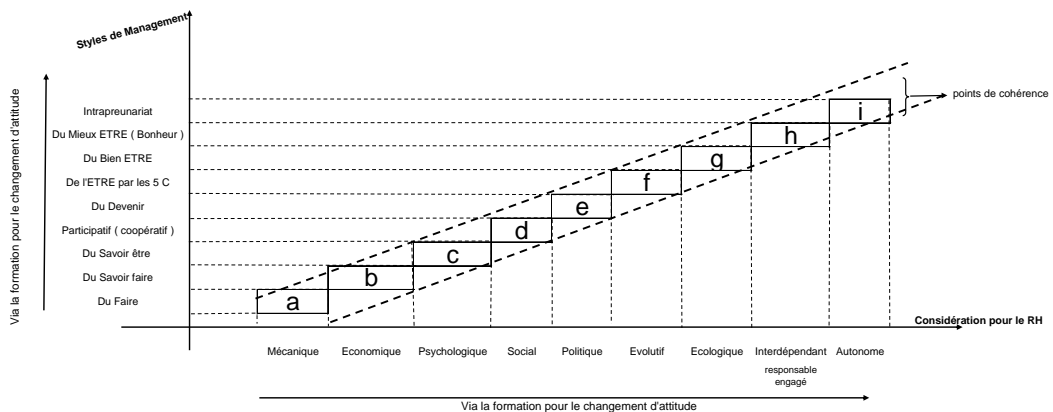


Figure 9 Proposition de liaison de style de managements correspondants aux caractéristiques principales des écoles de pensées et leurs influences sur la gestion des ressources humaines. [Apport personnel]

3.1 - Proposition de l'auteur : création d'un projet industriel intégré en 3 phases 71

La théorie des organisations est constituée d'un ensemble de concepts, de méthodes et d'outils très disparates provenant de différentes disciplines telles l'économie, la sociologie, la psychologie, l'histoire ou encore les sciences de gestion.

En théorie des organisations, les "paradigmes" s'accumulent et s'influencent réciproquement au cours du temps au fur et à mesure que les auteurs s'approprient de plus en plus les idées offertes par ce champ d'étude.

Chaque théorie correspond à une conception différente de l'organisation. Ces divers travaux se rattachent à des écoles de pensées qui se sont constituées au fur et à mesure de l'évolution.

Cette vision du management stratégique sera la base de la stratégie pour la création de la ou les spins offs, qui repose sur **la cohérence et l'équilibre entre le style de management et la manière de considérer le personnel ou par rapport à la vision que le personnel porte sur lui-même.**

Le principe de management stratégique, de l'auteur, repose sur le style de management qu'une entreprise devra adopter afin de correspondre à la manière de considérer le personnel, dès lors il y aura équilibre sur le point de cohérence correspondant, ce qui devrait engendrer de l'efficacité et du bien être voir la figure 9 ci-dessus.

- Si le personnel est considéré ou se considère en **g**, alors que le management se situe en **c**, le management sera alors considéré comme "**trop court**" et **le personnel sera frustré**. La **frustration** sera concrétisée par des comportements d'**ennuis**, d'**aliénations** tels que des **troubles du comportement, hostilité collective, trouble mentaux passagers ou permanents, sous-utilisation des compétences du personnel**, etc. (voir figure 10)

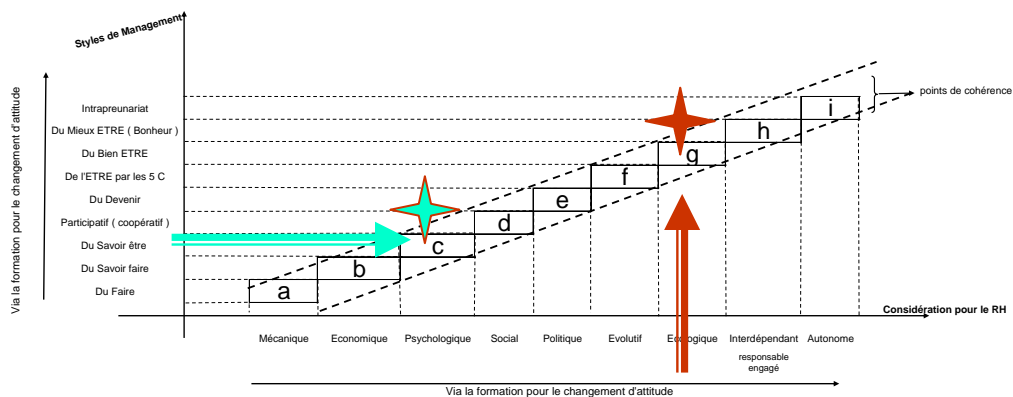


Figure 10 Proposition de liaison de style de managements correspondants aux caractéristiques principales des écoles de pensées et leurs influences sur la gestion des ressources humaines. [Apport personnel].

- Si le personnel est considéré ou se considère en **c**, alors que le management se situe en **d**, le management sera alors considéré comme "**trop évolué**" ce qui aura pour effet de créer au sein du personnel de l'**anxiété**, de l'**incompréhension**, de l'**opposition**, etc. (voir figure 11)

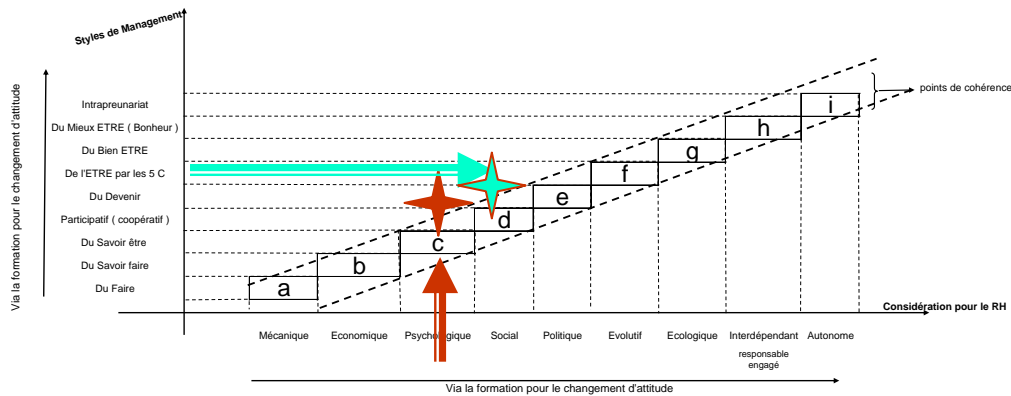


Figure 11 Proposition de liaison de style de managements correspondants aux caractéristiques principales des écoles de pensées et leurs influences sur la gestion des ressources humaines. [Apport personnel].

Dans ces 2 cas, **le management sera aussi frustré** car leur sentiment sera :

Dans le 1^{er} cas : "**ils ne sont jamais content !**",

Dans le 2^{ème} cas : "**ils ne comprennent pas leur chance !**".

Les points d'équilibres se situent **le long des points de cohérences**, qui ne seront atteints que via la **formation** du **management** mais aussi du **personnel**, étant entendu que la **formation** aura pour objectif un **changement d'attitude**.

L'évolution des styles de management repris dans le graphe ci-dessus sous entend que l'auteur **privilégie** l'acquisition de nouvelles compétences pour répondre aux nouvelles exigences correspondantes.

Exemple, l'adoption du management style "**participatif**" fait appel à plus de compétences que celles du management du "**savoir faire**". Car le style participatif implique que le personnel qui adhère à ce système aura la possibilité d'intervenir dans les décisions, il devra donner son avis, ses idées, il aura une influence dans le changement et devra faire preuve de créativité. Alors que l'adoption du management style "**du faire**" fait appel à la **soumission du personnel**, ne laisse **aucune initiative ou liberté, aucune réflexion de la part du personnel**.

3.1.5.1 Le management du Faire, modèle a. – L'être mécanique 19^{ème} siècle. (Voir figure 9)

A la sortie du système « Agriculture et élevage » pour faire place, il y a près de trois cents ans, à l'industrie et au commerce, c'est durant cette période que s'imposent des nouvelles exigences engendrées par l'émergence de la société industrielle. C'est à cette époque qu'ont été posées les bases de la science des organisations.

En effet, la gestion d'une entreprise de production requiert une qualification très différente de la conduite d'un simple atelier. Les seules organisations véritablement hiérarchisées étaient, au XIX^{ème} siècle, l'armée, l'église et l'agriculture qui avait recours à l'esclavage, le servage et la domesticité. Le travail était en général journalier et les travailleurs étaient taillables et corvéables à merci.

L'exode rural pousse vers les villes une main-d'œuvre peu ou pas qualifiée mais qui est prête à accepter des conditions de travail difficiles en échange d'un salaire de subsistance et de l'espoir de grimper à l'échelle sociale.

3.1 - Proposition de l'auteur : création d'un projet industriel intégré en 3 phases 73

Les travailleurs étaient conditionnés, car à partir d'un signal le travailleur devait réagir. Si ce n'était pas le cas la sanction pouvait démarrer d'un châtiment corporel, aux amendes et à la retenue sur gages ou salaires.

Cette période a fait l'objet d'une succession d'innovations et de nombreuses applications industrielles qui ont induit à une mécanisation de plus en plus grande du travail. Le management décide, impose, exige et considère le personnel comme un ensemble de bras qui ne pense pas, c'est un être mécanique.

Bien qu'inspirée de ces modèles, la conduite des organisations productives doit trouver une voie qui lui soit propre et adaptée aux exigences d'une entreprise dans un contexte tout à fait nouveau: phénomène d'augmentation de la taille des entreprises, donc des capitaux, des équipements et des effectifs à gérer. Urbanisation de plus en plus répandue de la société et Demande de produits standardisés de première nécessité.

Le contexte intellectuel est favorable au développement des sciences exactes (elles vont sauver le monde) et à la croyance dans l'efficacité absolue des modèles rationalistes et du progrès technique. D'où la naissance des fondements de la pensée classique qui sont basés sur 3 notions:

L'approche empirique et normative.

Des hypothèses implicites.

Des principes d'organisation.

L'approche empirique est issue de pratiques professionnelles et d'expériences de Direction. Ces pratiques sont présentées sous forme de règles ou de principes à suivre: recommandations, principes, commandements ... (ex: Les 14 principes de Fayol, 1916 [76]). Les hypothèses implicites sont les suivantes:

Postulat mécaniste: l'entreprise est une gigantesque machine composée de milliers de pièces, les ouvriers ne sont que des rouages du mécanisme global.

Postulat rationaliste: l'entreprise est composée d'éléments humains et matériels qui peuvent être dominés par l'esprit de l'organisateur:

- Le matériel est régi par des lois physiques que l'on connaît et dont on maîtrise les processus industriels.

- Les individus réagissent, eux aussi, selon des lois psychologiques que l'on croit connaître parfaitement:

L'individu recherche la sécurité et répugne aux responsabilités.

Il est naturellement paresseux et fraudeur.

Il n'est motivé que par le salaire.

Partant de ces postulats, les 4 grands principes qui président à la pensée classique se dessinent:

- L'organisation hiérarchique: L'entreprise doit être hiérarchisée (cf.: l'armée).

L'autorité est pyramidale qui peut être parcellisée et déléguée aux échelons inférieurs, sauf aux derniers (les ouvriers) qui ne doivent être que des exécutants.

- Le principe d'exception: les subordonnées s'occupent des tâches routinières. Seuls les problèmes exceptionnels doivent remonter la hiérarchie et être solutionnés par elle.

- L'unicité de commandement: On ne doit dépendre que d'un seul chef (cf.: L'armée)

- Le principe de spécialisation: Le travail est découpé en gestes et opérations très simples facilement assimilables par une main-d'œuvre peu qualifiée. On diminue ainsi le temps d'apprentissage et l'exécution répétée des mêmes gestes permet une cadence très rapide.

Les conséquences de ce type de management sont multiples et diverses, car il est apparu des phénomènes d'aliénation les plus évoluées, des phénomènes de rébellions, de contre pouvoir, d'abêtissements, de résignation et d'asservissements; La déshumanisation du travail provoque une contestation de plus en plus vive: Absentéisme, " turnover " important. Il provoque également la naissance d'un pouvoir syndical important, des conflits sociaux de plus en plus forts contre les cadences infernales ou le salaire au rendement, etc.

3.1.5.2 Le management du Savoir Faire, modèle b - L'être économique (~ 1850 – 1914) (Voir figure 9)

La modernisation des outils entraîne la normalisation des tâches. Après avoir divisé le travail, la spécialisation des tâches apparaît. Le choix des techniques se réalise par essais-erreurs.

- Le salaire est proportionné à la quantité produite et à la performance. Les objectifs ne sont ni négociés, ni négociables, l'apprentissage est limité et les primes sont liées à la production.

- L'organisation du travail se réalise via des directives et des procédures, les gratifications sont libres lié à l'arbitraire du chef ou du responsable. Taylor (1911 [250]) et L'Organisation Scientifique du Travail. (OST) (1856-1915) réorganise le processus productif selon une double division:

- ♦ **Verticale:** Les tâches de conception et de commandement sont du ressort exclusif de la direction. L'ouvrier exécute : il n'est pas payé pour penser

- ♦ **Horizontale:** le travail est décomposé, parcellisé en gestes élémentaires.

Il est clair que le fossé s'accroît entre, d'une part, la surqualification et l'autorité des ingénieurs qui, non seulement indiquent ce qui doit être fait, mais aussi comment il faut le faire (the one best way) et, d'autre part, la déqualification des ouvriers qui ne peuvent accéder à un apprentissage global du processus et exécutent stupidement un geste dépourvu de sens.

Taylor s'était bien rendu compte du caractère abrutissant du travail ouvrier et, en contrepartie, il préconisait que ce travail fut correctement payé et que les ouvriers puissent accéder à la société de consommation par une redistribution équitable des gains de productivités ainsi réalisés. Cet aspect social de la pensée taylorienne est resté dans l'ombre dans la mesure où il fallu attendre FORD pour une réelle mise en application de ces principes sociaux. (Beumier 2012[19]).

Ce n'est pas TAYLOR qui a inventé la parcellisation des tâches, ni la séparation entre l'exécution et la conception (cf. l'industrialisation de l'Angleterre du XIX^{ème} à Karl Marx et " Le capital ") mais c'est lui qui a systématisé ces techniques pour donner un modèle scientifique de l'organisation des entreprises au XX^{ème} siècle. (Hatchuel 1994 [112]). Le mérite de FORD a été de mettre en application les idées de TAYLOR et cela dans 2 domaines qui ont contribué à la naissance du " Fordisme " (Ford 1922[84]):

- Le développement du travail à la chaîne : Idée de génie car ce n'est plus l'homme qui fixe la cadence mais le convoyeur, et chacun est contraint de suivre le rythme sous peine d'être éliminé. L'ouvrier est un instrument de la machine (cf. Charly Chaplin dans " les temps modernes "). (Hatchuel 1994 [112])

- L'application sociale de la pensée de TAYLOR : Les ouvriers de Ford sont les mieux payés des États-Unis, non par altruisme, mais parce que Ford pensait, fort justement, que les premiers clients de Ford seraient précisément ses employés.

La considération du management **modèle b** est que le travailleur est un être **économique, seul le revenu est important.**

Les conséquences de ce type de management sont multiples et diverses:

- Le travailleur subit le travail,
- Il voudrait faire parler son savoir faire mais il ne le peut pas,
- Il reste au travail car son salaire lui permet à peine de survivre,
- Il ne peut souvent pas exploiter son savoir faire ailleurs car il est trop spécialisé à une ou plusieurs tâches spécifiques à son lieu de travail,
- le management développe la flexibilité des postes de travail et une polyvalence limitée, etc.

Le taylorisme devient également de symbole de l'exploitation capitaliste de l'homme par l'homme. Il est vivement combattu par les partis de " gauche ", y compris aux États-Unis.

Il devient alors indispensable de trouver un sens plus humain au travail. De nouvelles approches fondées sur la sociologie et la psychologie vont alors voir le jour.

3.1.5.3 Le management du Savoir être, modèle c – L'être psychologique (~ 1918 – 1940) (Voir figure 9)

Le courant Psychologique est aussi couramment appelé le courant psychosociologique ou l'école des relations humaines.

La première guerre mondiale a décimé une grande partie de la population active, le problème de remplacement du personnel est apparu, ce phénomène a engendré une modification du comportement des employeurs.

L'homme est alors considéré comme:

- Un homme psychologique,
- Le savoir être est défini comme une manière de se comporter dans un milieu, en respectant les normes et les règles (attitudes, bonnes manières, adaptations, etc.).
- Le choix des travailleurs s'effectue selon leurs aptitudes et capacités (profil), d'où le début de l'organisation des cours du soir, car les travailleurs vont chercher l'information en dehors de l'entreprise, pour un meilleur salaire.
- Le management porte intérêt aux conditions de travail qui influent sur les performances du travail qui s'individualisent via des émulations, l'encouragement à la performance voire la compétition entre travailleur via des encouragements et des gratifications.

Les fonctions sont alors définies, créations de titres, hiérarchisation, gestion par objectifs individuels définit unilatéralement par le management. Début de la planification, la mécanisation et l'automatisation des tâches, adaptation de l'homme à la machine. Les mutations internes sont privilégiées par la valorisation de l'expérience et des diplômes qui encourage l'identification à l'entreprise. Ce mouvement va se développer principalement à la fin des années 30. Partant d'une critique radicale du système Taylorien qui réduit l'homme au niveau de la machine, l'idée émerge que, bien au contraire, c'est en privilégiant l'homme que la productivité du travail sera augmentée.

L'initiateur de ce mouvement est Elton MAYO (1880-1949) qui a travaillé essentiellement sur des thèmes tels que les relations entre la productivité et le moral des employés, les rapports humains à l'intérieur de groupes, et entre les groupes eux-mêmes. (TRAHAIR 2005 [255]) Son étude la plus célèbre a été menée durant 5 ans au sein de la Western Electric à Chicago. Au cours de ces expériences,

MAYO changea plusieurs fois les conditions de travail de 6 ouvrières dans un atelier (Éclairage, temps de repos, rémunération, horaires ...) et ceci, chaque fois en expliquant les raisons du changement proposé et avec l'accord unanime des 6 ouvrières. A chaque changement la productivité du travail augmenta, y compris quand l'on revint à l'organisation initiale.

Ces changements ne peuvent donc expliquer ces augmentations de productivités. Ce sont donc plutôt l'attention et la considération dont ces ouvrières ont bénéficiées pendant cette expérience ont conduit ces dernières à " mieux " travailler. (Mousli 2007[187]). Les principales contributions de l'école des relations humaines sont:

La somme de travail accompli par un ouvrier n'est pas déterminée par sa capacité physique mais par sa capacité sociale.

Les rémunérations non financières jouent un rôle important dans la motivation des ouvriers.

La parcellisation des tâches n'est pas la forme la plus efficace de la division du travail.

Les travailleurs se sentent membres d'un groupe et c'est en fonction du groupe qu'ils réagissent aux directives de la hiérarchie.

Malgré cela l'école des 'relations humaines' ne remet pas fondamentalement en cause la prééminence de la Direction Générale (donc la division verticale du travail) et n'est pas, en ce sens, une véritable contradiction du système taylorien.

La considération du management est que le travailleur est un être psychologique avec des caractéristiques différentes à adapter qui a des besoins autres qu'économiques (confort, sécurité, reconnaissance, etc.). Les conséquences de ce type de management sont multiples et diverses : apparition du besoin de l'accès à la connaissance, à l'apprentissage. Le travailleur évolue et prend goût à la compétition entre individus, etc.

3.1.5.4 Le management Participatif - modèle d - L'être social (~ 1945 - 1960). (Voir figure 9)

Après la 2^{ème} guerre mondiale, une grande partie de la population active est décédée, c'est la période de reconstruction et de plein emploi.

Le management élabore une classification des fonctions par familles. C'est la découverte de la force du groupe de sa solidarité. Pour créer un effet d'entraînement, des réunions sont organisées en vue de faire adhérer les personnes aux décisions, les formations s'effectuent en groupe.

- Mise en place de services du personnel qui seront chargés du règlement des conflits, de la discipline, des négociations avec les partenaires sociaux, pour centraliser les revendications collectives, etc.

- La performance du groupe est reconnue. Le management demande l'avis du personnel via des consultations, car l'être est social (effet de groupe = si une question est posée, la réponse sera valable pour tout le groupe).

- Début des boîtes à idées, organisation de fêtes, rencontres sportives, création de clubs de toutes sortes, ..., c'est une prise en compte des besoins de la personne.

C'est l'époque où Maslow (1908-1970) expose sa théorie des besoins et des motivations. (Maslow 1943[171])

Maslow, au début, ne représente pas cette hiérarchie sous la forme d'une pyramide, mais cette représentation s'est imposée dans le domaine de la psychologie du travail, pour sa commodité. Maslow parle, quant à lui, de hiérarchie,

3.1 - Proposition de l'auteur : création d'un projet industriel intégré en 3 phases 77

et il en a une vision dynamique. C'est alors qu'il a proposé une fort célèbre classification pyramidale des besoins qui schématise une théorie élaborée à partir des observations réalisées dans les années 1940 sur la motivation:

- Les besoins physiologiques (se nourrir, se vêtir, se loger ...)
 - Les besoins de sécurité et de protection (se mettre à l'abri de toutes les agressions extérieures)
 - Les besoins sociaux (se sentir accepté, reconnu et compris des autres)
 - Les besoins d'autosatisfaction ou égocentriques (se comprendre et se respecter soi-même)
 - Les besoins d'accomplissement (création artistique, littérature, altruisme ...)
- (Lecomte 1998).

La pyramide est constituée de cinq niveaux principaux. Selon Maslow, nous devrions rechercher d'abord à satisfaire chaque besoin d'un niveau donné avant de penser aux besoins situés au niveau immédiatement supérieur de la pyramide. Bien qu'il soit question de pyramide, il est à noter que jamais Maslow n'a mentionné que son modèle constituait une pyramide. En effet, Maslow parlait plutôt de hiérarchie des besoins. (Lecomte 1998)

Durant cette période, le travailleur est considéré comme un tire au flanc, réfractaire au travail, ce phénomène a été mis en lumière en 1960, par Mc Gregor avec le livre *The Human Side of Enterprise* [177]. Il est l'auteur dans les années 1960 d'une des principales contributions à la pratique managériale. Son analyse et sa vision sont contenues dans la formulation de ce qu'il appelle les théories X et théories Y, qui reposent chacune sur deux systèmes de valeurs distinctes.

Chacun des systèmes comportant une conception spécifique de la personne et donc une pratique réputée adaptée pour conduire la relation entre individus au sein d'une même organisation :

- Théorie X: Repose sur le postulat selon lequel l'employé n'aime pas travailler. Il est improductif s'il n'est pas surveillé. Il ne travaille que sous la contrainte, voire la menace.
- Théorie Y: Repose sur le postulat selon lequel l'employé aime travailler. Il a besoin d'autonomie, et sa créativité doit être libérée et suscitée.

La considération du management est que le travailleur est un être social avec des caractéristiques et des besoins différents autres qu'économiques (confort, sécurité, reconnaissance, etc.). Des besoins d'appartenance à un groupe, de statut, d'estime, de réputation, etc.

Les conséquences de ce type de management sont multiples et diverses, montée en force du représentant du personnel, conscientisation de la force du groupe, découverte que la force d'un groupe est supérieure à la somme des forces individuelles, etc.

3.1.5.5 Le management du devenir - modèle e - L'être politique (~ 1960 - 1970). (Voir figure 9)

Cette période est aussi appelée l'école néo-classique. C'est part F. Herzberg, Psychologue de formation, qui réalisa entre les années 50 et 70 de nombreuses études, réalisées sur le terrain, afin de déterminer avec précision quelles sont les motivations de l'homme et quelles conditions faut-il réunir pour que l'homme s'épanouisse dans son travail.

(Herzberg, F., Mausner, B., Peterson, R.O. et Capwell, D.F. 1957 [124]; Herzberg, F., Mausner, B. et Snyderman, B.B. 1959 [123]). Ses travaux l'ont conduit à une

découverte importante en matière de psychologie du travail : Les circonstances qui conduisent à la satisfaction du travail sont différentes de celles qui conduisent à une insatisfaction. En d'autre terme ce n'est pas parce que l'on va supprimer les causes d'insatisfaction que l'individu sera satisfait. (Et vice-versa). (Herzberg 1971 [122]).

Des travaux plus " fins " permirent de mettre en lumière que, d'une façon générale, les facteurs de mécontentement étaient surtout liés à l'environnement et que les facteurs de satisfaction étaient ceux qui permettaient un développement personnel et une considération du travail accompli. Il faut donc " enrichir " le travail en incluant dans celui-ci des facteurs de motivation, tout en améliorant l'environnement des salariés.

Il est donc l'inventeur de " l'enrichissement des tâches ", et même si cette notion est aujourd'hui contestée, il est néanmoins vrai que certains ressorts psychologiques mis en lumière par Herzberg demeurent des pierres angulaires de la psychologie du travail.

La considération du management est que le travailleur est un être politique dont les besoins sont l'utilité, l'estime, le statut, par la prise en main de son destin, etc. Les conséquences de ce type de management sont multiples et diverses, tels que le bouillonnement d'idées, de créativité (Aznar 2005 [12]) et la mise en évidence de l'importance de la motivation.

3.1.5.6 Le management de l'Être par les 5C - modèle f - L'Être évolutif. (~ 1970-2000). (Voir figure 9)

Jusqu'à cette période, l'entreprise apparaît souvent comme une structure « close » centrée sur ses relations internes, son fonctionnement avec un ensemble de facteurs de production utilisé pour maximiser son profit et ses relations avec son environnement externe sont réduites à des relations avec le marché. Cette conception de la décision correspond au modèle économique « classique » qui repose sur une série d'hypothèses:

- Le décideur est libre et autonome, l'information est parfaite (les choix possibles et leurs conséquences sont connus).
- Le décideur est rationnel (maximisation de son profit). Ainsi le décideur serait capable d'évaluer toutes les alternatives avant d'effectuer son choix.

Ce modèle présente les différentes étapes que le décideur doit respecter pour parvenir à un choix optimal. Il reste cependant très théorique car les hypothèses sont rarement vérifiées. Dès cette période, une série d'auteurs revoient la position « classique ». Lorsqu'une décision comporte un risque, le décideur se trouve soumis à un conflit interne (ou stress) qui peut le pousser à différer ses choix ou à ne pas assumer ses responsabilités. La prise de décision se traduit ainsi par une tension interne qui peut conduire le décideur à éviter tout simplement de prendre des décisions. (Herbert Simon 1978 [236]). On considère ici que les êtres humains forment un groupe hétérogène. Lorsqu'ils sont placés dans une situation identique, la solution retenue sera différente. La personnalité du décideur sera alors déterminante dans le processus de décision. La manière d'aborder chaque problème fait en effet intervenir toute une gamme d'outils (expérience, connaissances,...). Chaque décideur a sa propre perception du problème.

Lorsque l'on passe d'un décideur isolé à une organisation, les problèmes et les solutions qui s'y rattachent sont relativement différents. Il convient donc d'étudier les modèles de comportement décisionnel propres à l'organisation

La nouvelle considération managériale est que les êtres humains sont en général très différents les uns des autres.

3.1 - Proposition de l'auteur : création d'un projet industriel intégré en 3 phases 79

Dès lors, chaque salarié, chaque service peut avoir des intérêts et des objectifs différents de ceux de l'organisation dont il fait partie. Afin d'atténuer les conflits, l'entreprise doit donc mettre en place une politique de décentralisation, ou des règles et des procédures décisionnelles dans lesquelles doivent s'inscrire toutes les décisions.

Afin de réduire l'état d'incertitude, le décideur va chercher à recueillir le maximum d'informations, c'est-à-dire à stabiliser les relations de l'organisation avec son environnement, et à prendre des décisions de court terme. Le décideur pourra dès lors accepter de privilégier une solution sans risque et assurer certains objectifs en échange de la certitude de les atteindre. La **procédure de décision** est généralement une procédure collective même si la responsabilité du choix définitif repose sur une seule personne. Le choix final effectué par le décideur repose alors sur les propositions d'un service, sur les études techniques ou recommandations d'experts.

De plus, un nouveau pouvoir apparaît, c'est le pouvoir de l'information, il existe un lien étroit entre l'information et le pouvoir de décision. Pour beaucoup, l'information est synonyme de pouvoir. En effet, les dirigeants les mieux informés ont la possibilité d'effectuer les choix les plus rapides et les plus performants.

Il est alors possible de s'interroger sur le rôle de l'informatique vis à vis des choix organisationnels ou de pouvoir. L'utilisation de l'ordinateur n'est plus totalement neutre : l'informatique induit des modifications dans la structure des emplois et donc des déplacements de pouvoir :

- De nouveaux pouvoirs naissent liés à l'expérience informatique.
- Le pouvoir de certaines personnes déperit suite à la disparition de leurs subordonnés.
- L'informatique accroît la diffusion de l'information et génère de ce fait des déplacements de pouvoir.
- L'informaticien est un chaînon important dans les relations de pouvoir.

Dans une entreprise centralisée, tous les pouvoirs sont concentrés en un point de l'organisation (une personne ou un groupe de personnes). Cette conception du pouvoir est directement issue de l'OST qui repose sur un clivage organisationnel entre d'un côté ceux qui pensent et qui décident, et de l'autre ceux qui exécutent. La centralisation est un **puissant mécanisme de coordination et de cohérence**.

Cependant ce principe de centralisation s'avère difficile à appliquer dans les grandes entreprises car il tend à déresponsabiliser le personnel et à restreindre la performance des décisions dans la mesure où une personne ne peut contrôler efficacement toutes les phases du processus de décision.

Une organisation ayant une structure centralisée, des lignes de séparation rigides entre les départements et les fonctions, et de nombreux niveaux hiérarchiques, limite les occasions que peut avoir un chef d'assumer des responsabilités, de soumettre à l'épreuve des idées nouvelles ou d'exercer son propre jugement (LIKERT 1974 [164]). Le management adopte alors le système de décentralisation qui est un système dans lequel une personne ou un service dispose d'une autonomie de décision réelle vis à vis de la hiérarchie.

La décentralisation ne doit pas être confondue avec la délégation. La délégation consiste à confier à un subordonné une mission précise ainsi que les moyens pour la réaliser. Il s'agit d'un transfert de pouvoir à une ou plusieurs personnes. Le décideur demeure toutefois le seul détenteur du pouvoir de décisions.

Une organisation décentralisée « crée un milieu dans lequel l'individu, en assumant davantage de responsabilité dans sa propre conduite, obtient des récompenses intrinsèques, sous forme d'autosatisfaction et de réalisation de soi-

même, qui ensuite l'encouragent à prendre encore plus de responsabilités, et ainsi à évoluer » (McGregor 1969 [178]). De nombreuses raisons justifient le principe de décentralisation au sein des organisations :

- La capacité cognitive des agents est limitée.
- Une trop grande concentration de l'information présente un risque.
- La décentralisation accroît la flexibilité de l'entreprise et sa rapidité à répondre aux aléas.
- Répond à un impératif de motivation et donne aux cadres des responsabilités Elle favorise l'initiative et la créativité.
- Permet de prendre des décisions plus performantes car les décideurs sont plus près des problèmes

La décentralisation est ainsi associée aux idées d'efficacité et de motivation du personnel.

Mais, toute décentralisation suppose l'existence de mécanismes de coordination destinés à empêcher la dispersion des efforts des différents centres. Il appartient à chaque entreprise de déterminer le degré de décentralisation correspondant le mieux à ses besoins spécifiques.

En fait, la décentralisation du pouvoir de décision est rarement totale, elle peut être limitée à certaines personnes et services, à certains types de décisions, ou à certaines phases du processus de décisions.

On note ici plusieurs types de décentralisation:

- **Globale**, chaque unité décentralisée a le pouvoir de prendre toutes les décisions concernant son activité, ses produits.
- **Sélective**, chaque unité décentralisée peut prendre certaines décisions opérationnelles, les décisions stratégiques restant sous la responsabilité de la direction générale.
- **Exhaustive**, l'unité décentralisée contrôle l'intégralité du processus de décision.
- **En phase**, l'unité décentralisée ne contrôle que quelques phases du processus de décision, des experts préparent la décision.
- **Verticale**, le pouvoir de décision est dispersé vers le bas de la ligne hiérarchique.
- **Horizontale**, les pouvoirs sont transférés aux fonctionnels, au support logistique ou à la technostructure.

On part ici du contrôle effectué par un organe directeur pour se diriger sensiblement vers une auto responsabilisation du personnel de l'entreprise: La Direction par Objectifs ou autrement appelé La DPO, qui est une méthode de gestion décentralisée de l'entreprise, adoptée par les entreprises américaines durant les années 60. Peter Drucker (1959 [66]) en est le véritable initiateur.

Les objectifs sont fixés par la Direction Générale et ensuite confiés aux différents responsables. Ceux-ci doivent impérativement les atteindre. Ils peuvent toutefois les discuter avec la hiérarchie s'ils estiment ne pas avoir tous les moyens pour les réaliser. La DPO permet d'accroître l'efficacité de l'unité économique et la coordination entre les différents acteurs. La décentralisation et la répartition des responsabilités sont également un facteur de motivation à l'intérieur de l'entreprise. Dans cette période le management adopte la Direction Participative par Objectifs (DPPO) considère l'entreprise comme un système d'objectifs. Tous les acteurs de l'unité économique sont cependant associés à la négociation et à la fixation des objectifs (il s'agit surtout d'objectifs politique marketings).

3.1 - Proposition de l'auteur : création d'un projet industriel intégré en 3 phases 81

La DPPO favorise l'intégration et la responsabilisation du personnel autour des objectifs fixés. Ceci présente l'avantage de faciliter la communication interne et donc créer un climat de "Paix sociale". Diriger une entreprise, c'est avoir la responsabilité d'un groupe. Quelque soit les modalités d'exercice du pouvoir, le leader doit exercer trois grandes activités : une activité relationnelle, une activité informationnelle et une activité décisionnelle. Une étude théorique du style de comportement des dirigeants permet de déceler une évolution dans leur conception et utilisation du pouvoir.

Dans un ouvrage intitulé « Les deux dimensions du management » (1969 [20]) Blake et Mouton ont présenté une étude du comportement des dirigeants d'entreprises, souvent appelée « la grille de leadership ». Les cinq types de commandement de Blake et Mouton:

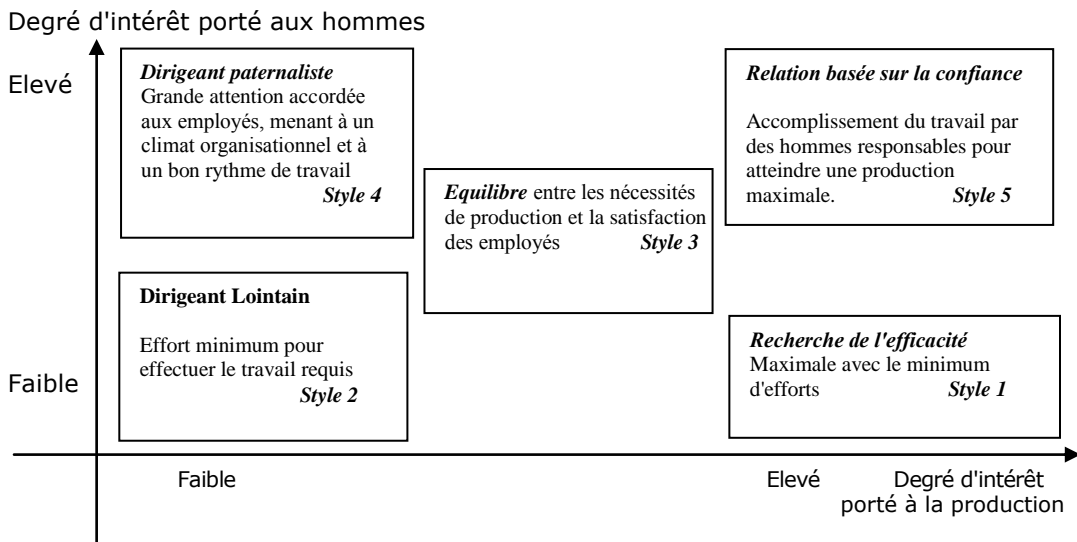


Figure 12 Les cinq types de commandement de Blake et Mouton [20]

Ils proposent une grille de lecture dans laquelle ils intègrent deux variables:

- L'intérêt porté aux hommes et aux problèmes humains,
- L'intérêt porté à la production.

Ils distinguent ainsi 5 types de commandement dont certains sont très tayloriens, alors que d'autres s'appuient sur des motivations de participation:

- Le style (1), très taylorien, tendrait à être abandonné.
- Le style (2), correspond à un dirigeant gardant une distance vis à vis de son personnel.
- Le style (3) est un équilibre entre les deux nécessités. C'est un excellent point de départ pour se diriger vers le style idéal.
- Le style (4) fait le maximum pour maintenir de bonnes relations au sein de l'entreprise. L'efficacité de cette dernière (la production) en dépend.
- Le style (5) est le style idéal (difficile dans la pratique).

Blake et Mouton ont révélé « qu'il existe des circonstances où les objectifs des employés et des entreprises divergent au point qu'il n'est pas possible

d'entretenir un souci élevé pour les gens et la préoccupation maximale pour le rendement » et appréhende l'art de diriger sous différents angles (Blake et Mouton 1969[20]):

- 1° Une analyse du leadership
- 2° Une présentation des programmes d'études pour la formation des dirigeants
- 3° Des cours de perfectionnements aux pratiques de direction
- 4° L'évocation d'une équipe de direction.

Et durant cette même époque une analyse du leadership est effectuée par McGregor qui souhaite répondre à la question suivante : « est-on, dès la naissance, un chef promis à la réussite ou bien le devient-on ? ».

Avant 1930, le leadership était considéré comme propre à l'individu. Il était généralement admis qu'un nombre très limité de personnes possédait les traits et les qualités nécessaires pour devenir un leader.

Grâce aux recherches sociologiques, des idées bien différentes sur la nature du leadership ont pu être présentées.

Quatre variables s'appliquent au leadership (Mc Gregor 1969 [178]) :

- Les caractéristiques du leader (honnêteté, ambition, jugement, etc.), certaines qualités essentiellement du leadership sont des talents et des attitudes qui peuvent s'acquérir ou que l'apprentissage peut améliorer (pouvoir d'organiser, résolution des problèmes, accepter les responsabilités, pratiquer des interactions sociales, etc.)

- Les attitudes, besoins et autres caractéristiques personnels de ceux qui le suivent.

- Les caractéristiques de l'organisation dans laquelle travaillent le leader et ceux qui le suivent.

- Le milieu social, économique et politique : les valeurs sociales, les conditions économiques, le niveau de vie, le niveau d'éducation de la population exercent beaucoup d'influence sur les leaders.

Le leadership ne serait donc pas une propriété de l'individu, mais une relation complexe entre ces variables. Une telle approche engendre certaines implications pour la direction. Celle-ci aura pour tâche de (Blake et Mouton 1969 [20]) (Voir figure 12):

- Fournir des ressources humaines hétérogènes où l'on pourra choisir des individus pour subvenir à des besoins spécifiques mais non prévisibles.

- Mettre en place un programme pour la formation à la direction qui devrait s'étendre sur un maximum de candidats dans l'organisation, plutôt que de se limiter à une minorité de privilégiés.

- De développer des capacités et possibilités particulières de chacun de ses membres plutôt que de se borner à chercher des objectifs communs à tous.

- d'établir des systèmes de promotion en tenant compte de l'hétérogénéité des ressources.

McGregor précise que plusieurs choix sont laissés aux entreprises pour la formation des dirigeants. (Mc Gregor 1969 [178]). Certaines entreprises ont alors choisi comme approche ce que l'on appelle « la fabrication ».

Des personnes sont ainsi désignées pour faire un travail d'engineering qui consiste à combiner un programme et « à fabriquer » la machine nécessaire, le but étant de produire les réserves utiles de talent pour diriger. Cette philosophie qui consiste à fabriquer des dirigeants, « serait la suite naturelle de la direction par ordre et contrôle ».

3.1 - Proposition de l'auteur : création d'un projet industriel intégré en 3 phases 83

D'autres entreprises ont préféré cultiver les talents plutôt que de les fabriquer. L'idée fondamentale de cette approche est que l'individu pourra se cultiver, se réaliser dans toutes ses possibilités à condition que l'on puisse créer les conditions nécessaires à cette croissance. Sous cet angle, trois groupes de facteurs liés à l'environnement agiront sur le développement des directeurs:

- Les caractéristiques économiques et technologiques de l'industrie et de l'entreprise.

Une industrie en pleine expansion, marquée par des innovations technologiques importantes et continues, représentera un milieu bien différent, pour le développement des dirigeants, d'une industrie où l'on doit affronter de très sérieuses difficultés économiques et où il y a très peu d'innovations technologiques. Dans la première, l'organisation accomplit sa tâche d'une manière efficace, le moral est excellent et le personnel s'épanouit. Dans la seconde, il n'y a pas d'esprit d'enthousiasme et de stimulation. Les gens sont pessimistes sur l'avenir de l'entreprise. Il y a une absence d'adhésion dans leur travail.

- Les habitudes et la politique de l'entreprise.

Le développement et la maturité des êtres humains (changements d'attitudes, de perception, de conduite) sont des processus qui dépendent de l'apprentissage. Or l'apprentissage dépend du système de récompenses et des punitions mis en place. McGregor ajoute que la rotation des emplois est une autre politique qui, avec tous les usages qui lui sont associés, peut donner à l'individu un champ d'expérience plus large et mettre ses capacités à l'épreuve.

- Le comportement du supérieur immédiat.

La qualité de la relation entre le supérieur et le subordonné est d'une importance capitale. Chaque rencontre avec un responsable doit être l'occasion de modifier ou de renforcer les attitudes, les aspirations et les habitudes du subordonné. Certains responsables prêtent beaucoup d'attention au développement de leurs subordonnés. Ils prennent conscience que leur succès dépendra pour beaucoup des performances de ces derniers. D'autres ne reconnaissent pas cette dépendance. Ils sont plus soucieux de leurs propres performances. En fait, ils ont peur d'avoir des subordonnés plus compétents et d'exposer au grand jour leurs faiblesses. Instauration de cours de perfectionnement aux pratiques de direction, McGregor part du principe que le milieu du travail de l'individu est la variable la plus importante qui détermine son développement. Si ce milieu n'est pas favorable à son évolution, rien de ce qui pourra être fait pour lui ne sera efficace. Cela apporte certaines réflexions concernant la mise en place de cours pour dirigeants (McGregor 1969 [178]):

- Les études faites dans une salle de cours ne sont efficaces que si le climat de l'organisation favorise le développement. Ainsi une raison capitale de l'échec de l'éducation des dirigeants est que l'on n'a pas su créer un climat où les participants aient cette liberté de choix (accepter ou refuser un programme d'études).
- Les motivations de l'individu sont des facteurs essentiels de tout apprentissage. Le principe de l'intégration est important dans toutes les activités qui ont un rapport avec l'éducation des dirigeants. C'est l'élaboration et en particulier la standardisation de ce processus pour une grande quantité de gens qui en diminue la valeur.

- Apprendre est un processus actif. Le système qui consiste à « gaver » l'individu de connaissances est inutile et stérile. Ainsi une éducation efficace est toujours un processus d'influence par intégration et autocontrôle.
- Le plus gros travail d'un directeur consiste à résoudre des problèmes (organiser son travail et celui de ses subordonnés, faire des prévisions, choisir sa politique, etc.). Les habiletés nécessaires doivent être investies dans le diagnostic des problèmes, dans la quête et l'interprétation des données, dans l'inventaire et la mise à l'épreuve des différentes solutions. L'expérience et un système efficace de feed-back sont des aspects essentiels de tout apprentissage.
- Les techniques d'interaction sociale sont parmi les plus essentielles et les plus difficiles pour un directeur. Deux méthodes sont généralement utilisées:
 - La psychothérapie convient seulement aux cas où l'individu a un besoin urgent d'aide.
 - Le système « T » (pour Training Group) trouve quant à lui le propre contenu de son enseignement dans le comportement de ses membres pendant les réunions (sorte de dynamique de groupe).
- Etant donné la complexité et les difficultés rencontrées pour améliorer la compétence des dirigeants par un apprentissage en salle, les espoirs doivent être modestes.

De plus, Mc Gregor considère que l'équipe de direction est un groupe, unité spécifique de l'organisation, qui peut régler un grand nombre de problèmes organisationnels de coordination et de contrôle. Certaines exigences doivent toutefois être satisfaites (Mc Gregor 1969 [178]):

- Tout d'abord, il faut abandonner le point de vue selon lequel individu et groupes sont nécessairement opposés.
- Ensuite, il faudra avoir des connaissances sur les facteurs qui déterminent l'efficacité de l'action du groupe et comprendre comment les mettre en pratique.
- En outre, il conviendra de distinguer les activités qui sont adaptées au groupe de celles qui ne le sont pas.
- Enfin, il sera nécessaire de dissocier le concept de dynamique de groupe utilisé par une organisation fonctionnant sur les principes de l'ordre et du contrôle de celui se rattachant à la direction par intégration et autocontrôle.

Mc Gregor est ainsi amené à présenter les caractéristiques d'un groupe efficace:

- L'atmosphère est détendue et confortable ;
- Les discussions sont nombreuses tout en ne perdant pas de vue la tâche du groupe
- L'objectif du groupe est bien compris et accepté par tous
- Les membres s'écoutent les uns les autres
- S'il y a des désaccords, le groupe doit s'en accommoder et ne pas chercher à les éviter
- La plupart des décisions sont prises par une sorte de consensus
- La critique est franche, fréquente et relativement aisée

3.1 - Proposition de l'auteur : création d'un projet industriel intégré en 3 phases 85

- Les gens sont libres d'exprimer leurs sentiments aussi bien que leurs idées
- Quand la décision est prise, les désignations sont clairement faites et acceptées
- Le président du groupe ne l'écrase pas et le groupe ne s'en remet pas trop à lui
- Le groupe a conscience de lui-même dans toutes ses activités.

Mc Gregor précise que les raisons principales du manque d'efficacité d'un groupe sont au nombre de deux:

- La peur du conflit et de l'hostilité qui entraîne des comportements négatifs
- L'idée fausse consiste à dire que l'efficacité d'un groupe dépend seulement de son leader.

Mc Gregor note que derrière ces considérations, il y a une attitude plus profonde en rapport avec la théorie X, la direction par ordre et contrôle serait mise en danger si le fonctionnement du groupe se révélait efficace : « Le principe diviser pour mieux régner est vraiment le bon si on désire exercer un pouvoir personnel sur ses subordonnés. C'est la meilleure façon de les contrôler » (Mc Gregor 1969 [178])

D'autres auteurs ont montrés qu'il existait toute une variété de styles de direction. Trois études seront présentées ci-dessous:

1^{er} Style de direction d'après Robert Tannebaum et Warren Schmidt (1973 [262])

Tableau 8 Style de direction d'après Robert Tannebaum et Warren Schmidt. [262]

Style de Direction centré sur le supérieur		Style de Direction centré sur le subordonné	
Autorité du supérieur		Liberté d'action du subordonné	
Le dirigeant prend ses décisions.	Le dirigeant présente une décision qu'il se déclare prêt à changer.	Le dirigeant définit les limites demande au groupe de prendre une décision.	
Le dirigeant prend les décisions puis les annonce.	Le dirigeant présente ses idées et demande l'avis de chacun.	Le dirigeant présente le problème, demande des suggestions. pour prendre la décision	Le dirigeant laisse le groupe libre de choisir

2^{ème} Style de direction d'après Rensis Likert (1974) [164]

Le gouvernement participatif de Likert présente dans son livre « Le Gouvernement Participatif dans l'entreprise » quatre styles de direction:

- Le gouvernement despotique ou explosif,
- Le gouvernement bienveillant (il met l'accent sur les relations humaines),
- Le gouvernement consultatif (il utilise les systèmes d'informations),
- Le gouvernement participatif (il met l'accent sur la responsabilité du groupe, sur la décentralisation des décisions et des objectifs fixés).

Le gouvernement participatif a la faveur de Likert qui est partisan de la responsabilité de groupe, de la décision par consensus et de la fixation d'objectifs par le groupe.

3^{ème} Style de direction d'après G. Archier (1989 [9]), le Manager du 3^{ème} type.

Georges Archier (1989 [9]) présente dans son livre "Mobiliser pour réussir" les croyances du Manager Taylorien qu'il oppose au Manager du troisième type. Entre le style taylorien très rigide et autocratique, et le style de l'entreprise du troisième type (pour lequel le personnel est la plus grande des valeurs de l'entreprise), on trouve un éventail de styles de comportement qui dépendent de nombreux paramètres (taille, secteur, dirigeant...).

Tableau 9 Styles de direction d'après G. Archier, le Manager du 3^{ème} type. [9]

STYLE	CROYANCES	MANIFESTATIONS	CONSEQUENCES RENFORCANTES
TAYLOR	<p>Sur la vie une véritable jungle</p> <p>Sur les autres difficulté de faire confiance pas de conscience professionnelle. dégoût du travail nécessité de contrôle</p> <p>Sur soi information non partagée exercice du pouvoir</p>	<p>Comportements directif, décide seul informe peu ou pas organise et contrôle planifie tout pas d'écoute peu de concertation Jeux persécuteur sauveteur victime</p> <p>Somatisations Anxiété, angoisse</p>	<p>L'équipe en fait le moins possible Les gens sont rebelles et négligent leur travail Absentéisme Démotivation Désresponsabilisation</p>
3 ^{ème} TYPE	<p>L'entreprise repose sur le personnel Satisfaction des besoins et motivation du personnel CONFIANCE EN SOI AUTONOMIE RESPONSABILISATION CREATIVITE INFORMATION Partage du pouvoir ENCOURAGER la communication et les remises en cause, ainsi que l'initiative</p>	<p>Définition du projet d'entreprise Gestion participative MANAGEMENT PAR OBJECTIFS Transparence de l'information Communication constructive</p>	<p>BON CLIMAT ENVIE DE TRAVAILLER Les gens se trouvent concerner Forte conscience professionnelle Prosperité de l'entreprise et fidélité du client</p>

D'autres théories et observations sont nées dans les années 80 et sont toujours en développement, une théorie relève les éléments contextuels et relationnels qui font le leader (les circonstances). De cette théorie sont nées les approches transactionnelles (relations meneur-subalterne) et transformationnelles (variables qui font d'un leader un agent de changement).

La première fait ressortir deux éléments, soit la rétribution contingente (systèmes de rémunération de la performance sur lesquels le leader et ses subalternes se mettent d'accord) et le management par exception (saisir la nature et l'ampleur des critiques et des punitions que le meneur préfère utiliser).

La deuxième, le leadership transformationnel, identifie quatre facettes : le charisme, l'inspiration, l'écoute et la stimulation intellectuelle. Les études montrent

que les aspects transformationnels ont un plus grand impact sur les subalternes que les aspects transactionnels et que le charisme est l'aspect le plus important.

La planification, elle aussi, est présentée comme moyen privilégié des firmes pour réaliser leur mission. Bien que cette affirmation soit régulièrement remise en cause, comme l'ont déjà fait Cyert et March (1970 [45]) lorsqu'ils suggèrent que la planification n'est peut-être qu'un artefact. On peut se poser la question de savoir, si tel est le cas, pourquoi les organisations continuent à avoir recours à la planification? Un élément de réponse se trouve, peut-être, dans la forte contribution des systèmes de planification formels aux décisions considérées comme étant importantes et risquées (Sinha 1990 [237]). La planification est présentée ici comme moyen de gérer l'incertitude.

En formalisant la démarche, les décideurs créent des îlots de certitude au sein desquels ils vont pouvoir procéder de façon rationnelle. La planification, en fournissant un réseau d'information et en encourageant la communication, permet de cerner les décisions importantes généralement caractérisées par leurs nombreuses ramifications et leur complexité. Elle est ici un moyen de clore un système trop complexe pour être appréhendé de façon globale.

Par la décomposition en étapes élémentaires, la planification permet ainsi une meilleure lisibilité de l'organisation et des nombreux liens que cette dernière entretient avec l'environnement. La question demeure de savoir quel est l'intérêt réel des approches formalisées et ce qui pousse l'organisation à contrôler et à planifier. De nombreux travaux en science cognitive ont montré tous les biais qui pouvaient entrer dans une décision dont en particulier la prédominance de l'intuition sur le formel bien que la première se soit révélée trompeuse en de maintes occasions. Il a également été montré que l'utilisation d'outils formels dans la prise de décision ne répond pas seulement au besoin de contribuer de manière substantive à cette dernière mais aussi de servir de moyen de persuasion et de gain de temps (Langley 1988 [153]).

Cela va dans le sens de travaux qui concluent que la planification sert, entre autres, à rassurer les gestionnaires sur leurs choix qui présentent le contrôle comme un moyen de renforcer la crédibilité d'une nouvelle politique ou bien encore qui suggèrent que l'analyse formelle est souvent utilisée pour justifier a posteriori des décisions.

La considération du management est que le travailleur est un être Evolutif, qui s'adapte aux changements qui a besoin de bénéficier des mêmes chances que ses collègues, qui a le besoin de réalisation de Soi, de mettre en pratique son potentiel de compétences et qui a besoin à la nature (accès aux biens, nourriture, vêtement, etc.) à condition de travailler avec nous, si non il quitte le groupe) et à la culture. Les conséquences de ce type de management sont multiples et diverses. C'est le contraire du collectivisme, l'individualisme est encouragé, droit à la différence, responsabilisation du personnel, naissance de la notion de « cadre ».

3.1.5.7 Le management du bien Etre - modèle g – ou Global assisté. (~ 2000 -). (Voir figure 9)

Selon la théorie du « **flow** », les personnes qui vivent des expériences optimales dans leurs activités quotidiennes se déclareraient plus heureuses. Le terme « **flow** », signifiant « **suivre le courant** », est choisi pour décrire ces moments de qualité appelés expériences optimales.

Ces dernières se produiraient lorsque la personne s'engage dans une activité qui possède des buts clairs et des défis à la mesure de ses compétences. Elle dirige

aussi son attention vers des éléments extérieurs plutôt que de se centrer sur elle-même (son ego). (Csikszentmihalyi, M PATTON 1997 [43])

La question était de savoir dans quelle mesure une idéologie à caractère religieux ou à caractère altruiste peut contribuer à l'établissement de ces moments de qualité dans le but de savoir si le bonheur, défini comme une humeur positive, se relie plus à la religiosité et à l'altruisme qu'à des valeurs matérialistes. (Csikszentmihalyi, M PATTON 1997[43]).

LES FONDEMENTS THÉORIQUES DE L'EXPÉRIENCE OPTIMALE ET DU BONHEUR

L'expérience optimale a tendance à se produire dans les conditions suivantes:

- Des buts clairs conduisent à l'action. Par exemple, dans le cadre d'une activité ludique, sportive ou musicale, la personne sait exactement ce qu'elle doit faire, moment après moment.
- Un feed-back immédiat suit l'action. Contrairement au vécu quotidien, la personne sait exactement où elle en est.
- Les distractions sont réduites au minimum. La personne peut se concentrer exclusivement sur ce qu'elle fait.
- Les exigences de l'action concordent avec les aptitudes de l'acteur. Lorsque le défi est trop grand pour ses compétences, de l'anxiété s'en suit. À l'inverse, l'ennui s'installe si les compétences sont trop grandes pour la situation. Enfin, lorsqu'il y a peu de défi et peu de sollicitation, c'est l'apathie. L'expérience de « suivre le courant » survient lorsque le défi et les compétences sont relativement équilibrés.
- L'acteur a le contrôle de ses actions à l'intérieur des paramètres de l'activité sans nécessairement contrôler les résultats.
- L'acteur est en mesure d' « oublier » en quelque sorte sa propre personne (son ego) et ses besoins.
- Les contraintes externes, notamment celle du temps, sont sans importance ou sous le contrôle de l'acteur.

Ces conditions réunies, toute action individuelle devient motivante et valable pour elle-même. (Csikszentmihalyi, PATTON 1997[43]).

Ce concept d'expérience optimale est complété par le concept de l'estime de soi.

L'estime de soi repose donc sur trois « ingrédients » : la confiance en soi, la vision de soi, l'amour de soi. Le bon dosage de chacune de ces trois composantes est indispensable à l'obtention d'une estime de soi harmonieuse. Cette meilleure connaissance de soi, nous pouvons l'acquérir par des attitudes introspectives mais aussi en étant attentif aux réactions des autres face à nos comportements. (ANDRE & LELOR 1999[6]).

L'estime de soi repose sur trois piliers:

- L'amour de soi (se respecter quoi qu'il advienne, écouter ses besoins et ses aspirations).
- Une vision positive de soi (croire en ses capacités, se projeter dans l'avenir).
- La confiance en soi (agir sans crainte excessive de l'échec et du jugement d'autrui).

Ces trois composantes sont en étroite interdépendance. Si une personne a une vision de lui peu positive, il aura peu confiance en lui et si survient un

événement difficile ou qui dure, son estime de soi s'effondrera. Cependant, il peut se produire que ces ingrédients soient dissociés chez certaines personnes. (ANDRE & LELOR 1999[6]).

Cette définition apparaît fort centrée sur l'individu et laisse peu intervenir son contexte de vie.

Les conséquences de ce type de management sont multiples et diverses, notamment que l'Etre (**qualité de vie**) est plus important que l'**avoir**, etc.

3.1.5.8 Le management du mieux Etre - modèle h – ou du Bonheur. (~ 2000 -). (Voir figure 9)

Un tout autre point de vue est de présenter le bonheur comme le résultat d'une acquisition de biens ou d'avantages matériels.

L'expérience optimale regroupe en huit « symptômes » ou facteurs reliés au plaisir qu'une activité exercée tel que le jeu procure acquiert toute sa plénitude (Csikszentmihalyi 1990 [39]), les signes d'une expérience optimale comportent huit caractéristiques majeures :

1. La tâche entreprise est réalisable mais constitue un défi et exige une aptitude particulière.

2. L'individu se concentre sur ce qu'il fait.

3. La cible visée est claire.

4. L'activité en cours fournit une rétroaction immédiate.

5. L'engagement de l'individu est profond et fait disparaître toute distraction.

6. La personne exerce le contrôle de ses actions.

7. La préoccupation de soi disparaît, mais, paradoxalement, le sens de soi est renforcé à la suite de l'expérience optimale.

8. La perception de la durée est altérée.

La combinaison de ces éléments produit un sentiment d'enchantement profond qui est si intense que les gens sont prêts à investir beaucoup d'énergie afin de le ressentir de nouveau. Ces expériences contribuent à un mélange nécessaire à la maîtrise, la perte et finalement l'accroissement de soi. (Csikszentmihalyi 1990 [39]).

Cette estime de soi est appliquée dans le monde du travail et plus particulièrement par la possibilité de « **jouer** » au travail.

Le type de management du **mieux Etre** ou du **Bonheur**, le **Bien Etre** est **magnifié par des projets** qui ont du **sens**, qui **fournissent du plaisir**, des **atouts** et un **défi via des actions autotéliques**, c-à-d des actions qui ont du sens en elles mêmes, **car l'action engendre le plaisir aussi bien par l'objectif mais aussi dans la manière d'atteindre l'objectif, c'est avoir du plaisir dans l'action**. (Beumier 2012[19]).

Le **travail** devient **plaisir** car **ce style de management permet de jouer au travail et même de blaguer au travail car cela engendre de la créativité, grâce à cette ambiance de travail on « crée » ou on « entre » dans une spirale du mieux Etre**. (Beumier 2012[19]).

Un projet collectif ou d'entreprise est alors constitué d'un ensemble de projets individuels. C'est un altruisme de niveau 2 (étendu à la collectivité où l'on rémunère son personnel pour faire du bénévolat ou une activité utile à la collectivité, etc.). Le développement personnel est recherché ainsi que son épanouissement. C'est une vision à long terme : Le Durable. (Beumier 2012[19]).

La considération du management est que le travailleur est un être **Responsable**, il est **interdépendant (chacun tient compte des besoins de l'autre, il n'y a pas de soumission ou de domination de l'autre)**. La personne

se sent utile c'est-à-dire qu'il ***prend en main le sort de la planète***. (Beumier 2012[19]).

3.1.5.9 Le management de l'intraprenariat - modèle i - L'organisation du 4^{ème} type (~ 2000 -). (Voir figure 9)

L'intraprenariat, c'est l'homme au centre de ses projets, il est le moteur de son travail et maître de son destin. Il est un entrepreneur au sein de sa société, il se conduit comme s'il travaille pour son compte alors qu'il travaille pour l'entreprise qui l'emploie. Il est libre d'agir dans les limites établies de commun accord avec son employeur. Il peut même aller jusqu'à désobéir avec raison. (Beumier 2012[19]).

L'autorité autorise ou permet ce qui entraîne l'obéissance et non la soumission. L'obéissance signifie une acceptation des décisions alors que la soumission signifie l'obligation d'accepter une décision.

Le management de l'intraprenariat est une culture de type "**Création-Communication**" basée sur l'interaction en synergie. Dans ce sens, elle peut paraître très chaotique, et elle est d'ailleurs toujours proche du chaos. Elle ne peut trouver son équilibre que dynamiquement. Si elle s'arrête, elle est perdue. Ce qui est valorisé, c'est que chacun puisse définir son projet personnel en harmonie avec le développement de l'entreprise. C'est une culture du respect de l'autre dans sa différence, sa volonté d'autonomie et de création, à la fois tournée vers le développement de la créativité intérieure et l'adaptation aux évolutions extérieures. C'est une approche où les compétences de chacun sont mises en commun, mais contrairement à la culture précédente, au service d'une vision et de valeurs communes. Ces entreprises "**du quatrième type**", celles de l'ère de la création-communication, ne sont pas encore légion. (Saloff-Coste 1990[227])

L'organisation type "Création-Communication" est basée sur un management qui repose sur l'**écoute**, la **valorisation des caractéristiques personnelles**, l'**épanouissement collectif ou individuel**, le **jeu**, l'**humour**, la **distraction**, mais aussi l'**utilisation maîtrisée des trois modes précédents**, au **service de processus créatif**, est un management du type "**Création-Communication**". (Saloff-Coste 1990[227])

L'individualisme est intégré dans l'entreprise. La richesse dans la différence est reconnue au point que la différence est recherchée car la différence fait avancer. (Beumier 2012[19]).

Le personnel ***entreprend en lien avec l'entreprise***, il ***devient responsable, impliqué et engagé, ce qui le pousse à être créatif***, car pour ***être créatif et créer une innovation, il faut que le personnel soient innovant et être mis dans les conditions pour le faire***. Il devient ***un partenaire et co-concepteur, prêt à couper le cordon mais beaucoup ne le feront pas***. (Beumier 2012[19]).

La considération du management est que le travailleur est un être ***Autonome***. (Beumier 2012[19]). La gestion (management) repose sur une politique à ***long terme et durable***, c'est une ***vision*** qui ***dépasse l'économique*** (le profit est revu et corrigé par d'autres considérations), avec une ***intention de respect de l'environnement, l'entreprise est devenue consciente de son rôle social et de son rôle économique***. (Beumier 2012[19]).

Les valeurs dominantes sont que ***l'homme est au centre du travail et au centre de son projet, en recherchant de la différence. Tous les acteurs de l'entreprise*** (clients, travailleurs, actionnaires, ...) ***sont des partenaires effectuant des co-conception de produits, en favorisant le changement,***

l'innovation, l'autonomie des auteurs et du personnel, le tout ayant pour objectif de créer le Bonheur. (Beumier 2012[19]).

Les conséquences de ce type de management est que l'entreprise devient une ***pépinière d'indépendants***, de ***PME*** qui deviennent ***maître de leur vie***, de leur ***destin de leurs temps, conscients des enjeux planétaires et du rôle à y prendre ou à y jouer.*** (Beumier 2012[19]).

3.1.6 Proposition de management stratégique et d'organisation innovatrice pour l'introduction d'une innovation de rupture via l'innovation dans la méthode de travail et dans la conduite du projet de R&D et du projet industriel intégré

Cette partie a trait à une proposition de l'auteur en terme de management stratégique et d'organisation innovatrice pour l'introduction d'une innovation de rupture via l'innovation dans la méthode de travail et dans la conduite du projet de R&D (recherche et développement) et du projet industriel intégré.

Le management des Ressources Humaine est très important car la réussite du projet dépend de la qualité du choix des personnes qui constitueront les équipes de recherche, leur mode de gestion (recrutement, philosophie de management, etc.), de la qualité du travail de recherche qui aboutira à la valorisation de la recherche par sa production. La partie 2 de ce chapitre traitera de la partie technique de la pile à combustible dont l'objectif est de déterminer une proposition d'ordre de la recherche.

L'objectif de cette nouvelle structure est qu'elle devienne le catalyseur de l'alliance additionnelle qui permettra aux constructeurs automobiles et aux fabricants de carburants de s'allier pour leurs R&D. Cela aura pour objectif de réduire leurs coûts de R&D et d'atteindre plus rapidement la masse critique de production, pour une industrialisation à grand volume et de devenir un équipementier.

Cependant, il existe des barrières au transfert des innovations entre les entreprises associées et les universités qui pourraient ralentir cette coopération.

Trois catégories de barrières potentielles ont été identifiées qui peuvent influencer le transfert, cela de manière séparée ou conjuguée. Ce sont les barrières ***culturelles, institutionnelles*** et ***opérationnelles*** qui décriront le management stratégique et feront des propositions pour la création d'une organisation innovatrice "***idéale***" pour l'introduction d'une innovation de rupture dans le secteur du transport automobile.

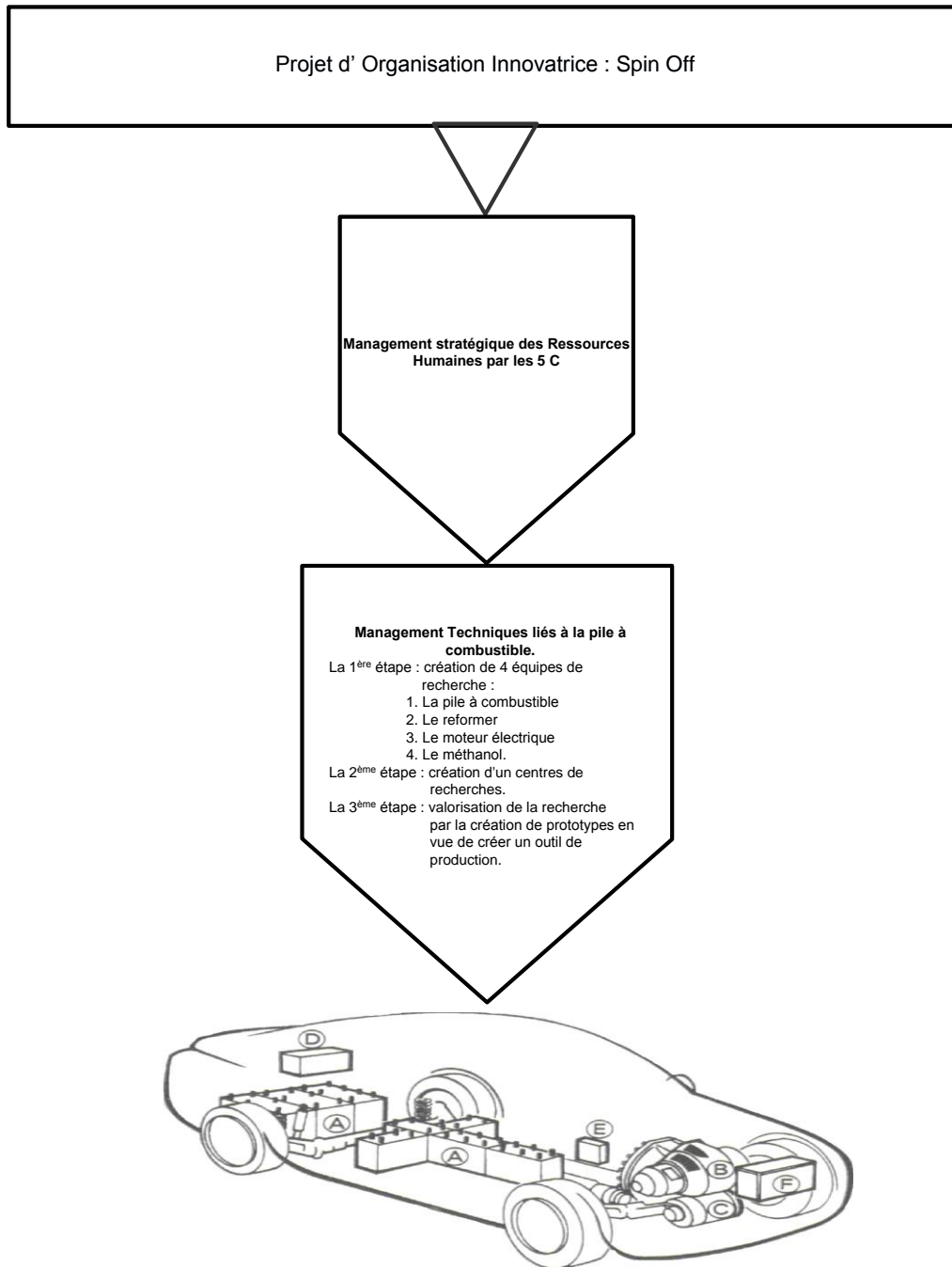


Figure 13 Proposition de management stratégique et organisation innovatrice pour l'introduction d'une innovation de rupture via l'innovation dans la méthode de travail et dans la conduite du projet. [Apport personnel].

3.1 - Proposition de l'auteur : création d'un projet industriel intégré en 3 phases 93

Les objectifs du projet portent, selon l'auteur, sur la création d'outils de recherche destinés à la modélisation, à la simulation, à la validation expérimentale de système pile à combustible pour les applications transports ainsi que pour le prototypage et sa fabrication (Voir figure 13):

- La 1^{ère} étape consiste à **créer** une ou plusieurs **équipes de recherche** afin d'acquérir, sans l'achat de brevet, les connaissances et les compétences sur la pile à combustible, le reformer, le moteur électrique via une analyse bibliographique approfondie, avec la participation à des colloques, séminaires, etc. Car les compétences dans ces domaines sont actuellement réduites voire inexistantes dans certaines universités.
- La 2^{ème} étape sera la **création** d'un ou plusieurs **centres de recherches** où seront mis en œuvre des méthodologies d'études dans le domaine de la pile à combustible, le reformer et le moteur électrique par le création de laboratoires de recherche et la création de bancs d'essais qui permettra progressivement d'affiner les axes de recherche dans le domaine.
- La 3^{ème} étape consistera à la **création de prototypes** en vue de créer un outil de production via une ou plusieurs spin-off. La progression s'est faite volontairement de manière lente et réfléchi pour être certain de la pertinence des axes de recherche et de leur pérennité.

Cette stratégie repose sur le volontarisme des universités mais également sur les pouvoirs publics puisque la décision de construire ou de mettre à disposition un bâtiment comprendrait des plates-formes d'essais de pile à combustible de forte puissance, le reformer, le moteur électrique et des unités de production qui dépendent du financement par celles-ci. Pour être efficace et mener à des résultats profitables, la recherche doit être mise en rapport avec des considérations financières et de marketing.

La gestion de la spin-off ne peut être subordonnée aux décisions prises par les grandes entreprises associées ou par les universités associées. Une telle dépendance mettrait à mal l'avantage d'une spin-off caractérisée par la flexibilité et l'enthousiasme qui anime l'équipe de chercheurs, lesquels sont une composante cruciale qu'il est important de préserver.

C'est cet esprit, le défi qui s'ouvre à eux et l'intérêt intellectuel du travail qui motivent le personnel plus que des satisfactions matérielles. Il faut donc que les partenaires industriels acceptent que leur représentant s'intègre bien à l'équipe de chercheurs. L'entente mutuelle et l'estime sont évidemment des conditions fondamentales de réussite d'une telle collaboration.

3.1.7 Proposition de l'auteur concernant le style de management à adopter qui devrait être au minimum celui de l'Être par les 5 C

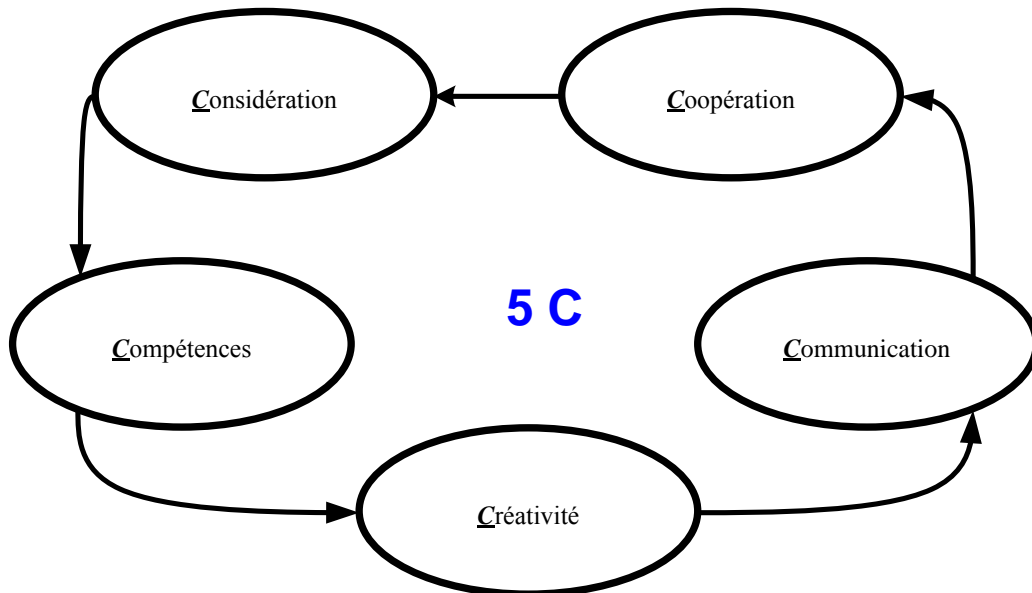


Figure 14 Management stratégique par les 5 C. [Apport personnel].

Proposition de l'auteur concernant le style de management à adopter qui devrait être au minimum celui de l'Être par les 5 C (Di Franco 2012 [54], 2013 [56], [57]):

1° Une meilleure Considération (importance accordée et qualifiée) pour les ressources humaines:

- Les objectifs sont négociés et non plus imposés.
- Constitution de véritables équipes qui partagent les mêmes valeurs, la même mission, avec des fonctions complémentaires, etc.

2° Un encouragement à l'accroissement des Compétences:

- La formation du personnel et des managers est encouragée car elle engendre un développement personnel, une progression et une promotion.
- Retour en force des cercles de qualités, car la recherche de la qualité totale est une façon d'être.
- Apprendre à favoriser la connaissance de Soi, l'acceptation de Soi, Oser Être et à lutter contre le stress.

3° Un appel à une pratique de la participation (Coopération):

- La délégation des tâches est utilisée comme moyen de développement.

4° Un encouragement de la Créativité et de l'Innovation.

- La créativité s'apprend et l'innovation s'applique.
- L'adaptation au changement est encouragée.

5° Une Communication adaptée au bon fonctionnement de l'ensemble des interlocuteurs:

- Développement des moyens d'expressions.
- Emploi de la communication motivante.

Les 5 C seront exécutés à l'appui des 4 compétences du management:

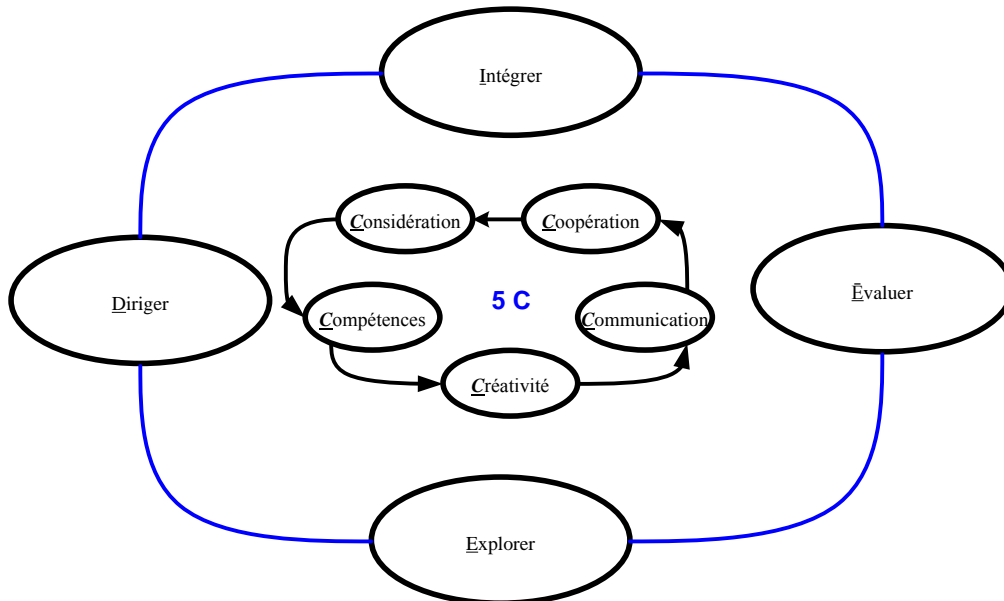


Figure 15 Les 5 C seront exécutés à l'appui des 4 compétences du management. [Apport personnel]

- 1^{ère} compétence : Intégrer (faire partie d'un tout):

- Toutes les ressources seront intégrées; humaines et le matériel,
- La politique sera une politique intégrée et non un ensemble de politiques distinctes.
- Les procédures de recrutement.
- Les changements
- Les recherches, etc.

Cette intégration sera quotidienne depuis l'accueil et l'embauche car l'intégration sera effectuée au niveau local mais aussi au niveau international en fonction du projet et adapté aux différentes cultures de travail et des lieux de travail.

La formation du personnel sera permanente afin d'éviter la résistance à l'innovation et favoriser le partage des connaissances, des expériences, pour éviter l'individualisme et favoriser la solidarité et l'altruisme. Du coaching de groupe et individuel sera dispensé très régulièrement en vue d'assurer un suivi et une parfaite intégration au sein des groupes de recherches, etc.

- 2^{ème} compétence: Diriger:
 - Décider,
 - Organiser,
 - Réaliser.

- 3^{ème} compétence: Évaluer:
 - en permanence et très périodiquement
 - pour mieux réagir et plus vite,
 - pour redresser et évaluer.
 - pour décider et agir.
 - ce qu'il faudra faire pour créer les valeurs à partager en fonction de l'objectif et de la culture du pôle à développer
 - la prise de conscience de 1^{er} niveau; qu'est ce que je fais pour l'écologie de la planète et le futur de mes enfants ?

- 4^{ème} compétence: Explorer:
 - Développer et susciter la recherche
 - Stimuler la créativité
 - Stimuler l'innovation
 - Mise en place d'une veille technologique
 - Créer une ambiance propice à l'acceptation du changement
 - Développer un système de prévision, d'évolution de la politique.
 - Mise sur pied d'un altruisme de 2^{ème} niveau: tout seul, je n'y arriverai pas, donc il faudra passer par un altruisme global.

3.1.8 Compétences des dirigeants dans la conduite du projet de R&D et du projet industriel intégré

Voici les propositions de l'auteur concernant les compétences de l'organe dirigeant des structures dans la conduite du projet de R&D (recherche et développement) et du projet industriel intégré.

Comme les chercheurs ont tendances à **retarder** la finalisation du produit afin de réaliser des **perfectionnements** même si l'inconvénient auquel ils tentent de remédier est d'une importance très relative pour la clientèle et sans commune mesure avec les frais de recherche et développement qui y sont engloutis. Il faudra veiller à éviter le déséquilibre au niveau du management, ce qui pourrait influencer négativement la gestion de la ou des spin(s) - off.

La dominance de chercheurs à ces postes peut créer une **hypertrophie** de la dimension technologique alors qu'il est préférable d'avoir une équipe **équilibrée** comprenant au moins un **économiste à côté des scientifiques** et un **responsable ressources humaines**.

Le responsable général doit être un **Manager généraliste fédérateur** accompagné de **min 3 adjoints principaux**:

- Le 1^{er} adjoint serait un **scientifique** (technique) ayant en sa charge E (**Explorer**) + D (**Diriger**), Recherche & Développement, créativité, stratégie, organisation, missions par objectifs.

- Le 2^{ème} adjoint serait un **responsable des ressources humaines** sera responsable de I (**Intégration**), la mise sur pied des lignes directrices et des valeurs communes.

• Le 3^{ème} adjoint serait un responsable **économique** qui s'occupera de **Ē (Evaluation)** financière.

3.1.9 Proposition de lignes directrices du management stratégique des structures intégrées

Selon les propositions de l'auteur concernant les lignes directrices communes du management stratégique, des structures intégrées, il est nécessaire d'embaucher des personnes ayant des **compétences** spécifiques:

- élevées et pointues dans les domaines recherché mais ils devraient être de bons généralistes flanqué d'une expertise pointue dans un domaine spécifique. Cela augmentera le potentiel de réussite et les capacités d'adaptation.
- Les personnes devront avoir une grande motivation pour la recherche.
- Les personnalités seront diversifiées, possédants capacité à l'adaptation, formées à la créativité, aptes à l'autonomie car une certaine liberté leur sera concédée pour le choix des projets qu'ils devront traiter et prendre en charge.
- Le personnel devra faire preuve de maturité, car des réunions de partage de connaissances auront lieu et une participation au travail en équipe sera indispensable.
- La résilience du personnel sera recherchée dès l'embauche. La résilience s'appuie sur l'échec pour évoluer, c-à-d la prise de risque et la critique devront être acceptées car l'erreur et l'échec seront traités positivement.

Selon l'auteur, il y aurait lieu de mettre en place de la valorisation des compétences via le développement:

- Professionnel.
- Extra professionnel (création d'évènements ou d'activités externe à l'entreprise).
- Veiller à l'harmonie vie privée – vie professionnelle.
- Travail par objectifs et par projet qui devrait enclencher une spirale positive.
- Placer au centre de son travail ses projets de vie.
- Favoriser les mutations internes par des formations.
- Création d'ateliers de formations permanentes ayant aussi pour objectifs de partager les connaissances, les expériences et les nouveautés

Selon l'auteur, il y aurait lieu de favoriser au plus vite d'un système managérial des 5 C pour transiter par le Bien Etre pour atteindre au plus vite le Mieux Etre.

Compléter le concept d'expérience optimale avec le concept de l'estime de soi pour trouver le bon dosage de chacune de ces trois composantes (la confiance en soi, la vision de soi, l'amour de soi) pour l'obtention d'une estime de soi **harmonieuse**.

Cette meilleure connaissance de soi, nous pouvons l'acquérir par des attitudes introspectives mais aussi en étant attentif aux réactions des autres face à nos comportements.

Il faut donc apporter une importance toute spéciale à la **sécurité et la confiance** en soulignant les **réussites** de la personne, **le confirment dans sa valeur**.

Il est donc important que le management souligne le geste positif en le montrant et si possible, qu'il en est fier ou à tout le moins content.

Favoriser l'estime de soi s'établit par un processus de conscientisation par des réactions verbales positives, car les paroles conscientisent la valeur, elles la confirment, elles rassurent la personne et lui donnent de l'espoir ;

L'ensemble de ce système constituera une référence à partir de laquelle le management va opter pour des choix managériaux identifiables qui constituent le courant du Bien Etre ou « Global adapté » concrétisé par un intérêt pour la gestion du stress sur les lieux de travail, la gestion de la vie dans sa globalité (professionnelle et privée)

C'est par la gestion des compétences qu'il y aura conscientisation sur les finalités de l'entreprise mais aussi par sa remise en cause de ses finalités et du système économique. La solidarité entre fonctions sera accrue avec une évolution de la notion de profit (maximisation du profit, mais aussi l'estime de soi, etc.), par la recherche du plaisir au travail, la recherche dans le sens des actions (à quoi sert, ce que je fait ? cela donne une orientation au travail.), recherche de l'excellence et à un altruisme de niveau 1 (sa famille, ses enfants).

Le type de management du mieux Etre ou du Bonheur, le Bien Etre sera mis sur pied par des projets qui ont du sens, qui fournissent du plaisir, des atouts et un défi via des actions autotéliques, c-à-d des actions qui ont du sens en elles mêmes, car l'action engendre le plaisir aussi bien par l'objectif mais aussi dans la manière d'atteindre l'objectif, c'est avoir du plaisir dans l'action.

Le travail devient plaisir car ce style de management permet de jouer au travail et même de blaguer au travail car cela engendre de la créativité, grâce à cette ambiance de travail on « crée » ou on « entre » dans une spirale du mieux Etre.

Le présent projet devra être constitué d'un ensemble de projets individuels (structure plate) accompagné d'un altruisme de niveau 2 (étendu à la collectivité où l'on rémunère son personnel pour faire du bénévolat ou une activité utile à la collectivité, etc.). Le développement personnel est recherché ainsi que son épanouissement.

Favoriser l'estime de soi en tenant compte de quatre composantes : le sentiment de sécurité et de confiance, la connaissance de soi, le sentiment d'appartenance à un groupe et le sentiment de compétence.

Le sentiment de sécurité et de confiance est un préalable à l'estime de soi, car il faut d'abord le ressentir et le vivre pour être disponible et apprendre ce qui est nécessaire pour nourrir l'estime de soi.

Il en va autrement des trois autres composantes. On peut stimuler la connaissance de soi, le sentiment d'appartenance et le sentiment de compétence, à chaque stade du développement, à chaque période de la vie, par des attitudes éducatives adéquates, des moyens concrets et donner l'accès à la culture. Il faut donc apporter une importance toute spéciale à la sécurité et la confiance.

Le management devra être de très haut niveau car l'estime de soi dépend des réactions positives des gens ayant de l'importance aux yeux de la personne (collègues de travail, le management d'une entreprise, etc.), ces personnes, en soulignant les réussites de la personne, le confirment dans sa valeur.

Privilégier les horaires flexibles ainsi que le téléworking (travail à l'extérieur et au domicile), veiller à l'aménagement et la répartition des postes de travail ou des bureaux afin que le travail devient plaisir car ce style de management permet de jouer au travail et même de blaguer au travail car cela engendre de la créativité, grâce à cette ambiance de travail on « crée » ou on « entre » dans une spirale du mieux Etre.

3.1 - Proposition de l'auteur : création d'un projet industriel intégré en 3 phases 99

La considération du management est que le travailleur est un être Responsable, il est interdépendant (chacun tient compte des besoins de l'autre, il n'y a pas de soumission ou de domination de l'autre). La personne se sent utile c'est-à-dire qu'il prend en main le sort de la planète. Mise en place d'une évaluation permanente par le choix d'indicateurs pertinents:

- Evaluations périodiques de tous les départements et mise en place d'un système de feedback (retour) pour des améliorations et des ajustements.
- Mise sur pied de reporting à grandes fréquences car la révision engendre l'évolution et l'évaluation bien menée permet l'évolution.
- L'évaluation se fera entre les sites en évitant une mise en concurrence par l'organisation de rencontres régulières.
- Permettre au personnel une autoévaluation de ses prestations.
- Mettre sur pied un ou des lieux « d'expressions » pour le partage des méthodologies, des connaissances engrangées, de l'évolutions des expériences mais aussi des échecs subit grâce à ses principes il y aura la création de synergies, une meilleure coordination et un sentiment d'appartenance à un groupe mais aussi l'appartenance du projet (Je prend en main le sort de la planète).

L'auteur préconise la mise en place des travaux par un management **participatif** par **objectifs**:

- Les décisions seront intégrées au plan d'action et de suivi
- Prévoir une parfaite coordination des projets et des processus, car cela aide à la formation et à la prise de décisions ce qui mène à l'adhésion du personnel.

L'auteur préconise l'organisation du travail sera en mode **participatif**:

- Pas de procédure inutiles, veiller à laisser une liberté d'action, prévoir une interversion des rôles, des mutations internes pour éviter la routine et l'ennui, structure par projet par une structure plate (le personnel est son propose chef), cela devrait engendrer de la qualité du travail, de la rigueur mais aussi de la souplesse.

L'auteur préconise la mise en place d'un management de **Réalisation**:

- Organisation régulière de réunions destinées au management.
- Organisation régulière de réunions destinées au personnel d'exécution.
- Mise en place d'un reporting et de recommandations pour le suivi des pôles d'excellences.
- Encourager la polyvalence du personnel via des formations internes et externes, via des animations, ce qui devrait enclencher un sentiment de considération pour le personnel et pour leur efforts au travail.
- De cette manière, le management de réalisation deviendra aussi un lieu d'expression.
- Création de programmes permanents d'entretien de la capacité aux changements.
- Création de cercles d'innovation pour les produits, méthodes, ce qui devrait créer une culture d'entreprise du Bien Etre.
- Mise en place d'un coaching permanent avec le personnel, et ce pour atteindre 2 objectifs, lié d'une part à l'évaluation des prestations et liés d'autre part à l'harmonie privée et professionnelle. Le coach devra être

indépendant et neutre, prévoir une fréquence minimum de 5 ou 6 séances par an.

- Mettre sur pied une enquête permanente de satisfaction par la mise sur pied d'un système de management des améliorations (SMA).
- Création d'un travail « Original » sur le déroulement d'une réunion de travail, d'informations, de créativité et de formation pointue pour les personnes qui vont animer ou présider non pas des réunions mais des **rencontres** ce qui devrait engendrer le plaisir de se voir ou de se revoir, le plaisir de partager les expériences, d'être ensemble et de progresser ensemble qui aura aussi pour effet de créer un sentiment d'appartenance au groupe.
- Promouvoir, via un travail de recherche, un mode de travail « une réflexion originale » pour déterminer les objectifs, des méthodologies de déroulement de séances de travail en équipe ou seul, en encourageant le partage des connaissances pour devenir un lieu d'expression libre.

L'objectif de cette démarche est d'aider l'autre à développer le potentiel qui est en lui, d'harmoniser sa vie et de se réaliser. Introduction et mise en place du dialogue, de la solidarité en vue de créer une interdépendance.

L'auteur préconise de créer ou mettre en place une pépinière de talents pour:

- attirer les meilleures compétences.
- attirer les personnes à haut potentiels.
- attirer les personnes faisant preuve d'une grande motivation.
- attirer les personnalités nécessaires aux projets.
- les choisir sur base de candidatures ou en offrant la possibilité de réaliser un stage (ex Erasmus).
- travailler avec les autres centres pour constituer une réserve de recrutement commune.
- agir en amont en proposant de sujets de mémoires ou de recherches à connotations:
 - o technologique
 - o de créativité.
 - o de conduite de réunion innovatrice.
 - o de la gestion des talents.
 - o concernant les structures à employer.
 - o le fonctionnement interne et externe.
 - o créer une culture de jeu adapté pour rendre l'entreprise encore plus innovante.

Toute la politique proposée, par l'auteur, a pour objectif principal de créer ***un esprit général d'innovation qui doit dominer dans l'organisation avec un esprit de cohérence qui aura pour objectif de susciter l'innovation plutôt que de l'imposer.***

3.2 Proposition d'ordre de la recherche et de l'industrialisation de la pile à combustible sur base des calculs des prix de revient

Tableau 10 Tableau récapitulatif de la proposition de l'auteur: ordre de la recherche et de l'industrialisation de la pile à combustible sur base des calculs des prix de revient

Proposition de l'auteur : ordre de la recherche et de l'industrialisation de la pile à combustible sur base des calculs des prix de revient.	
<p>1. Calculs et commentaires des résultats comparatifs du prix de revient au km des différents modèles de prototypes avec piles à combustible utilisant différentes énergies.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tableaux récapitulatifs des résultats des calculs des coûts d'utilisation au km parcourus de véhicules traditionnels et électriques munis d'une pile à combustible suivant différents modes de production d'hydrogène: <ul style="list-style-type: none"> ■ Stockage sous forme gazeuse, à haute pression. ■ Stockage sous forme liquide. ■ Stockage grâce aux hydrures métalliques ■ Stockage sous forme de méthanol. ■ Stockage sous forme d'essence. - Commentaires de l'auteur concernant les résultats comparatifs du prix de revient au km des différents modèles de prototypes avec piles à combustible utilisant 8 différentes énergies: <ul style="list-style-type: none"> ■ Moteur thermique à essence. ■ Moteur électrique avec: <ul style="list-style-type: none"> ■ Pile à combustible, reformer et essence. ■ Pile à combustible, reformer et méthanol. ■ Pile à combustible, hydrogène sous pression. ■ Pile à combustible, hydrogène liquide. ■ Pile à combustible, hydrures. ■ Moteur thermique, hydrures. ■ Moteur thermique, hydrogène liquide. <p>Propositions de l'auteur concernant l'ordre de la recherche et de l'industrialisation de la voiture avec pile à combustible sur base des calculs des prix de revient qui utilisent:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ D'abord l'essence. ■ Ensuite le méthanol pur. ■ Ensuite le méthanol issu de la biomasse. 	<p>2. Méthodologie utilisée par l'auteur pour calculer les résultats comparatifs du prix de revient au km des différents modèles de prototypes avec piles à combustible utilisant différentes énergies.</p>

3.2.1 Introduction

Cette partie a pour objectif d'ordonner la recherche et l'industrialisation de la pile à combustible afin d'en déterminer les caractéristiques sur base de calculs qui détermineront des ordres de grandeur permettant d'évaluer le prix de revient des véhicules selon les différentes configurations de motorisation et de stockage de l'hydrogène.

L'auteur souligne que les montants calculés ***sont fondamentaux*** pour cette thèse car les coûts de tous les prototypes de voitures analysées sont basés sur le même véhicule de référence et l'intérêt porte essentiellement sur les ***écarts*** qui apparaissent ***suivant les différentes configurations connues***.

Les comparaisons entre véhicules ont été effectuées sur base d'un ***prix de revient total par km***.

L'option pile à combustible et moteur électrique est la solution qui semble, selon l'auteur, adéquate comme substitut aux véhicules avec moteur thermique et correspond à l'innovation de rupture (pile à combustible et moteur électrique) qui est prédisposée pour être choisie par la plupart des constructeurs automobiles.

Les véhicules avec pile à combustible traités dans cette partie sont commercialisables immédiatement et sont en cours d'amélioration.

Il est aisé de comprendre qu'il règne une politique de ***confidentialité et de secret*** concernant ***la durée de viabilité*** et la ***recyclabilité des piles à combustible***, raison pour laquelle, l'auteur ne peut vous fournir plus d'informations que celles reprises ci-après.

Le principe de base de la pile à combustible est de faire réagir l'hydrogène et l'oxygène pour obtenir de l'énergie mécanique. L'hydrogène est introduit dans la pile à combustible et réagit avec l'oxygène contenu dans l'air, pour produire, non pas un travail mécanique dû à une explosion, mais plutôt de l'électricité (cette réaction est parfois appelée "***combustion froide***"). L'électricité sert à entraîner un moteur électrique qui produira le travail souhaité.

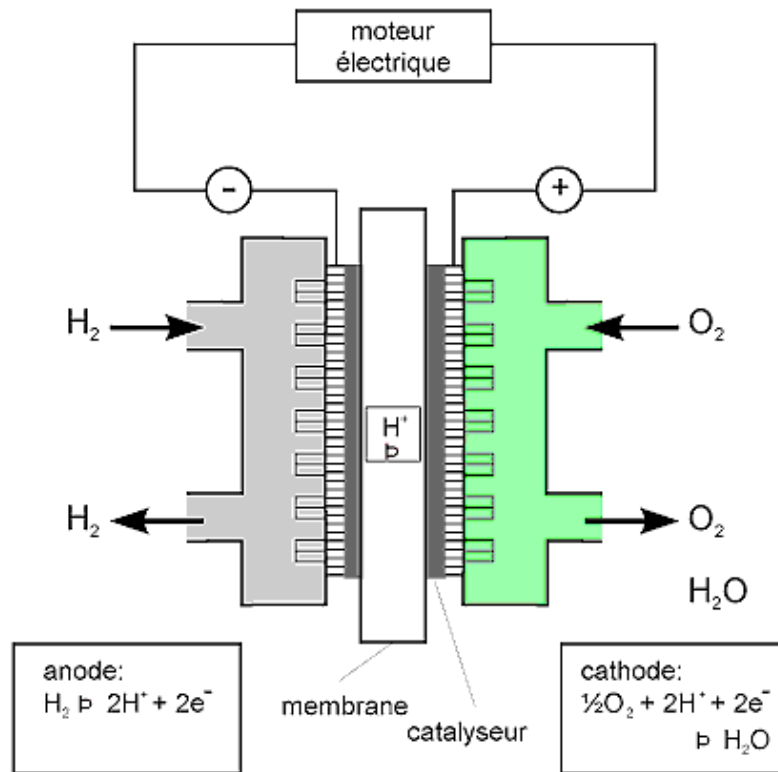


Figure 16 Schéma d'une pile à combustible.

L'oxygène est présent dans l'air et l'hydrogène est le principal combustible de la pile à combustible qui peut aussi provenir de l'électrolyse de l'eau et être stocké dans un réservoir sous pression ou cryogénique. Il est aussi possible d'obtenir l'hydrogène après un reformage d'un hydrocarbure comme le méthane ou d'un dérivé comme le méthanol, du pétrole, de la biomasse, etc. (Voir figure 16)

3.2.2 Comparatifs du prix de revient au km des différents modèles de prototypes avec piles à combustible utilisant différentes énergies

A la connaissance de l'auteur, il *n'existe aucun* calcul comparatif des différents prototypes *connus*, raison pour laquelle cette partie est dédiée aux résultats des *calculs des prix de revient au km parcourus* des différents types de *motorisations*, suivant *diverses énergies utilisées*.

Calculer l'intérêt d'un véhicule visant à remplacer une voiture à essence par une voiture au gaz naturel est une tâche relativement aisée : il suffit de considérer les prix catalogues des véhicules proposés par les constructeurs, le prix de

l'essence, du kWh électrique ou du gaz naturel à la pompe, éventuellement les prévisions de coûts d'entretien et finalement le rendement des différents véhicules pour déterminer la solution la plus avantageuse pour l'automobiliste. Les véhicules avec pile à combustible considérés et traités dans ce chapitre sont des prototypes en cours d'amélioration.

La **grande difficulté de cette thèse** est qu'actuellement **aucune publication, ni revue, ni données ne sont disponibles** pour permettre de **choisir** une **combinaison de technologies liées** à une ou à une **combinaison de sources d'énergies** pour alimenter la **pile à combustible**.

Afin de déterminer une politique de développement possible de la pile à combustible pour son introduction dans le marché automobile, il est **important de trouver un moyen pour comparer et évaluer les coûts d'utilisation** suivant différents types de prototypes connus munis d'une pile à combustible suivant différents modes de production d'hydrogène pour ordonner la recherche et l'industrialisation de la pile à combustible.

Pour ce faire, l'auteur a choisi **une unité de mesure objective et pertinente** qui permet d'**évaluer les différentes combinaisons de technologies connues** susceptibles d'être liées aux différents modes de production d'hydrogène; l'unité de mesure retenue est le **coût au km parcourus (€/km parcourus)**.

A ce jour, une analyse plus précise de l'innovation, est **très difficile à réaliser**. Malgré cette **grande difficulté**, l'auteur a **cherché et trouvé un ensemble d'informations parcellaires** qui lui a permis d'**évaluer les prix de revient des divers prototypes individualisés**. Les principales **difficultés** reposent sur **trois** raisons majeures:

1. **A ce jour, aucun constructeur automobile ne vend de véhicules à hydrogène.**

Il n'existe pas de prix catalogue. Dès lors, la façon retenue par l'auteur pour évaluer ce prix consiste à se baser sur les coûts de production des véhicules actuels et à estimer les surcoûts engendrés par les nouveaux composants (pile à combustible, hydrures métalliques, etc.), ainsi que les économies qui pourraient être réalisées grâce à l'abandon de certains anciens composants (moteur thermique, pot catalytique, etc.).

2. **Les technologies mises en œuvre dans les véhicules à hydrogène sont récentes et évoluent rapidement de manière significative.**

Suivant plusieurs publications scientifiques, le coût moyen par kW d'une pile à combustible a été divisé par 100 au cours des dix dernières années.

Dès lors, une analyse continue n'aurait pas de sens, car elle serait tout à fait obsolète après quelques mois. Plutôt que d'évaluer à l'euro près le coût de chaque composant de l'innovation à une date précise, ce qui est d'ailleurs impossible. L'auteur a trouvé plus intéressant de se contenter d'un ordre de grandeur et d'envisager ensuite différents scénarios d'évolution de ce coût.

3. **Actuellement, l'hydrogène n'est pas disponible dans les stations services et le méthanol ne l'est qu'en de rares endroits.** Le prix de ces carburants varie grandement selon les méthodes de production, les quantités achetées, leurs conditionnements (gaz, liquide) et l'endroit de livraison. De plus, une augmentation massive de la demande pour ces combustibles en découlera la nécessité d'investir dans de nouvelles infrastructures de distribution ce qui influencerait leur prix. **Dès lors, l'auteur a procédé à une approximation.**









Raisons pour lesquels, l'auteur dans cette partie a pour objet la détermination **d'ordres de grandeur** permettant d'évaluer le prix de revient des véhicules selon les différentes configurations de motorisation et de stockage de l'hydrogène.

L'auteur souligne que ces **estimations sont fondamentales** pour cette thèse. L'analyse des coûts de tous les prototypes de voitures analysées est basée sur le même véhicule de référence dont l'intérêt porte essentiellement sur les **écarts** qui apparaissent, suivant les **différentes configurations connues**.

Les comparaisons entre véhicules ont été effectuées sur base d'un **prix de revient total par km**, dont les calculs complets se trouvent ci-après.

L'auteur, sur base des prototypes connus, sous différents types de motorisations **traditionnels** et **électriques** suivants diverses énergies utilisées, a choisi d'étudier les prototypes suivants 5 modes de stockages d'énergies embarqués dans le véhicule:

Tableau 11 Prototypes connus suivants 5 modes de stockages d'énergies embarqués dans le véhicule. [Apport personnel]

Marque	Modèle	
Véhicule de référence	Berline familiale de milieu de gamme avec moteur thermique à essence. Modèle Toyota <u>NISSAN NOTE</u> , 1600cc essence modèle 2013.	
Concept Chrysler	Pile à combustible, reformer et essence.	
Concept NECAR III (Mercedes)	Pile à combustible, reformer et méthanol.	
Concept NECAR II (Mercedes)	Pile à combustible et hydrogène sous pression.	
Concept FEVER (Renault / Volvo)	Pile à combustible et hydrogène liquide.	
Concept RAV 4 FCEV 96 (Toyota)	Pile à combustible et hydrures.	
Concept Mazda HR-X	Moteur thermique et hydrures.	
Concept BMW WA	Moteur thermique et hydrogène liquide.	

50 kW

1° Stockage sous forme gazeuse, à haute pression.

L'hydrogène peut être comprimé jusqu'à 1 000 bars et stocké dans des réservoirs prévus pour résister à une telle pression. En matière automobile, la pression généralement utilisée varie entre 200 et 300 bars. Le processus est semblable à celui utilisé avec les véhicules au gaz naturel comprimé (CNGVs). Exemples de prototype fonctionnant à l'hydrogène gazeux comprimé est NECAR II. (voir Tableau 12)

2° Stockage sous forme liquide.

L'hydrogène liquide à 20° Kelvin (-253° C) a une densité 845 fois supérieure à celle de l'hydrogène gazeux dans les conditions normales. Une importante quantité d'énergie est nécessaire pour porter l'hydrogène à cette température (~ 30% du

contenu énergétique de la masse d'hydrogène à refroidir). Actuellement, seuls BMW et Renault / Volvo (FEVER) utilisent l'hydrogène liquide. (Voir tableau 12)

3° Stockage grâce aux hydrures métalliques.

C'est la méthode la plus récente, le principe étant de profiter du fait que l'hydrogène se diffuse dans les métaux. En fait, un hydrure se comporte comme une sorte "d'éponge à hydrogène". Cette méthode de stockage est utilisée par les constructeurs Mazda (HR-X1, HR-X2 et MX- convertie) et Toyota (RAV4 FCEV). (Voir tableau 12)

4° Stockage sous forme de méthanol.

Certains constructeurs tentent de contourner les difficultés inhérentes au stockage et à la disponibilité de l'hydrogène pur en passant par l'intermédiaire du méthanol. Dans ce cas, l'hydrogène est extrait du méthanol à bord du véhicule grâce à un "reformer" et moyennant des émissions de CO₂. L'hydrogène sert ensuite à alimenter une pile à combustible. C'est la voie choisie par Daimler-Benz / Ballard pour NECAR III, Toyota a également présenté une RAV4 FCEV au méthanol. C'est aussi la solution vers laquelle General Motor se dirige. (Voir tableau 12)

5° Stockage sous forme d'essence.

Le principe décrit ci-dessus ne s'applique pas qu'au méthanol. En fait, tous les carburants contenant de l'hydrogène pourraient théoriquement alimenter une pile à combustible, dans la mesure où un reformer permet d'en extraire l'hydrogène. Chrysler s'est engagé dans cette voie, s'offrant ainsi la possibilité de développer un véhicule à pile à combustible, sans devoir se soucier des problèmes de disponibilité liés à l'hydrogène ou au méthanol et prétend que ce procédé permettra de diminuer les émissions nocives de plus de 90 % et d'améliorer le rendement de 50 % par rapport à un véhicule à essence conventionnel. (Voir Tableau 12)

L'essence n'est pas utilisée comme carburant en tant que tel, mais bien comme un moyen de stocker l'hydrogène.

L'auteur, propose cette hypothèse méthodologique pour les calculs des **coûts de revient au km parcouru (€/km parcourus)** suivant différents modes d'utilisations de la **pile à combustible embarquée sur des prototypes de véhicules existants**.

Pour une meilleure compréhension de la thèse, **l'auteur** va vous montrer pour la **1^{ère} fois**, un tableau comparatif des coûts d'utilisation intégré suivant différents composants des prototypes et les détails des calculs.

3.2.3 Tableaux récapitulatifs des coûts d'utilisation au km parcouru de véhicules munis d'une pile à combustible suivant différents modes de production d'hydrogène

Voici les résultats des calculs dont l'intégralité des principaux calculs se trouve ci-après.

Tableau 12 Récapitulatifs des coûts d'utilisation en euro cents/ km parcourus de véhicules munis d'une pile à combustible suivant différents modes de production d'hydrogène. [Apport personnel]

Essence produite à partir de différents prix et sources :					
Coût en	Rend	Baril à 30 \$	Baril à 60 \$	Baril à 120 \$	H₂ issu du Charbon
Euro cents/ litre		22.31	42.14	71.89	86.76
Euro cents /kWh		2.13	4.02	6.84	8.25
Véhicule de référence	19 %	1.56	2.95	5.03	6.07
Concept Chrysler	29 %	1.04	1.93	3.3	3.99
Méthanol produit à partir de différents prix et sources :					
Coût	Rendement	CH₄ à 1.09 € / kg	CH₄ à 41.39 € / kg	H₂ issu de la Biomasse	
Euro cents / litre		14.87	24.79	34.7	
Euro cents / kWh		3.37	5.63	7.88	
Concept NECAR III	38 %	1.24	2.08	2.9	
Hydrogène produit à partir de différents prix et sources :					
	Rendement	CH₄ à 41.39 € / kg	CH₄ à 69.16 € / kg	H₂ obtenu par électrolyse.	
Coût Euro cents / litre		297.47	619.73		
Coût Euro cents / kWh		7.56	15.72	25.16	
Concept NECAR II	39 %	2.7	5.65	9.02	
Concept FEVER	25 %	4.24	8.8	14.11	
Concept RAV 4 FCEV 96	39 %	2.7	5.65	9.02	
Concept Mazda HR-X	16 %	6.59	13.76	22.01	
Concept BMW WA	11 %	9.62	20	32	
Mot. Therm & H ₂ à 200 bars	16 %	6.59	13.76	22.01	

3.2.4 Commentaires de l'auteur concernant les résultats comparatifs du prix de revient au km des différents modèles de prototypes avec piles à combustible utilisant différentes énergies

Sur base des calculs et données chiffrées énoncées ci-dessus, l'auteur peut affirmer qu'à ce jour, le concept NECAR II, Concept FEVER, Concept RAV 4 FCEV 96 et Concept Mazda HR-X ne sont pas économiquement compétitifs et que les moteurs thermiques à hydrogène (BMW WA et Mot. Therm & H₂ à 200 bars) ne seront jamais intéressants d'un point de vue économique et ne devraient pas être commercialisés. Cette position devrait être maintenue quelle que soit les progrès techniques obtenus, car même si des systèmes de stockage de l'hydrogène pratiques et peu coûteux sont mis au point, il sera toujours plus rentable de faire réagir l'hydrogène dans une pile à combustible plutôt que de le brûler dans un moteur thermique. L'hydrogène est un carburant trop cher pour le brûler dans les machines à faible rendement que sont les moteurs thermiques.

Les véhicules à pile à combustible, fonctionnant à l'hydrogène pur, sont systématiquement beaucoup plus coûteux que les véhicules munis d'un reformer et pouvant fonctionner à l'essence ou au méthanol. (Voir Tableau 13)

Cependant, cette règle n'est pas absolue car les prototypes utilisant l'hydrogène pur seront moins chers à l'utilisation si deux conditions sont remplies:

- disponibilité d'hydrogène à bas prix.
- et coût élevé des reformers.

Sur base des calculs et données chiffrées énoncées ci-dessus, l'auteur peut affirmer qu'à ce jour, le prix de revient le plus bas est le concept de véhicules munis de reformers fonctionnant:

- **à l'essence** (Concept Chrysler: Pile à combustible, reformer et essence) avec un prix compris entre **1.93 et 3.3 Euro cents / km parcourus**.
- au **méthanol pur ou méthanol issus de la biomasse** (NECAR III: Pile à combustible, reformer et méthanol) avec un prix compris entre **1.24 et 2.9 Euro cents / km parcouru**.

Ces énergies sont tous deux plus intéressantes que les autres énergies considérées d'un point de vue économique (coûts d'utilisation inférieurs) par rapport aux autres prototypes, et plus particulièrement ceux qui utilisent de l'hydrogène pur.

Les résultats des calculs ont permis de déterminer les dispositifs de stockage embarqués de l'hydrogène pur les moins coûteux (en tenant compte du coût énergétique du stockage et de l'influence sur le poids du véhicule) sont par ordre décroissant (Voir Tableau 13):

- 1° Le stockage de l'hydrogène pur sous haute pression.
- 2° Le stockage cryogénique de l'hydrogène pur.
- 3° Les hydrures.

Le véhicule à hydrogène ayant le prix de revient le plus bas est un véhicule à pile à combustible. Les systèmes les plus pratiques et les plus sûrs (hydrures) sont aussi les plus coûteux.

Prix	Sécurité
Le véhicule à hydrogène ayant le prix de revient le plus bas est un véhicule à pile à combustible.	Les systèmes les plus pratiques et les plus sûrs (hydrures) sont aussi les plus coûteux.

3.2.5 Propositions d'ordre de la recherche et de l'industrialisation de la pile à combustible

La présente partie permet sur base des calculs du prix de revient au km suivant les différents modèles de prototypes utilisant différentes énergies et suivant différents stades d'utilisation d'énergies alternatives une hiérarchisation ou ordonnancement de la recherche du type de pile à combustible à améliorer pour la rendre attractive auprès des consommateurs. (Voir Tableau 13)

Sur base des résultats des calculs, présentés ci-avant, l'auteur propose les **politiques** d'utilisation du concept de véhicules munis reformers fonctionnant dans l'ordre suivant:

- 1° Pile à combustible, reformer et essence.
- 2° Pile à combustible, reformer et méthanol.

Ces véhicules électriques munis de la pile à combustible avec une alimentation en hydrogène devraient utiliser des carburants "**intermédiaires**":

- 1° D'abord l'essence.
- 2° Ensuite le méthanol pur.
- 3° Ensuite le méthanol issu de la biomasse.

L'avantage stratégique est que l'essence (qui n'est pas utilisée comme carburant en tant que tel mais bien comme un moyen de stocker l'hydrogène) et le méthanol sont disponibles sous forme liquide à température ambiante et peuvent être distribués de manière classique dans les stations services actuelles.

En outre, le méthanol n'est pas dépendant du pétrole car il peut être produit à partir du gaz naturel, de gaz d'échappement industriel ou à partir de sources renouvelables comme la biomasse qui dépend de l'aboutissement des recherches en matière d'hydrure, à une très grande capacité de stockage de l'hydrogène dans un réservoir.

Pour une compréhension plus facile, l'auteur présente ci-après l'ensemble des calculs qui ont permis de calculer **coûts de revient au km parcouru (€/km parcouru)** suivant différents modes d'utilisations de la pile à combustible embarquée sur des prototypes de véhicules existants.

3.2.6 Méthodologie utilisée par l'auteur pour calculer les résultats comparatifs du prix de revient au km des différents modèles de prototypes avec piles à combustible utilisant différentes énergies

Cette partie a pour objet la détermination des ordres de grandeur permettant d'évaluer le prix de revient des véhicules selon les différentes configurations (motorisation & stockage):

- Il s'agit d'évaluer le prix de vente du véhicule, d'y ajouter les frais de carburant et d'entretien actualisés.
- Le prix de vente sera calculé à partir du prix d'un véhicule à essence actuel appelé véhicule de référence.
- De ce prix, il faudra soustraire les coûts des pièces que l'on abandonne (pot catalytique, moteur thermique) et ajouter les coûts des composants nécessaires au fonctionnement à l'hydrogène.
- Certains coûts peuvent être évalués de manière relativement précise (réservoir d'hydrogène sous pression, pot catalytique, etc.) alors que d'autres sont beaucoup plus incertains et requièrent d'envisager plusieurs scénarios (pile à combustible, reformer hydrogène, etc.).

3.2.6.1 Hypothèses.

- Le coût de production du véhicule de référence est fixé par le constructeur automobile à **9 915.74 €**. Il s'agit d'une berline familiale de milieu de gamme. Modèle Toyota NISSAN NOTE, 1600cc essence modèle 2013. **Cette information est officieuse et confidentielle.**
- Le prix de vente pour le particulier comprend les marges du constructeur, de l'importateur et du concessionnaire, ainsi que les frais de livraison considéré est de **14 873.61 €**.
- Le véhicule a une valeur de revente **nulle** au bout de 10 ans.
- L'utilisateur accomplit **au minimum 15 000 km par an**, soit un total de 150 000 km sur la durée de vie du véhicule.
- Les taxes sur le véhicule et sur le carburant **ne seront pas prises en compte** ; un des intérêts de l'analyse étant précisément de pouvoir mesurer l'ampleur des corrections et ajustements qui devraient être effectués par le législateur fiscal, pour stimuler l'acquisition d'un véhicule à hydrogène.
- Les frais d'entretien et de carburant **sont actualisés au coût du capital** pour le propriétaire du véhicule, estimé à 6 %, ce qui est proche des emprunts en 2014 destinés à financer l'achat d'une voiture.
- Les volumes de production de chaque type de véhicules sont importants et permettent des économies d'échelle.
- Les véhicules à pile à combustible ne doivent pas être équipés d'un pot catalytique.
- Les véhicules à pile à combustible **ne sont pas équipés de batteries-tampons entre la pile et le moteur électrique.**
- Le coût du réservoir d'essence est peu significatif et sera négligé lors de l'analyse.

3.2.6.2 Critiques de la méthode utilisée

Plusieurs remarques pourraient être formulées à l'encontre de cette méthode:

- Cette partie n'a pas pour but de déterminer les chiffres absolus mais bien des **ordres de grandeurs** à faire varier dans l'étude de sensibilité.
- Le rapport (prix de revient / coût de production) d'une voiture varie selon le type de véhicules, du pays considéré, la politique de marketing, la nouveauté du modèle, etc.

Dans le cas présent le rapport choisi dans le cadre de cette analyse est:
(Prix de vente du véhicule de référence pour le particulier/ Coût de production du véhicule de référence) = **(14 873.61 € / 9 915.74 €)**

L'auteur souligne que ce montant n'est pas fondamental pour cette étude car les coûts de toutes les voitures analysées sont basés sur le même véhicule de référence et cette analyse s'intéresse essentiellement aux écarts qui apparaissent, suivant les différentes configurations.

- L'hypothèse d'un prix d'achat du véhicule de référence plus élevé a pour effet de diminuer le poids des coûts variables (entretien et carburant) dans le prix de revient des véhicules. Inversement, un prix d'achat plus faible rend les prix de revient plus sensibles aux variations du prix des carburants.
- Les études visant à déterminer le prix de revient de véhicules routiers supposent souvent que l'investissement initial (coût fixe) soit financé par un emprunt, dont le remboursement est étalé sur la durée de vie du véhicule:

PDR = Prix De Revient, incluant; les frais variables et les annuités destinées au remboursement de cet emprunt. Sachant que le facteur d'actualisation (2014) sur 10 ans à 6 % vaut:

$$\left[1 - \frac{1}{1.06^{10}} \right] / \left[1 - \frac{1}{1.06} \right] = 7.8017.$$

L'auteur peut en déduire que (en supposant 15 000 km / an):

$$\text{PDR / km} = \text{frais variables / km} + \frac{\text{Prix d'achat véhicule}}{(7.8017 \times 15\,000 \text{ (km)})}.$$

Le prix de revient vaut:

$$\text{PDR} (7.8017 \times 15\,000 \text{ (km)}) / \text{km} = \text{prix d'achat véhicule} + (7.8017 \times 15\,000 \text{ (km)}) \times \text{frais variables / km}$$

3.2.6.3 Détermination des coûts

L'auteur considère toutes les possibilités de motorisation et de stockage, il apparaît que les coûts à déterminer sont les suivants:

- Prix de vente du véhicule de référence (Modèle Toyota NISSAN NOTE, 1600cc essence modèle 2013) est fixé à **14 873.61 €** HTVA.
- Coût de production du véhicule de référence fixé à **9 915.74 €** HTVA.
- Coût d'un moteur à combustion interne à essence.
- Coût d'un moteur à combustion interne à hydrogène.
- Coût d'une pile à combustible.
- Coût d'un moteur électrique (+ convertisseur et/ou contrôleur).
- Coût d'un pot catalytique.
- Coût d'un réservoir d'hydrogène gazeux.
- Coût d'un réservoir cryogénique.
- Coût d'un réservoir hydrure.
- Coût d'un reformer méthanol / hydrogène.
- Coût d'un reformer essence / hydrogène.
- Coût d'entretien annuel d'un véhicule à moteur thermique.
- Coût d'entretien annuel d'un véhicule à pile à combustible.
- Coûts des carburants en € / km.

5 cas peuvent se présenter:

1. Essence utilisée dans un moteur thermique.
2. Essence utilisée dans une voiture électrique munie d'une pile à combustible grâce à un reformer.
3. L'hydrogène utilisé dans un moteur thermique (3 méthodes de stockage).
4. L'hydrogène utilisé dans une voiture électrique munie d'une pile à combustible (3 méthodes de stockage).
5. Méthanol utilisé dans une voiture électrique munie d'une pile à combustible grâce à un reformer.

3.2.6.3.1 Moteur à combustion interne

L'auteur ne fera pas la distinction entre moteur à pistons conventionnel et moteur rotatif. Bien que ce dernier coûte actuellement plus cher à la production, ce surcoût étant principalement expliqué par le peu de recherche et développement entrepris en matière de moteurs rotatifs, par rapport au moteur conventionnel, et surtout par les faibles volumes de production du moteur Wankel. En fait, le moteur rotatif relève d'une technologie relativement simple, est plus petit et pourrait coûter moins cher qu'un moteur classique, si d'importants volumes de production, étaient atteints.

Le coût d'un moteur thermique à essence peut varier considérablement selon les différents facteurs : puissance, cylindrée, matériaux utilisés, complexité (turbo, injection, etc.), volume de production, etc.

L'auteur a pu obtenir les prix pratiqués par les importateurs et auprès de plusieurs concessionnaires, pour des modèles neufs. Ces prix comprennent les frais de livraison du moteur et la marge bénéficiaire du constructeur.

Ils sont donc à considérer comme une limite supérieure au coût de production. Les politiques de prix varient, selon les constructeurs, entre 50 % et 120 % du prix de vente.

Tableau 13 Prix des moteurs thermiques neufs à essence des marques Honda, Volkswagen, Renault. [Apport personnel]

Modèle	prix de vente aux particuliers (2014)
Renault 1 800 cc injection 16 soupapes	4 933.08 € HTVA.
Renault 19, 1 400 cc injection	3 173.04 € HTVA
Volkswagen 2 000 cc injection	3 049.09 € HTVA.
Honda 2 000 cc	3 222.62 € HTVA.

La part du moteur dans le coût total de production d'une voiture est loin d'être une constante.

Par exemple, Chrysler citait un montant de 3 000 US\$ soit 2 602.88 € comme étant le coût moyen approximatif d'un moteur à combustion conventionnel et des accessoires (radiateur, transmission, batteries, alternateur, etc.)

Les professionnels du secteur s'accordent pour dire qu'en moyenne, le moteur intervient pour 20 % à 25 % dans le coût total de production d'une berline familiale milieu de gamme.

Il y a une distinction entre le prix pratiqué pour un particulier et le coût de production qui sous entend que le prix particulier doit être diminué de la marge du concessionnaire, qui sera à son tour diminué de la marge du producteur. Si la marge pour le concessionnaire est de +/- 20 % et que celle du producteur est de +/- 20 % soit au total +/- 40 % .Si l'auteur prends le prix de la Honda 2000 cc à 3222,62

€ - 40 % = +/- 1 933 €, l'estimation minimaliste donne +/- 1 983 €, cela semble plausible.

L'auteur a choisi de prendre une position minimaliste et raisonnable en estimant **le coût de production** moyen à 20 % du coût total estimé à 9 915.15 € soit **1 983.15 €**, ce qui est cohérent suivant les prix mentionnés ci-dessus.

En ce qui concerne le coût de conversion d'un moteur thermique, pour permettre son fonctionnement à l'hydrogène, peu d'informations sont disponibles. L'auteur peut cependant présumer que dans le cas d'un moteur conventionnel à piston, le coût de la conversion à l'hydrogène ne dépasse pas 20 % du coût de production du moteur, que ce surcoût imposé par l'hydrogène n'est pas très élevé, dans la mesure où les modifications consistent principalement en l'ajout d'un système d'injection de carburant (BMW, Mazda) et éventuellement d'un injecteur d'eau (BMW).

Tableau 14 Evaluation du coût de conversion d'un moteur thermique pour permettre son fonctionnement à l'hydrogène. [Apport personnel]

Evaluation du coût de conversion d'un moteur thermique pour permettre son fonctionnement à l'hydrogène.	
Le coût de production d'un moteur thermique fonctionnant à l'essence.	1 983.15 €
Coût de la conversion.	371.84 €
Le coût de production d'un moteur thermique fonctionnant à l'hydrogène	2 354.99 €.

3.2.6.3.2 Pile à combustible

Les ingénieurs, qui concevaient les piles à combustible pour les programmes spatiaux Gemini ou Apollo, ne se sont probablement jamais souciés du coût des matières premières qu'ils choisissaient d'employer, dans la mesure où leur tâche était de produire un nombre restreint de dispositifs d'une extrême fiabilité et d'un rendement maximal.

De plus, les budgets alloués aux programmes de développement des piles à combustible ne représentaient qu'une infime partie des dépenses engendrées par la conquête de l'espace. Ce n'est que depuis la dernière décennie qu'est apparue l'idée de produire des piles à combustible, **à un coût qui permettrait d'étendre leur utilisation à d'autres domaines, tels que le transport routier ou la production d'électricité dans des endroits non desservis par les réseaux électriques.**

Une réduction substantielle des coûts s'est avérée possible au début des années 90, suite à une série de découvertes scientifiques par les chercheurs du Los Alamos National Laboratory ; ils permettent de réduire la quantité de platine nécessaire par un facteur de 40.

Les travaux accomplis à Los Alamos restent aujourd'hui célèbres dans le monde des piles à combustible et sont considérés par beaucoup comme étant **l'élément déclencheur** des programmes de recherche sur l'hydrogène, entrepris par les constructeurs.

Le **platine** (utilisé comme **catalyseur**) constitue, avec la membrane PEM, l'élément le plus coûteux d'une pile à combustible.

La méthode utilisée par la firme Ballard, pour réduire les coûts, consiste d'une part à concevoir des électrodes et des membranes de plus en plus fines et

d'autres part, à développer des matériaux moins coûteux pouvant se substituer au **platine**.

Voici les informations que l'auteur a pu rassembler à propos des coûts du platine et des membranes PEM en 2014:

- coût des électrodes à 12.5 US\$ / kW soit **~570.16 €** pour une pile de **50 kW**.
- coût des membranes à 56 US\$ / kW soit **~ 2 478.94 €** pour **50 kW**.

Le platine ne pose plus de problème de coût, parce que 8 grammes peuvent suffire pour une pile de puissance moyenne. Cela représente seulement trois fois la quantité nécessaire dans un pot catalytique à trois voies

Le coût du platine nécessaire à une pile à combustible de puissance moyenne se situe aux alentours de 200 US\$ soit **~ 198.31 €**

Les **coûts des membranes**:

- à 150 US\$ / pied² soit **~ 1 487.36 € / m²**.
- à 70 US\$ / pied² soit **~ 694.1 € / m²**.
- entre 5 à 15 US\$ / pied² soit **~ 49.58 € à 148.74 € / m²** (2013)

Le coût des membranes est passé de 100 US\$/ pied² soit **~ 991.57 € / m²** à 15 US\$ / pied² soit **~ 148.74 € / m²** en quelques années.

Sur base de ces montants, les constructeurs et analystes estiment le coût d'une pile à combustible pour automobile, produite en grande quantité, en partant du principe que le coût des produits de masse peut être évalué sur base du coût des matières premières et des coûts de fabrication en vigueur (capital-main d'œuvre) pour les produits d'un niveau de sophistication technologique similaire.

L'évolution est spectaculaire: il est généralement admis que les coûts ont été réduits d'un facteur 100 au cours des 10 dernières années. La pile à combustible n'en est pas pour autant bon marché: une réduction supplémentaire de 90 % semble être souhaitée par les constructeurs.

C'est la pile de 50 kW qui est utilisée pour les modèles NECAR III (Mercedess), Chrysler, GM, etc., voici quelques chiffres qui ont été publiés:

- La technologie existant en 1995 permettait de produire des piles à combustible à moins de 250 US\$ / kW soit **~ 11 155.21 €** pour **50 kW**.
- Que la mise en œuvre des améliorations technologiques (2012) démontrées en laboratoire permettrait de réduire ce coût à 50-75 US / kW soit **~ 2 231.04 € à 3 346.56 €** pour **50 kW**.
- Des études émanant de la CEE prévoient une réduction des coûts en deux phases:
 - La 1^{ère} visant à atteindre les 200 € / kW soit **~ 9 915.74 €** pour 50 kW.
 - La 2^{ème} 100 € / kW soit **~ 4 957.87 €** pour 50 kW.
- Certains responsables pensent que les techniques (2013) permettraient de produire des piles à combustible en dessous de 200 US\$ / kW soit **~9 172.06 €** pour 50 kW.
- Une réduction des coûts actuels de **75 %** serait considérée comme probable par la plupart des spécialistes. Cependant, l'objectif de la firme Ballard a été fixé à **90 %**.

Tout ceci nous montre qu'il est impossible d'avoir une position arrêtée sur les coûts présent et futur des piles à combustible, malgré le fait qu'un consensus semble s'établir autour d'un coût actuel de **200 -250 US\$ / kW** et sur un important potentiel de réduction de coût.

Plusieurs scénarios sont envisagés par l'auteur:

- Le 1^{er}, **le plus pessimiste**, suppose que les chiffres annoncés relèvent de la propagande et que tout le potentiel de réduction de coût a été épuisé. Ce scénario considère un coût de **500 US\$/ kW**.
- Le 2^{ème} considère le chiffre de **250 US\$ / kW comme réaliste**, mais aussi comme étant la limite inférieure que l'on puisse atteindre.
- Le 3^{ème} scénario accrédite l'estimation à **50 US\$ / kW**.

Ce scénario correspond à l'avis **le plus souvent entendu** et peut être considéré comme **probable**.

- Le 4^{ème} scénario, **le plus optimiste**, suppose des innovations technologiques permettant à la firme Ballard d'atteindre ses objectifs ambitieux en descendant à **20 US\$ / kW**.

Tableau 15 Scénarios des coûts d'une pile à combustible de 50 kW.

[Apport personnel]

Résumé : Coût d'une pile à combustible de 50 kW		
Scénario 1 : pessimiste	500 US\$/ kW	22 310. 42 €
Scénario 2 : statu quo	250 US\$/ kW	11 155.21 €.
Scénario 3 : amélioration sensible	50 US\$/ kW	2 478.94 €.
Scénario 4 : objectif Ballard atteint	20 US\$/ kW	991.57 €.

3.2.6.3.3 Moteur électrique et contrôleur / convertisseur

De nombreuses possibilités sont envisageables en matière de moteur électrique de traction;

- Moteur à courant continu ou alternatif,
- Synchrones ou asynchrones,
- Moteur à induction ou à aimantation permanente,
- Moteur à répulsion,
- Etc.

Actuellement, la solution la moins coûteuse pour les applications automobiles semble être le moteur à aimantation permanente, utilisant un courant alternatif. Il faut y associer un convertisseur DC / AC pour transformer le courant continu, produit par la pile à combustible, en courant alternatif.

Le coût total du système (moteur, convertisseur et contrôleur) se situe entre **3 718.4 €** et **4 957.87 €** pour une puissance de sortie moyenne de 15 kW, ce qui équivaut à 25-30 kW de puissance maximale.

L'auteur prendra comme hypothèse un coût de **3 718.4 €** pour l'ensemble du système moteur, convertisseur et contrôleur.

3.2.6.3.4 Pot catalytique ou catalyseur

Depuis 1993, toutes les voitures neuves vendues en Europe doivent être pourvues d'un pot catalytique à trois voies, qui traite simultanément les COV, le CO et les No_x.

Bien que le principe de fonctionnement soit très simple, le coût d'un tel appareil n'est pas négligeable. Sa fabrication fait en effet intervenir certains métaux relativement coûteux.

Tableau 16 Prix d'un pot catalytique ou catalyseur suivant différentes marques.
[Apport personnel]

Marque des catalyseurs	Prix particuliers (2014) HTVA	Prix professionnels (2014) HTVA
Citroën XM	644.52 €	386,712 €
Ford Fiesta	515.62 €	309,372 €
Honda Accord	515.62 €	309,372 €
Mercedes 190	774.67 €	464,802 €
Toyota Carina II	411.5 €	246,9 €
Volkswagen Golf	588.75 €	353,25 €

La moyenne des prix HTVA professionnels (2014) d'un pot catalytique ou catalyseur s'élève à **575,11€**.

Prix auquel l'auteur a **enlevé** la marge du producteur qui est estimée à **35,34%**, ce qui donne une position **minimaliste** du coût moyen de production d'un catalyseur à **371.84 €**.

3.2.6.3.5 Dispositifs de stockage de l'hydrogène

Il y a une distinction entre les dispositifs de stockage prévus pour un véhicule à moteur thermique et ceux prévus pour une voiture à pile à combustible.

Les premiers doivent pouvoir embarquer au moins 5 à 6 kg d'hydrogène afin de conférer au véhicule une autonomie suffisante. Les seconds peuvent se contenter de 3 à 4 kg, vu la différence de rendement.

L'auteur considère la moyenne de ces deux capacités en estimant le coût de réservoir d'une capacité de **4.5 kg, soit ~ 55 Nm³**.

3.2.6.3.5.1 Réservoir à hydrogène gazeux

Les réservoirs à hydrogène gazeux sont en acier, plus lourds, mais bien moins coûteux que le modèle en plastique renforcé aux fibres de verre. Pour permettre d'accueillir **55 Nm³** d'hydrogène à une pression de 200 bars, il est nécessaire d'avoir un volume de ~ 250 litres.

La plupart des réservoirs conçus pour le gaz naturel comprimé sont également homologués pour l'hydrogène, pour 2 réservoirs en acier contenant chacun 125 litres à 200 bars coûte **~ 991.57 €**.

3.2.6.3.5.2 Réservoir cryogénique

La société Messer Griesheim, basée en Allemagne et spécialiste de l'hydrogène liquide, a conçu et produit plusieurs modèles de réservoirs cryogéniques à hydrogène pour véhicules routiers, notamment ceux qui équipent les prototypes de BMW, ainsi que les réservoirs de Greenbus.

Mr Barb de Messer Griesheim m'a expliqué que sa société produisait actuellement des réservoirs cryogéniques pour automobiles en quantités extrêmement faibles et presque toujours sur mesure.

Il n'est donc pas évident d'évaluer le coût par unité en cas d'une production plus volumineuse. La fabrication de réservoirs cryogéniques relève d'une technologie simple. Ils sont composés principalement d'acier et d'aluminium et ne nécessitent pas de matières premières coûteuses.

Les coûts de production variables seraient composés ~ 50 % de main d'œuvre et ~ 50 % de matières premières, 2012. Les coûts fixes par unité produite suivent une courbe coûts / volume classique et pourraient être réduits de 20 % à chaque doublement de la production (l'effet d'expérience).

Tableau 17 Coût de production d'un réservoir cryogénique.
[Apport personnel]

Prix HTVA Messer Griesheim	Production actuelle	si des quantités plus importantes étaient produites.
un réservoir d'une capacité de 120 litres (8 kg)	coûte ~ 4 957.87 €	Entre 991.57 € & 2 478.94 €
Dans cette analyse, la capacité nécessaire étant de 4 à 5 kg		991.57 €
coût de production du réservoir cryogénique à 991.57 €.		

3.2.6.3.5.3 Réservoir hydrure

L'auteur a contacté en 2013, deux entreprises spécialisées dans la production d'hydrures métalliques : HWT et GfE. HWT Gesellschaft für Hybrid-und Wasserstofftechnik MBH est basée à Mulheim (Allemagne) et développe la technologie du réservoir hydrure depuis 1979, année de sa création par le groupe Daimler-Benz et Mannesmannröhren-Werke AG.

Ces 2 entreprises ont confirmés à l'auteur que, contrairement au cas du réservoir cryogénique, une réduction substantielle du coût des hydrures n'est pas à espérer dans l'état actuel de la technologie, même en cas d'augmentation des volumes de production.

La production des hydrures requiert d'importantes quantités de métaux assez coûteux: Titane, Cérium, Manganèse, Chrome ou ferro-Vanadium.

Tableau 18 Prix approximatifs des modèles de réservoir hydrure (2013).
[Apport personnel]

Prix approximatifs des modèles KL 114, le n° du modèle indique sa capacité en Nm³		
KL 114-1	1 611.31 €	1 611.31 € / Nm ³
KL 114-2	2 602.88 €	1 301.44 € / Nm ³
KL 114-3	3 420.93 €	1 140.31 € / Nm ³
KL 114-5	5 057.03 €	1 011.41 € / Nm ³

Le coût de production actuel d'un réservoir hydrure dépend bien sûr des quantités produites, mais également de la vitesse et de la pression de décharge souhaitée. Les fourchettes de prix sont les suivantes, selon la capacité du réservoir.

Tableau 19 Prix du réservoir hydrure marque Gfe (2013).
[Apport personnel]

Prix du réservoir hydrure marque Gfe	
Cap de 1 Nm ³	409.02 € – 1 531.98 € / Nm ³ .
Cap de 10 Nm ³	204.51 € – 765.99 € / Nm ³
Cap de 100 Nm ³	153.69 € – 562.72 € / Nm ³
un réservoir hydrure Gfe de 55 Nm ³	8 428.38 € et 42 141.9 €
prix d'un réservoir de 55 Nm³	123.9467 € / Nm³, soit un total de 6 817.07 €

Ce prix élevé s'explique, en partie, le coût impressionnant de certains prototypes munis d'hydrures. Cependant, nombreux sont les producteurs qui estiment que les coûts peuvent être réduits grâce à la découverte de matériaux pouvant se substituer aux métaux les plus chers, utilisés pour fabriquer l'alliage. Des progrès techniques sont encore envisageables et réalisables, grâce à la courbe d'expérience et le moment de la mise sur le marché.

Tableau 20 Résumé Coût d'un dispositif de stockage de 55 Nm³ (4-5 kg)
d'hydrogène (2013). [Apport personnel]

Résumé Coût d'un dispositif de stockage de 55 Nm³ (4-5 kg) d'hydrogène	
Réservoir pour H ₂ gazeux sous pression	991.57 €.
Réservoir cryogénique	991.57 €.
Réservoir hydrure	6 817.07 €

3.2.6.3.5.4 Reformer

La technique de reformage sur base d'hydrocarbures est connue depuis longtemps et est aujourd'hui bien maîtrisée. De nombreuses installations industrielles existent et permettent de produire l'hydrogène au coût le plus bas.

Par contre, le concept de reformage à bord du véhicule « on board processing » est nouveau. **Personne** n'a encore pu acquérir une expertise suffisante en matière de production de ces "mini - reformer" pour être en mesure d'en estimer le prix correctement. Parmi tous les coûts qu'il faut évaluer, celui du reformer est sans aucun doute **le plus incertain**.

L'auteur envisagera donc plusieurs scénarios sur base des éléments dont il dispose pour limiter la part d'arbitraire:

- Un système de "fuel processing" se compose essentiellement de plusieurs cylindres métalliques, d'un réservoir de méthanol ou d'essence, d'un réservoir d'eau, d'un vaporisateur et d'un brûleur alimenté à l'hydrogène. Les matières premières ne sont pas coûteuses, à l'exception du platine agissant comme catalyseur.
- Le volume du système ne devrait pas excéder celui d'un moteur thermique de taille moyenne.
- La technique est relativement simple, les pressions en jeu sont moyennes et la température d'opération est de 250°C.
- Le reformer d'essence est sensiblement plus complexe que le reformer de méthanol.

Tableau 21 Coûts estimés des reformers (2013).

[Apport personnel]

Coûts estimés des reformers		
	Méthanol / H ₂	Essence / H ₂
Scénario <i>pessimiste</i>	3 966.3 €	5 949.44 €
Scénario <i>intermédiaire</i>	1 983.15 €	2 974.72 €
Scénario <i>optimiste</i>	991.57 €	1 487.36 €.

3.2.6.3.6 Coût des entretiens et pannes

Les véhicules électriques équipés de batteries sont trop récents et on ne sait pas encore déterminer la fréquence d'entretien nécessaire. L'espoir est qu'ils soient moins sensibles aux pannes que les véhicules à moteur thermique.

La voiture à pile à combustible ne dérogera sans doute pas à cette règle. Une pile à combustible ne possède pas de partie mobile et fonctionne à des températures peu élevées.

En ce qui concerne le reformer, il est difficile de faire des prévisions, mais il est un fait que les reformers comportent moins de parties mobiles qu'un moteur thermique. Les forces en présence y sont également nettement moindres. Cela suppose moins de pannes et de frais d'entretien.

L'auteur va déterminer les coûts des entretiens et pannes sur base d'une enquête réalisée par le Fleet & Business magazine avait pour but de mesurer les coûts d'utilisation de diverses voitures. Afin de connaître les ordres de grandeurs, voici une partie des résultats obtenus pour la Renault Laguna 2.2 D. (2011)

Tableau 22 Coût des entretiens et pannes Renault Laguna 2.2 D (2011).

[Apport personnel]

Coût des entretiens et pannes Renault Laguna 2.2 D en cent d'€uro	
Entretiens	1.75 / km.
Pneus	0.48 / km.
Pannes de moteur	0.13 / km
Autres pannes	0.32 / km
Total (hors frais de carburant)	2.68 / km

Le meilleur résultat, obtenu pour la BMW série 3, était de **2.24 cent d'€uro / km**

L'auteur prendra comme hypothèse qu'une voiture à pile à combustible coûte deux fois moins cher en entretien qu'une voiture conventionnelle et suppose également qu'elle n'est pas soumise aux pannes de moteur électrique réputé très fiable et très rarement sujet aux pannes.

Tableau 23 Estimations des coûts des entretiens & pannes d'une voiture à moteur thermique et avec pile à combustible. [Apport personnel]

Coûts des entretiens et pannes en cent d'€uro	
Voiture à <i>moteur thermique</i> (<i>essence</i> ou <i>hydrogène</i>)	2.48 / km.
Voiture à <i>pile à combustible</i> (<i>avec ou sans reformer</i>)	1.69 / km

3.2.6.3.7 Coût des carburants (en cent d'€uro / kWh) : Méthode de calcul

L'auteur propose que le calcul du coût au km se déroule en trois étapes:

1. L'auteur va évaluer le prix de chaque carburant **hors taxes** pour le particulier (**en €/ litre ou €/ kWh**), en considérant différentes hypothèses (**derniers cours du baril brut 2014**). Cette manière de procéder est assez aisée pour l'essence et le méthanol, mais beaucoup plus compliquée pour l'hydrogène.
2. Les **rendements** des différents types de véhicules seront évalués en tenant compte des **rendements** des moteurs électriques, des piles à combustible, ainsi que du coût énergétique de certaines opérations, comme le stockage cryogénique ou gazeux, le reformage, etc.
3. **Le coût du carburant par km parcouru** peut être évalué sur base du coût du carburant par **kWh** et du rendement du véhicule considéré.

3.2.6.3.7.1 Essence

L'essence est disponible dans tous les pays du monde et la distribution en est assurée par des réseaux très denses.

Le prix à la pompe dépend de trois facteurs:

1. Le coût de production, qui reflète le coût de l'énergie (**cours du baril 2014**) et le coût de transformation.
2. Le prix est fixé par les distributeurs et dépend du coût de production, du coût de transport et de leur politique commerciale.
3. Les taxes y afférentes décidées par l'Etat.

L'Agence Internationale de l'Energie confirme que l'essence et l'hydrogène peuvent être synthétisés à partir du charbon, grâce au procédé SASOIL. L'Afrique du Sud utilise cette méthode, afin d'importer un minimum de pétrole.

Les importantes différences de prix au détail entre pays s'expliquent principalement par les différences de politique fiscale en matière de carburants dont l'ampleur de l'influence du cours du baril sur le coût de production de l'essence considéré, la conversion US\$ et € sont calculés sur base du taux de change moyen (2013), sont les suivants:

Tableau 24 Conversions du prix pétrole et charbon en US\$ / gallon en essence cent d'€uro / litre.

[Apport personnel]

Source	US\$ / gallon	cent d'€uro / litre
Pétrole 30 \$ / baril	0.4-0.5	12.39 – 15.87
Pétrole 60 \$ / baril	0.8-1.00	25.04 – 31.48
Pétrole 120 \$ / baril	1.5-2.0	47.1 – 62.96
Charbon	1.8-2.6	56.52 – 82.05

En conclusion, l'auteur remarque que:

- Un doublement du cours du baril de pétrole entraîne, à peu de choses près, un doublement du coût de production (coût de distribution non compris).
- Les coûts de distribution, marge bénéficiaire des distributeurs incluse, sont compris entre **9.92 cent d'€uro / litre** et **19.83 cent d'€uro / litre**.
- Un baril à 120 US\$ permet d'obtenir un coût de production au environ de 47.1 **cent d'€uro / litre**.
- L'essence synthétisée sur base de charbon reste très coûteuse

En sachant qu'un litre d'essence (C_8H_{18}) = 37 825 kJ = 10.507 kWh.

L'auteur retiendra, sur base d'une conversion US\$ et € sont calculés sur base du taux de change moyen (2013), les montants suivants :

Tableau 25 Conversions du prix pétrole et charbon en US\$ en coût de l'essence au détail en cent d'€uro / litre / kWh. [Apport personnel]

Coût de l'essence au détail en cent d'€uro		
Baril à 30 US\$	22.31 / litre	2.13 / kWh
Baril à 60 US\$	42.14 / litre	4.02 / kWh
Baril à 120 US\$	71.89 / litre	6.84 / kWh
Charbon	86.76 / litre	8.25 / kWh

3.2.6.3.7.2 Méthanol

Certaines stations-service californiennes, tel que la société Methanex, distribuent depuis plusieurs années déjà, du méthanol à destination des automobilistes, la majeure partie du combustible étant fabriqué sur base **de gaz naturel**.

Tableau 26 Prix au détail du méthanol en cent d'€uro/ litre, société Methanex, 2014. [Apport personnel]

Prix au détail méthanol en cent d'€uro		
En 1992	0.8 et 0.92US\$ / gallon	21.57 et 25.04 / litre
En 2014	0.67 et 0.70 US\$ / gallon	16.61 / litre

Les coûts de distribution du méthanol sont assez élevés et représentent environ 60 % du coût total au détail en 2014, ceci étant expliqué par les nouveaux investissements à réaliser dans l'infrastructure de distribution.

Les réservoirs conçus pour contenir de l'essence ou du diesel présentent en effet des problèmes de corrosion lorsqu'ils entrent en contact avec le méthanol.

Par contre, les coûts engendrés par le transport du méthanol ne varient guère de ceux de l'essence, en ce qui concerne le transport par camion citerne, par rail, par péniche ou par pétrolier. Ces moyens de transport sont souvent employés pour de nombreux liquides et utilisent des citernes compatibles avec l'alcool.

Il est important de souligner que le coût du méthanol obtenu sur base du charbon ou de la biomasse représenterait environ **150 %** de celui du méthanol dérivé du gaz naturel, ce qui laisse une porte de sortie en cas de flambée des prix du gaz naturel.

D'après Sperling, D, New Transportation Fuels, University of California Press, 2013, le coût du méthanol dérivé du charbon ou de la biomasse se situait entre 0.8 et 1.35 US\$ en 2012 soit entre 25.29 et 42.64 en **cent d'€uro** / litre.

Sachant que 1 litre de méthanol (CH_4 = méthane) = 15 870 kJ = 4.408 kWh

Tableau 27 Coût du méthanol au détail en cent d'Euro, University of California Press, 2013. [Apport personnel]

Coût du méthanol au détail en cent d'Euro :		
Dérivé du CH ₄ bon marché (à 1.09 € / kg)	14.87 / litre	3.37 / kWh
Dérivé du CH ₄ à prix élevé (à 41.39 € / kg)	24.79 / litre	5.63 / kWh
Dérivé de la biomasse (34.7 Euro cents/ litre)	34.7 / litre	7.88 / kWh

3.2.6.3.7.3 Hydrogène

Actuellement, il existe très peu de pompes disponibles au sein des réseaux de distribution de l'hydrogène pour les particuliers. L'usage de ce gaz est principalement réservé aux clients industriels et à quelques professions particulières. Le coût de production de l'hydrogène dépend de la méthode utilisée :

3.2.6.3.7.3.1 Production d'Hydrogène à partir de CH₄

Tableau 28 Production d'Hydrogène à partir de CH₄: ft, University of California Press, 2013. [Apport personnel]

Production d'Hydrogène à partir de CH₄: ft		
méthode de production	en gros	au détail
partir de CH ₄	0.25 US\$ / 100 ft ³	9.6 et 16 US\$
Ce qui correspond	1.09 € / kg	41.39 € / kg et 69.16 € / kg

Rappel : (CH₄ = méthane): ft : 100 ft³ = 2.832 Nm³ = 238g

Ces coûts sont les plus élevés et supposent probablement une distance considérable entre les lieux de production et de distribution du carburant, entraînant des frais de transport élevés qui font plus que décupler le coût de l'hydrogène. **Ceci démontre qu'il est inutile d'envisager une production centralisée.**

Sous cette hypothèse, le plein du prototype BMW Wasserstoff Antrieb reviendrait, au minimum, à **331.19 € taxes non comprises !** BMW réalise 400 km avec un plein.

Ce constat conforte la position de l'auteur pour une production de l'hydrogène décentralisée (idéalement contiguë au point de distribution) soit par gazéification du charbon soit par vapo-reformage du CH₄, soit par électrolyse (en produisant durant les heures creuses et en ayant le choix sur l'origine de l'électricité, via le nucléaire ou les centrales solaires, etc.).

3.2.6.3.7.3.2 Production d'hydrogène à partir d'un dispositif de vapo-reformage

Les résultats d'une étude "PEM fuel cell stacks now almost competitive with I.C engines, says new study for DoE" réalisée en 2014, The H & FCL. L'étude technico-économique entreprise par les auteurs avait pour but de déterminer le prix hors taxes de l'hydrogène carburant automobile, distribué par une station service d'une taille similaire à celles que nous connaissons aujourd'hui, 2014, pour le US DoE.

Le US DoE est un programme du gouvernement américain qui concerne l'hydrogène et les piles à combustible qui travaille en partenariat avec l'industrie, le

milieu universitaire, des laboratoires nationaux, fédéraux et des organismes internationaux pour surmonter les obstacles techniques à travers la recherche et le développement de la production d'hydrogène, la livraison, les technologies de stockage, ainsi que les technologies de piles à combustible pour les transports ou d'autres applications portables dont un des objectifs est de répondre aux préoccupations de sécurité, d'élaborer des codes, des normes pour tester et valider des technologies utilisant de l'hydrogène et notamment des piles à combustible dans des conditions réelles afin d'informer les intervenants clés dont l'acceptation de ces technologies déterminera leur succès sur le marché.

Le programme DOE hydrogène et piles à combustible comprend actuellement la participation des bureaux de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables, l'énergie fossile, l'énergie nucléaire.

Sur base de nombreuses études du DOE, ***l'auteur propose une production de l'hydrogène décentralisée (idéalement contiguë au point de distribution):***

- Le concept choisi est celui d'une station-service équipée d'un dispositif de vapo-reformage et reliée à un pipe-line de méthane.
- L'hydrogène idéalement devrait est être produite sur place, de cette manière les coûts de transport se limitent à la connexion au réseau de distribution du gaz naturel.
- Les auteurs concluent qu'une station-service conçue pour produire 21 000 Nm³ / jour d'hydrogène de haute qualité (pureté supérieure à 99.99 %) permettra de remplir les besoins en carburant quotidiens de 300 véhicules.
- Une analyse "discounted cash-flow" indique que le prix du carburant varierait entre 1.37 US\$ et 2.31 US\$ par livre d'hydrogène soit entre 2.97€ / kg & 5.08 € / kg, en fonction du prix du gaz naturel.

1 Nm³ de CH₄ = ~ 36 000 kJ et 1 Nm³ d'hydrogène = ~ 11 900 kJ

Tableau 29 Coût d'hydrogène avec un dispositif de vapo-reformage et reliée à un pipe-line de méthane (2014). [Apport personnel]

<i>Coût d'hydrogène avec un dispositif de vapo-reformage et reliée à un pipe-line de méthane.</i>	
	Coût pour une grande production
si l'auteur considère que le Nm ³ de gaz naturel coûte 0.12 € pour un industriel	compris entre 0.1 € et 0.12 € / Nm ³ d'hydrogène.
Le coût de la distribution de l'hydrogène dans des stations-service, pourrait en être doublé voire quadruplé par rapport à un coût de distribution classique.	
<i>Coût Total</i>	<i>compris entre ~ 2.972 € / kg et ~5.95 € / kg.</i>

3.2.6.3.7.3 Production d'hydrogène à partir d'un dispositif électrolytique (électrolyse)

L'auteur, c'est adressé à Monsieur Declercq (ingénieur) qui travaille auprès de la société Electrabel, société de production d'électricité belge faisant partie du groupe Suez qui possède plusieurs centrales nucléaires, dont voici les informations significatives:

- Le coût de l'hydrogène électrolytique peut être estimé à partir du coût des installations (usine électrolytique) et de celui du kWh électrique.

- Actuellement, la production d'un kg d'hydrogène requiert 59 kWh électriques, ce qui suppose un rendement électrolytique moyen de **67 %** : **1 kg d'hydrogène = 39.4 kWh**.
- Un rendement de **80 %** permettrait de produire **1 kg d'hydrogène** avec seulement **49 kWh électrique**.

En supposant que l'exploitant de l'électrolyseur produise de gros volumes et limite sa consommation d'électricité pendant les heures de pointe, celui-ci pourrait obtenir un tarif avantageux auprès d'une société de production d'électricité, par exemple **0.4958 € / kWh** (prix 2014) ce qui donne un coût énergétique de **~ 2.60 € / kg d'hydrogène**, si le rendement électrolytique moyen est de **75 %**.

A cela, il faut ajouter les coûts d'amortissement des installations et les autres coûts fixes estimés à 5.94 US\$ soit **~1.39 € / kg d'hydrogène**.

L'auteur a décidé de négliger les frais de personnel et les revenus pouvant être retirés des sous-produits (souffre, oxygène, eau lourde).

Le coût de l'hydrogène électrolytique (sans distribution) se situe au delà de 3.97 € / kg.

3.2.6.3.7.3.4 Production d'hydrogène à partir d'électricité d'origine solaire

L'hydrogène produit à partir d'électricité solaire (1 000 000 Btu = 1.055 109 J = 7 437 g), coûtait selon l' University of California Press, 2014 entre 25 et 40 US\$ / 10⁶ Btu. (Sachant que 1 kg H₂ = 141 860 kJ = 39.4 kWh) Cela équivaut à **~3.97** à **~ 6.45 € / kg**, auxquels il faut ajouter les frais de distribution.

A long terme, l'auteur suppose que l'hydrogène électrolytique peut être obtenu à **2.97 € / kg**, qui est une position en ligne avec les résultats de l'étude du DoE.

Tableau 30 Récapitulatif des coûts de production par CH₄ & électricité de l'hydrogène au détail (2014). [Apport personnel].

Récapitulatif des Coûts de fabrication de l'hydrogène au détail.		
Production décentralisée à partir de:	Coûts de fabrication de l'hydrogène € / kg	Coûts de l'énergie en € / kWh
CH ₄ (méthane) bon marché à 1.09 € / kg	2.97 € / kg	0.0756 € / kWh
Electricité bon marché ou CH ₄ (méthane) cher à 41.39 € / kg	6.22 € / kg	0.1572 € / kWh
Electricité prix élevé	9.92 € / kg	0.2516 € / kWh

L'hydrogène produit à partir de l'électricité coûte = ~ 9.92 € / kg = 0.2516 Euro / kWh.

3.2.6.3.8 Rendement des véhicules selon la configuration

Un des principaux atouts de la pile à combustible est **son excellent rendement par rapport aux moteurs thermiques** limités par le cycle de Carnot.

Par ailleurs, le stockage de l'hydrogène sous forme liquide nécessite un apport d'énergie, de même que le reformage à bord des véhicules.

Afin de calculer le rendement énergétique global de chaque véhicule, l'auteur doit prendre en compte le rendement de chaque opération effectuée entre l'approvisionnement du véhicule en carburant et le moment où une force mécanique est délivrée grâce à ce carburant.

Les rendements liés aux opérations de production ne sont plus à envisager car ils sont inclus dans les coûts établis ci-dessus, sauf pour la liquéfaction de l'hydrogène.

Tableau 31 Récapitulatif des Hypothèses des rendements des véhicules selon leurs configurations (2013). [Apport personnel]

Hypothèses des rendements des véhicules selon leurs configurations	
Moteur Thermique	20 %
Moteur électrique	95 %
Reforming du méthanol	85 %
Reforming de l'essence	65 %
Pile à combustible	50 %
Transmission	95 %
Liquéfaction de l'H ₂	70 %
Stockage on board de l'H ₂ liquide	80 %
Compression de l'H ₂	98 %
Stockage on board de l'H ₂ sous pression	95 %
Stockage on board de l'H ₂ Hydrure	95 %

Les rendements présentés ci-dessus sont issus de:

- Wouters, G "Waterstof als alternatieve brandstof voor stadsbussen. Vergelijkende risicostudie van alternatieve aandrijfsystemen", KUL, Katholieke Universiteit van Leuven, Belgium, 2013.
- Pour le système Reforming du méthanol la source est "Ft Energy World, "Busting through with Ballard" FT Energy World, n°5 / hiver 2011, p 45".
- Pour la pile à combustible : rendement donné par Mr Wouters et confirmé dans Ballard, " Annual report 2012", Burnaby, Canada, 2013.

Une réduction de rendement de **10 %** est attribuée aux véhicules qui présentent un poids significativement important, à savoir les voitures équipées d'un réservoir d'hydrogène sous pression ou d'hydrure.

L'auteur rappelle que le rendement = énergie mécanique disponible / énergie thermique contenue dans le carburant.

Tableau 32 Récapitulatif des rendements des véhicules selon leurs configurations (2013). [Apport personnel]

Récapitulatif des rendements des véhicules selon leurs configurations :	
Hydrogène (pression ou hydrure) et pile à combustible.	39 %
Méthanol et pile à combustible / reformer	38 %
Essence et pile à combustible / reformer	29 %
Hydrogène (liquide) et pile à combustible	25 %
Essence et moteur thermique	19 %
Hydrogène (pression ou hydrure) et moteur thermique	16 %
Hydrogène (liquide) et moteur thermique	11 %

Il reste un dernier montant à déterminer avant de pouvoir calculer le coût du carburant au km pour chaque type de véhicules et selon les différentes hypothèses relatives au prix du carburant.

Ce montant, c'est le nombre de **kWh d'énergie disponible nécessaire pour qu'un véhicule puisse parcourir une distance de 1 km, en moyenne.**

L'auteur suppose que ce montant ne varie pas selon les différentes configurations, sauf en ce qui concerne l'effet du supplément de poids dû au réservoir sous pression ou aux hydrures, mais cet effet a déjà été pris en compte ci-dessus, lors du calcul du rendement.

En 2013, la moyenne européenne de consommation d'essence était de 7.19 litres / 100 km, la meilleure performance étant réalisée par Audi avec 4.5 litres / 100 km suivi de PSA 6.66 litres / 100 km, tandis que le constructeur allemand BMW était le plus gourmand avec une moyenne de 9.37 litres / 100 km.

En supposant une consommation moyenne de **7 litres** d'essence (C_8H_{18}) aux **100 km = 73.5 kWh**, et en considérant le rendement global de **19 %** calculé ci-dessus.

L'auteur en conclut qu'un trajet de **1 km** en voiture requiert, **en moyenne, 0.14 kWh** d'énergie mécanique disponible. Dès lors, le coût du carburant d'un véhicule (en € / km) est égal à :

$$\left(\text{Prix du carburant (en € / kWh)} \times 0.14 \text{ (kWh / km)} \right) / \left(\text{Rendement.} \right)$$

Les montants obtenus sont présentés dans le tableau récapitulatif des coûts, ci-après :

3.2.6.3.9 Résumé et tableaux récapitulatifs des coûts

Tableau 33 Récapitulatifs des coûts des différents composants liés à l'innovation. (2014) [Apport personnel].

Composants	Coûts estimés en € Hors TVA
Véhicule de référence (coût de production).	9 915.74
Véhicule de référence (prix de vente).	14 873.61
Moteur thermique à essence.	1 983.15
Moteur thermique à hydrogène.	2 354.99
Moteur électrique / convertisseur / contrôleur.	3 718.4
Catalyseur à trois voies.	371.84
Réservoir à hydrogène gazeux sous pression.	991.57
Réservoir cryogénique.	991.57
Réservoir Hydrure.	6 817.07

Tableau 34 Récapitulatifs des Coûts d'une pile à combustible de 50 kW suivant 4 scénarios (2014). [Apport personnel].

Coût d'une pile à combustible de 50 kW en € Hors TVA	
Scénario 1 : 500 \$/ kW	22 310.42
Scénario 2 : 250 \$/ kW	11 155.21
Scénario 3 : 50 \$/ kW	2 478.94
Scénario 4 : 20 \$/ kW	991.57

Tableau 35 Récapitulatifs des coûts d'un reformer au méthanol et à l'essence suivant 3 scénarios (2014). [Apport personnel].

Coût en € Hors TVA d'un reformer	Au méthanol	A l'essence
Scénario Pessimiste	3 966.3	5 949.44
Scénario intermédiaire	1 983.15	2974.72
Scénario Optimiste	991.57	1 487.36

Tableau 36 Récapitulatifs des Coûts des entretiens et pannes d'un véhicule à moteur thermique et à pile à combustible (2014). [Apport personnel].

Coût des entretiens et pannes en cent d'€uro / km	
Véhicule à moteur thermique	2.48
Véhicule à pile à combustible	1.69

Tableau 37 Prototypes connus suivants 5 modes de stockages d'énergies embarqués dans un véhicule. [Apport personnel]

Prototypes connus suivants 5 modes de stockages d'énergies embarqués dans un véhicule.	
Véhicule de référence	moteur thermique à essence
Concept Chrysler	Pile à combustible, reformer et essence.
Concept NECAR III	Pile à combustible, reformer et méthanol
Concept NECAR II	Pile à combustible et hydrogène sous pression.
Concept FEVER	Pile à combustible et hydrogène liquide
Concept RAV 4 FCEV 96	Pile à combustible et hydrures
Concept Mazda HR-X	Moteur thermique et hydrures
Concept BMW WA	Moteur thermique et hydrogène liquide
Mot. Therm & H2 à 200 bars	Moteur thermique et hydrogène à 200 bars

Pour une compréhension plus facile, l'auteur a présenté ci-dessus l'ensemble des calculs qui ont permis de calculer **coûts de revient au km parcourus (€/km parcourus)** suivant différents modes d'utilisations de la pile à combustible embarquée sur des prototypes de véhicules existants.

Pour revoir le tableau récapitulatifs des coûts d'utilisation au km parcourus de véhicules munis d'une pile à combustible suivant différents modes de production d'hydrogène, vous êtes convié à relire le début de la partie 2 de ce chapitre .

3.3 Eléments d'exploitation financière d'une structure intégrée et innovatrice pour la mise au point de l'innovation de rupture et son transfert à l'industrie automobile

Tableau 38 Eléments d'exploitation financière d'une structure intégrée et innovatrice pour la mise au point de l'innovation de rupture et son transfert à l'industrie automobile. [Apport personnel]

Eléments d'exploitation financière d'une structure intégrée et innovatrice pour la mise au point de l'innovation de rupture et son transfert à l'industrie automobile.		
Méthodologies et calculs en détails utilisées par l'auteur pour calculer les bilans, comptes de résultats prévisionnels, point mort (break-even point) du projet intégré : spin off.	Calculs de viabilité, du projet proposé par l'auteur (spin off) du point de vue financier.	Proposition de l'auteur, concernant: <ul style="list-style-type: none"> • les bilans prévisionnels, • les comptes de résultats, • la valeur actuelle nette (VAN) du projet intégré: spin off. • Calculs du personnel, • du matériel nécessaire, etc. • Point mort d'exploitation par le point mort généralisé.



<p>Lorsque l'auteur traduit le point mort en quantité de systèmes complets à produire et à vendre, suivant le niveau de compétitivité atteint, il suffit de produire et de vendre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - soit ~ 388 systèmes complets au prix de 22 063 € pour une position pessimiste, qui seraient destinés au marché du luxe niveau 1. - soit ~ 933 systèmes complets au prix de 9 175 € pour une position intermédiaire, qui seraient destinés au marché du luxe niveau 2 = luxe intermédiaire. - Soit ~ 1 906 systèmes complets au prix de 4 490 € si l'objectif préconisé est atteint, qui seraient destinés au marché de masse. <p>En comparant le nombre de systèmes complets à produire et à vendre pour récupérer la mise investie par rapport au marché potentiel qui s'élèvent à 1 515 475 systèmes complets, l'effort à consentir est vraiment minime et facilement atteignable.</p> <p>La potentialité du projet apparaît très importante car le marché total pour 2014 est estimé à ~ 60 millions de véhicules.</p> <p>Le projet apparaît donc comme très prometteur, viable et acceptable.</p>

3.3.1 Cadre Général

Pour une compréhension plus facile, l'auteur présente pour le 1^{ère} fois les bilans prévisionnels pour le projet de structure intégrée et innovatrice pour la mise au point de l'innovation de rupture et son transfert à l'industrie automobile, la méthodologie et ensuite des hypothèses et l'intégralité des calculs nécessaires à l'analyse financière, se trouvent ci-après, le tout ayant pour objectif de calculer le niveau des moyens à mettre en œuvre, pour atteindre les objectifs déterminés dans la présente recherche. Selon l'auteur:

- La **1^{ère} étape** consiste à **créer une équipe de recherche** afin d'acquérir sans l'achat de brevet les connaissances et les compétences sur la pile à combustible, le reformer, le moteur électrique via une analyse bibliographique approfondie, avec la participation à des colloques, séminaires, etc. Car les compétences dans ces domaines sont actuellement réduites voire inexistantes dans certaines universités.
- La **2^{ème} étape** sera la **création d'un centre de recherche** où seront mis en œuvre des méthodologies d'études dans le domaine de la pile à combustible, le reformer et le moteur électrique par la création de laboratoires de recherche et la création de bancs d'essais qui permettra progressivement d'affiner les axes de recherche dans le domaine.
- La **3^{ème} étape** consistera à la **création de prototypes** en vue de créer un outil de production **via une ou plusieurs spin-off**. La progression s'est faite volontairement de manière lente et réfléchi pour être certain de la pertinence des axes de recherche et de leur pérennité.

Proposition de l'auteur, concernant les bilans prévisionnels, les comptes de résultats et la valeur actuelle nette (VAN) du projet industriel intégré (spin off).

L'architecture, les types d'investissements et le choix des données traitées dans cette partie de ce chapitre reposent sur des **projets réels** qui ont été **créés** de toute pièce pour la mise au point de la pile à combustible **au départ d'une décision politique ou d'une analyse universitaire** telle que :

1^{er} Laboratoire de Recherche en émergence (France).



Figure 17 Laboratoire de recherche en émergence, France. [Apport personnel]

Le laboratoire de recherche L2ES est une unité mixte (Université de Franche-Comté et Université de Technologie de Belfort-Montbéliard, France), Laboratoire de recherche en Electronique, Electrotechnique et Systèmes Unité mixte (BELFORT, France). L2ES a été associé à l'INRETS sous la forme de.

2^{ème} Power Partnership for Ohio (USA).

Le centre d'innovation sur la pile à combustible de la Stark State College of Technology in Canton (Ohio-USA) est membre du "Power Partnership for Ohio", ce projet sera intégré dans le partenariat incluant:

- Cleveland State University,
- The Ohio State University,
- Ohio University and the University of Toledo Stark State qui vont commencer à développer en association une maîtrise sur la pile à combustible "degree fuel cell curriculum".



Figure 18 Power Partnership for Ohio-USA (centre d'innovation sur la pile à combustible).
[Apport personnel]

L'Etat de l'Ohio soutient et préconise la recherche sur la pile à combustible afin que ces universités deviennent leader dans la recherche sur la pile à combustible mais aussi en faisant avancer à grands pas la recherche afin que le 'the Power Partnership for Ohio' garantisse la présence d'usines spécialisées dans la pile à combustible.

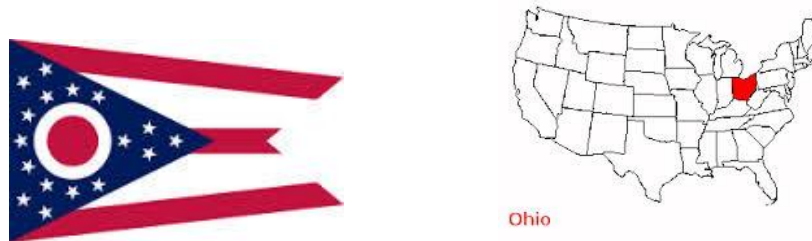


Figure 19 Drapeau de l'état de l'Ohio et localisation sur carte des USA. [Apport personnel]

3° D'autres données financières qui reposent sur des données réelles dont les références sont précisées ci-après:

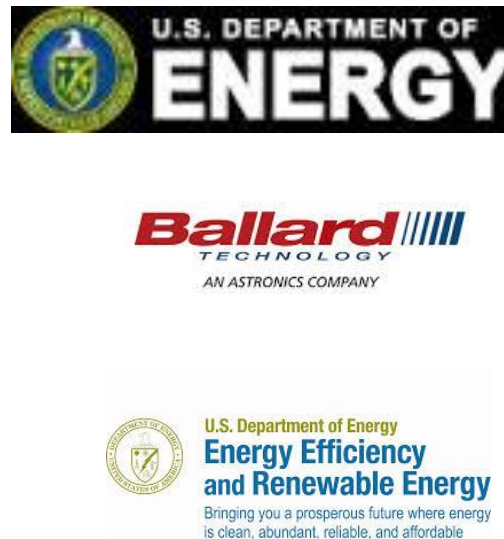


Figure 20 Intervenants officiels à la recherche sur la pile à combustible USA, Canada. [Apport personnel]

Pour mettre au point la structure intégrée (Spin Off) et pour la recherche & développement concernant la pile à combustible, ***l'auteur a choisi*** le type de personnel, sa progression dans le temps, des lieux possibles de production de l'innovation, pour atteindre la viabilité du projet sur une période de 10 ans.

La fréquence des investissements, de l'augmentation du personnel, le chiffre d'affaires reposent sur les cas réels cités ci-dessus, suivant les durées de projets de recherche subventionnés par le Ministère de la Recherche (France) et les projets de recherche financés par la **Communauté Européenne**.

Pour ce faire, le projet sera évalué par le calcul de la valeur actuelle nette (VAN) avec la spécificité qu'il s'agit d'un centre de recherche public (pas de présence d'actionnaires qui exigent un niveau de rentabilité supérieur à celui des placements sans risques). De plus, il n'y aura pas de fonds propres, ni d'emprunt car le projet sera complètement financé par des subsides en capital.

Les objectifs du projet portent sur la création d'outils de recherche destinés à la modélisation, à la simulation, à la validation expérimentale de système pile à combustible pour les applications transports ainsi que pour le prototypage et sa fabrication.

La démarche de l'auteur consiste à évaluer les investissements nécessaires pour arrêter les décisions de financement **maximaliste**. Ensuite, à travers l'évaluation des comptes de résultats et des bilans prévisionnels, il sera permis à l'auteur de connaître la santé, la viabilité du projet, d'évaluer le seuil de rentabilité d'exploitation (point mort), ce qui permettra de déterminer le nombre d'unités à produire au terme des 10 ans de recherche et le comparer avec le marché potentiel.

Si le nombre d'unités à produire et à vendre part la spin off est inférieur ou égal au marché potentiel alors le projet est une bonne opportunité à saisir, sinon il va falloir réduire les coûts de recherche voire abandonner le projet.

3.3.2 Taille du marché automobile et calcul du marché potentiel de l'innovation de rupture

La part de marché des pays de la triade (Europe, Amérique du Nord, Japon) reste prédominante dans le marché mondial. En 2012, sur ~ **54 millions** de véhicules neufs ~ 41 millions soit 75 % ont été vendus dans les pays de la triade. Il reste donc essentiel pour les constructeurs automobiles mondiaux de tenir compte de ce ratio.

Tableau 39 Taille du marché automobile mondial.
[Apport personnel]

en millions	Nombre de véhicules neufs vendus		
	2012	2013	2014 (estimé)
Triade	41	44,72	45,7
Reste du monde	13	14,18	14,9
Total	54	58,9	60,6

Si un constructeur détient 15 % du marché en Europe, avoir un objectif de conquête d'un point de pénétration, c'est tenter d'obtenir 170 000 véhicules dans l'année, et ce n'est pas hors d'atteinte, alors qu'augmenter de la même quantité hors de la triade reste ambitieux.

Dans la plupart des pays en développement, les ventes de véhicules neufs reflètent un accroissement substantiel du nombre de ménages qui se motorisent en premier équipement (de l'ordre de 35 % à 50 % des ventes annuelles de véhicules neufs). En 2013, 58.9 millions de voitures ont été vendues dans le monde et devrait atteindre 60.619 millions de voitures en 2014.

De part le profil des innovateurs, selon Kotler, comme les premiers 2.5 % à adopter une idée nouvelle, les adopteurs précoces comme les 13.5 % suivants et ainsi de suite. Cette répartition souvent utilisée selon la littérature du domaine serait d'origine statistique, est quelque peu arbitraire, permet une certaine standardisation du comportement du consommateur concernant l'adoption des innovations.

Marché potentiel : minimum de 2.5 % x 60 619 000 véhicules = **1 515 475 véhicules**

3.3.3 Détermination des bilans, comptes de résultats prévisionnels, point mort (break-even point) concernant le projet industriel intégré (spin off)

L'intégralité des calculs nécessaires à la présente analyse financière, se trouvent ci-après.

Pour financer confortablement le projet, idéalement il faudrait prévoir un investissement global de **14 373 450 €** répartis sur **10 ans**, en prenant une position maximaliste, les bilans des activités ont été déterminés sur 10 ans, justifiant:

- Les sources des capitaux dont disposera le centre de recherche à la clôture de chaque exercice.
 - Les utilisations de ces capitaux pour financer ses besoins.
- Au terme des 10 années, via la mise en provision des bénéfices, le centre de recherche devrait être en mesure de s'autofinancer à hauteur de **3 255 000 €** (voir tableau 41), afin de créer la spin-off qui aura en charge la R&D, la production et la commercialisation du système complet (pile à combustible, reformer et moteur électrique).
 - Pour que le projet soit rentable, il suffisait que sa VAN soit supérieur à zéro. Le calcul de la valeur actuelle nette a débouché sur une plus-value de **2 237 095 €, VAN > 0** (voir tableau 42). Cela signifie que le projet est rentable, viable et acceptable suivant cette politique. Les ratios de structure, d'équilibre, de couverture, mixte bilan / résultats démontrent la bonne santé économique du projet et l'efficacité de la politique adoptée.

Pour atteindre le Point Neutre Généralisé il suffira d'atteindre à l'horizon de 10 ans un chiffre d'affaire de **8 558 015 €**.

Lorsque l'auteur traduit ce point mort en quantité de systèmes complets à produire et à vendre, suivant le niveau de compétitivité atteint, il suffit de produire et de vendre:

- **soit ~ 388** systèmes complets au prix de **22 063 €** pour une position **pessimiste**, qui seraient destinés au marché du **luxe niveau 1**.
- **soit ~ 933** systèmes complets au prix de **9 175 €** pour une position **intermédiaire**, qui seraient destinés au marché du **luxe niveau 2** = luxe intermédiaire.
- **Soit ~ 1 906** systèmes complets au prix de **4 490 €** si l'objectif préconisé est atteint, qui seraient destinés au **marché de masse**.

En comparant le nombre de systèmes complets à produire et à vendre pour récupérer la mise investie par rapport au marché potentiel qui s'élèvent à **1 515 475** systèmes complets, **l'effort à consentir est vraiment minime et facilement atteignable**. La potentialité du projet apparaît très importante car le marché total pour 2014 est estimé à ~ 60 millions de véhicules. **Le projet apparaît donc comme très prometteur, viable et acceptable**.

3.3.3.1 Bilans prévisionnels d'une structure intégrée et innovatrice pour la mise au point de l'innovation de rupture et son transfert à l'industrie automobile

Tableau 40 Bilans prévisionnels d'une structure intégrée et innovatrice pour la mise au point de l'innovation de rupture et son transfert à l'industrie automobile. [Apport personnel]

Bilan	Année 0	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Année 10
Actif.											
Actifs Immobilisés.	0	7001	3502	3294550	3021800	2749050	3101300	2203550	2615800	1658050	1385300
I Frais d'établissements.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
II Immobilisations incorporelles.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
III Immobilisation corporelles.	0	7001	3502	3294550	3021800	2749050	3101300	2203550	2615800	1658050	1385300
A. Terrains et constructions.	0	0	0	1359550	1301800	1244050	1186300	1128550	1070800	1013050	955300
B. Install, machines, Outillages.	0	7001	3502	1935000	1720000	1505000	1915000	1075000	1545000	6450000	430000
C. Mobilier et matériels roulants.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IV Immobilisations financières.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Actifs Circulants.	294700	0	0	0	400000	820000	1261000	1724000	2210000	2720000	3255000
V. Créances à plus d'un an.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VI. Stocks.			0	0	0	0	0	0	0	0	0
VII. Créances à moins d'un an.											
VIII. Placement de trésorerie.					0	0					
IX. Disponible.	294700	0	0	0	400000	820000	1261000	1724000	2210000	2720000	3255000
X. Comptes de régularisation.	0	0									
Total Actif.	294700	7001	3502	3294550	3421800	3569050	4362300	3927550	4825800	4378050	4640300
Passif.											
Capitaux Propres.	294700	7001	3502	3294550	3421800	3569050	4362300	3927550	4825800	4378050	4640300
I. Capital.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
II. Primes d'émission.											
III. Plus values de réévaluation.			0	0	0	0	0	0	0	0	0
IV. Réserves.				0	0	0	0	0	0	0	0
Réserves Légales.				0	0	0	0	0	0	0	0
Réserves Disponibles.											
V. Bénéfice reporté.			0	0	0	0	0	0	0	0	0
VI. Subsidés en capital.	294700	7001	3502	3294550	3021800	2749050	3101300	2203550	2615800	1658050	1385300
VII. Provisions.				400000	0	820000	1261000	1724000	2210000	2720000	3255000
Dettes.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VIII. Dettes à plus d'un an			0	0	0	0	0	0	0	0	0
IX. Dettes à moins d'un an.											
Dettes à LT échéans dans l'année.											
Dettes CT.											
Fournisseurs			0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dettes fiscales, salariales, sociales.			0	0	0	0	0	0	0	0	0
Autres dettes.											
X. Comptes de régularisation.											
Total Passif.	294700	7001	3502	3294550	3421800	3569050	4362300	3927550	4825800	4378050	4640300

3.3.3.2 Comptes de résultats et Valeur Actuelle Nette (VAN) d'une structure intégrée et innovatrice pour la mise au point de l'innovation de rupture et son transfert à l'industrie automobile

Tableau 41 Valeur Actuelle Nette – VAN d'une structure intégrée et innovatrice pour la mise au point de l'innovation de rupture et son transfert à l'industrie automobile. [Apport personnel]

Valeur Actuelle nette										
ANALYSE	DE	RENTABILITE								
EXPLOITATION										
ANNEE	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Année 10
Ch. Affaires	287699	287699	744202	1221300	1458200	2339650	2361650	2718250	2742250	2082250
- commission		0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Salaires	-232000	-232000	-415000	-495000	-693000	-906400	-906400	-1154800	-1154800	-1154800
- B & S	-52200	-52200	-52950	-53550	-72450	-94500	-94500	-119700	-119700	-119700
	3499	3499	276252	672750	692750	1338750	1360750	1443750	1467750	807750
impôt à la marge										
- amortissements	-3499	-3499	-276252	-272750	-272750	-897750	-897750	-957750	-957750	-272750
+ valeur résiduelle										1385300
= base imposable	0	0	0	400000	420000	441000	463000	486000	510000	1920300
Impôts	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
= Bénéfice NET	0	0	0	400000	420000	441000	463000	486000	510000	1920300
Cash Flow d'exploitation										
+ amortissement	3499	3499	276252	272750	272750	897750	897750	957750	957750	272750
= Cash Flow d'exploitation	3499	3499	276252	672750	692750	1338750	1360750	1443750	1467750	2193050
Investissement										
- investissement	-10500		-3567300			-1250000		-1370000		
Besoin en Fond de Roulement										
- d ST mat.										
- d ST pro										
- d CC tvac										
+ d CF tvac										
+ d C sal										
FLUX NETS	-7001	3499	-3291048	672750	692750	88750	1360750	73750	1467750	2193050
+ MODIF.										
FLUX Corr.										
* coef. Actualisation	1	0,971	0,943	0,915	0,888	0,863	0,837	0,813	0,789	0,766
= actualisation	-7001	3398	-3103458	615566	615162	76591	1138948	59959	1158055	1679876
CUMUL	-7001	-3603	-3107062	-2491495	-1876333	-1799742	-660794	-600836	557219	2237095

RENTABILITE	
ACTUALISATION	3%
IMPOSITION	0%
V.A.N.	2237095

3.3.3.3 Méthodologie utilisée par l'auteur pour calculer les bilans, comptes de résultats prévisionnels, point mort (break-even point) du projet industriel intégré : spin off

3.3.3.3.1 Chiffre d'affaires:

Le chiffre d'affaires est constitué de deux postes:

1. Contrats de recherches.
2. Subside en capital

1. Contrats de recherches.

Le Chiffre d'affaires est basé, en partie, sur des contrats de recherches conclus par L2ES dont l'essentiel est destiné à des industriels mais aussi dans une plus faible mesure par des contrats européens (CELINA (STREP), FELICITAS (IP), etc.), des contrats nationaux (activités de recherche de l'institut des transports terrestres de Franche Comté, etc., France), CNRS, etc.

Les travaux ou contrats de recherches sur le système pile à combustible nécessitent une approche particulière en raison du coût très élevé des cœurs de pile et des équipements auxiliaires.

Dans tous les cas, pour les cœurs de pile, il s'agit presque toujours de **prototypes dont la technologie est loin d'avoir atteint la maturité**. De plus, **sa durée de vie est très limitée** d'une part **à cause de son vieillissement** mais également de la très **grande sensibilité des membranes aux défauts du système d'alimentation**. A titre d'exemple, l'écart de pression entre anode et cathode est typiquement de l'ordre de 200 mbars et le moindre écart lié à un dysfonctionnement de l'une ou de l'autre chaîne de régulation peut être fatal et nécessiter la remise en état de tout le stack. A titre d'information, le coût d'un cœur de pile est actuellement de l'ordre de **15 000 €/kW à 20 000 €/kW**.

Au coût d'achat d'un stack, il faut ajouter le coût des carburants, le comburant et la maintenance de la plate-forme d'essais. Il est aisé de comprendre que dans ces conditions, les travaux doivent être supportés par des contrats.

Cette solution permet d'améliorer les compétences du centre de recherche et les connaissances sur le système "pile à combustible".

Il faut absolument **éviter que le centre de recherche ne soit qu'un lieu de tests et essais, qui ne participe pas à l'analyse et à l'exploitation des résultats obtenus**.

Dès lors, l'équipe système "pile à combustible" devra pouvoir améliorer ses performances et transformer les problèmes posés en problématique scientifique.

Rechercher et gérer les contrats est très gourmand en temps et chaque fois que cela est possible, il faudra prévoir l'embauche de personnel spécifique et ce d'autant plus que chaque manipulation nécessite une instrumentation spécifique et une modification des bancs d'essais.

Le chiffre d'affaires moyen HTVA, de L2ES, pour la période 2005 à 2010 a été de 400 000 € et ce dès la 2^{ème} année de la constitution de l'équipe de recherche.

L'auteur, va prendre une position **prudente** et considérer que le chiffre d'affaires annuel s'élèvera à **400 000 €** et ne démarrera qu'après **4 ans** d'existence avec une progression lente de **5 % l'an**.

Le **bénéfice d'exploitation sera porté systématiquement en provision en fin d'année, en vue d'un autofinancement à l'horizon des 10 ans**, qui serviront à **constituer la spin-off et à financer l'outil de production**.

2. Subside en capital.

Il s'agit de subsides reçus en capital des pouvoirs publics. Les subsides en capital font l'objet d'une réduction progressive selon le plan d'amortissement par imputation au compte de résultats financiers. L'épuisement annuel du subside s'effectuera au même rythme que l'amortissement sur l'immobilisé concerné.

Les subsides en capital seront demandés auprès de la communauté européenne sur base des plans de recherches, des autorités publiques et des universités liés au projet.

L'épuisement annuel du subside en capital s'effectuera au même rythme que l'amortissement sur l'immobilisé concerné à savoir : la constitution du centre de recherche, du personnel, de tous les frais car ils seront pris en charge par les pouvoirs publics.

Le subside en capital potentiel total s'élèvera à **14 373 450 €** répartis sur 10 ans.

3.3.3.3.2 Investissements

Les investissements ne comprennent pas les frais annexes tels que les frais de personnels, services et biens divers, etc.

Etant donné que le projet consiste en phase de recherche en vue de produire des biens complémentaires, ces investissements seront qualifiés de projets contingents ou liés. Dès lors, tous les investissements et frais seront regroupés en une seule analyse.

Il y a 4 investissements prévus: $I_{\text{Total}} = I_1 + I_2 + I_3 + I_4$

I_1 = investissement à l'année 1 qui portera sur le mobilier de bureau et matériel informatique pour **10 500 €**.

I_2 = investissement à l'année 3 qui portera sur **l'achat d'un terrain, construction d'un centre de recherche, de l'achat et la fabrication de matériel et instruments spécifiques en ce compris l'achat de marchandises pour la fabrication de piles à combustible** (1 kW à 800 kW) etc. pour **3 567 300 €**.

I_3 = investissement à l'année 6 qui portera sur la R&D Développement de **reformer** utilisant des mousses métalliques (**hydrures**) incluant tous les frais pour **1 250 000 €**.

I_4 = investissement à l'année 8 qui portera sur la R&D développement de **moteurs électriques pour voitures** et ses **prototypages** incluant tous les frais pour **1 370 000 €**.

3.3.3.3.3 Frais d'établissement

Ce poste est destiné à la constitution d'une société, étant donné qu'il s'agit d'un projet public et que les universités associées existent déjà, il y aura soit une convention entre personnes morales existantes soit la création d'une ASBL ou directement d'une société anonyme. Dans les trois cas de figures, les frais seront soit inexistants soit négligeables.

De plus, les frais d'établissement sont compris dans l'investissement I_2 , il n'y a pas d'achat de brevet, ni de frais d'étude. **Ce poste est donc sans objet.**

3.3.3.3.4 Terrain

Le choix des implantations a été fait sur base d'un entretien avec la division de l'économie et de l'emploi de la Région Wallonne (Belgique) qui certifie que le présent projet entre dans le cadre des autorisations en vigueur.

Afin de privilégier le groupement des activités et le libre choix d'implantation des participants au projet, l'auteur a délibérément choisi la situation **la plus défavorable possible en terme de coûts** qui consiste à chercher un terrain qui puisse **contenir un centre de recherche de 2 500 m²**, situé dans un zoning industriel, de **choisir le prix le plus cher**, mais ayant toujours la **possibilité d'agrandissement**. Ce mode de raisonnement permet une **budgetisation maximaliste**.

Dans chaque zoning industriel mentionné, il y a disponibilité d'un terrain de 50 000 m² (~50 a), où il est expressément accepté d'y construire un centre de recherche ayant en son sein un outil de production, ayant une emprise au sol minimum de 2 500 m² et une possibilité d'extension. Les prix mentionnés incluent tous les frais tels que frais de notaires, frais d'enregistrement, etc.

Tableau 42 Prix des terrains suivant disponibilités d'implantation en Belgique.
[Apport personnel]

Dénomination	Lieu : Belgique	Tx d'emprise autorisé	Prix / m²	Prix total
IBW Brabant Wallon	Nivelles	30 %- 55 %	52.46 €	262 300 €
ITRETEC	Fleurus	30 %- 60 %	15.68 €	78 400 €
BEPN	Namur	40 %- 50 %	17.25 €	86 250 €
SPI	Alleur (Liège)	30 %- 50 %	31 €	155 000 €
IDEA	Frameries (Mons)	Max 40 %	15.87 €	79 350 €
IDETA	Tournai	30 %- 60 %	34.5 €	172 500 €

Il sera pris en considération le prix du terrain à **262 300 €**.

Répartition de la surface concernée **5 000 m²** :

- Emprise du bâtiment 2 500 m²
- Zone de stockage d'hydrogène 782 m²
- Parking et voiries, accès bâtiment, espaces verts.

3.3.3.3.5 Construction

En raison du caractère technique très particulier, l'auteur, s'est inspiré de la construction du laboratoire de recherche L2ES et du centre d'innovation sur la pile à combustible de la Stark State College of Technology in Canton (Ohio-USA). L'auteur a opté pour les données techniques ci-après :

3.3.3.3.6 Bâtiment

Surface utile 2500 m² :

- Zone essais de piles 321 m²
- Zone laboratoires 185 m²
- Zone bureaux et services 694 m²
- Locaux techniques 160 m²
- Zone production : 1140 m²
- Locaux techniques et production = 1 300 m² x 150 € = 195 000 €
- Les autres zones : 1 200 m² x 800 € = 960 000 €

Les coûts de constructions ont été communiqué en date du 11/05/2014 par Mr Bourgogne (IDETA – Tournai), en se basant sur le prix maximum pratiqué par les entrepreneurs (Tous frais et TVA inclus), gros œuvre fermé avec bonne finition 150 € / m².

Ce prix augmente suivant le type d'activité et le prix maximum pratiqué concerne l'agroalimentaire et s'élève à 500 € / m² (complètement terminé), pour notre cas de figure, l'auteur va prendre une marge de manœuvre très confortable et prendrait en considération 800 € / m² (complètement terminé).

L'estimation du coût de la construction : **1 155 000 €**

3.3.3.3.6 Installations spécifiques

L'auteur c'est inspiré de la construction du laboratoire de recherche L2ES où les dépenses sont regroupées par grandes familles :

Traitement d'air – refroidissement	410 000 € TTC
Alimentation en gaz	366 000 € TTC
Adaptation au bâtiment	60 000 € TTC
Sécurité et automatismes	218 000 € TTC
Etudes techniques et suivi chantier	100 000 € TTC
Matériel	139 000 € TTC
Frais de gestion	57 000 € TTC

Total	1 350 000 € TTC

3.3.3.3.7 Machines & Outillages

Les moyens d'essais ; l'environnement transport impose des contraintes de charge pour suivre le profil de mission mais également des contraintes climatiques et vibratoires. Le centre de recherche devra développer des bancs d'essai pour ses travaux de recherche dont les puissances devront aller de 1kW à 800kW, mais également pour assurer ces futurs contrats de recherche.

Le centre de recherche devra disposer d'instruments de mesure adaptés et également développer ses propres outils d'acquisition de données, de supervision et de contrôle. La nécessité de disposer de moyens de validation des modèles pour la compréhension des phénomènes dans les piles à combustible est primordial.

Le banc d'essai, devra permettre de tester des piles en statique et en dynamique d'une puissance maximale de 800 kW. Il devra disposer de toutes les fonctionnalités, contrôle de tous les débits, pression et température des gaz, contrôle du point de rosée à l'entrée de la pile, mesure des tensions des cellules et de leurs températures, régulation de température dans une large gamme, charge active programmable.

Les capteurs et les dispositifs de pilotage tels que les vannes ou les systèmes d'humidification sont fonction de la puissance et devront être spécifiques à chaque manipulation. Ils devront être automatisés pour permettre des essais de longue durée 24h / 24.

L'auteur c'est inspiré des investissements du laboratoire de recherche L2ES et les dépenses sont:

1. Banc de test 1kW
2. Banc d'essai bipiles, mise en parallèle de deux piles à combustibles (stacks), qui devra être conçu et réalisé en laboratoire.

3. Banc de test Helion 10kW et pile PEM 5 kW, Le banc Helion permet de tester des piles PEM en fonctionnement sur point stationnaire ou en dynamique (sur des profils de mission type transport). Les différents paramètres - température d'eau du circuit de refroidissement, températures des gaz, débit d'eau de refroidissement, pressions des gaz sont contrôlés précisément. L'humidification des gaz réactifs est réalisée par injection d'eau. Le banc rend possible un fonctionnement en modes: ouvert, à anode fermée avec purges, ou en mode re-circulation d'hydrogène.
4. Banc d'essai pour groupe moto-compresseur PEFC.
C'est un banc d'essais qui fonctionne autour d'un compresseur à palettes non lubrifié, complètement instrumenté et permet d'émuler la présence d'un stack en aval du compresseur d'air, au moyen d'un déverseur.

Ses principales caractéristiques sont les suivantes:

- 1° régulation de vitesse du groupe moto compresseur,
 - 2° déverseur en sortie de compresseur destiné à réguler la pression,
 - 3° débitmètre massique sur la ligne air,
 - 4° capteur de pression,
 - 5° capteurs de température,
 - 6° boîtier d'acquisitions,
 - 7° système d'acquisition.
5. Banc d'essai PEFC 20 kW. Ce banc permet de tester des piles PEM en fonctionnement stationnaire ou en dynamique (suivi de cycle) placées ou non dans une installation climatique. Un châssis supportant le stack et une partie de ses auxiliaires peut être placé à température négative dans l'enceinte climatique de 2.3 m³, le circuit de refroidissement du stack en eau déminéralisée additionnée d'un glycol spécial permet de descendre à -20°C et monter à + 90°C.
 6. Instrument de simulation des contraintes environnementales de type transport sur banc d'essai. L'étude du comportement des piles à combustible dans des applications transport suppose de pouvoir placer soit le cœur de pile soit le générateur complet dans des conditions environnementales adéquates, température et vibrations. Une équipe devra concevoir, dimensionner l'installation et mener le projet jusqu'à la recette de l'installation sur le site. Le générateur de vibrations devra être découplé du bâtiment au moyen d'un massif anti-vibratoire et des boites à ressort. Le massif devrait être d'une masse de 18 tonnes environ et être spécialement ferrailé avec un marbre fixé sur la surface. La table vibrante, de ~1 220 x1 220 mm², comprendra un pot vibrant électrodynamique dont la fréquence peut varier entre 5 et 2000 Hz. La force est de 35 kN et les performances seront de 3g à 6 Hz et ± 1 pouce pour une masse de 250 kg (jusqu'à 500 kg en limitant le domaine d'exploration). L'équipement permettra d'analyser le comportement du dispositif à étudier suivant trois axes x, y et z simultanément. Les sollicitations particulières liées par exemple au comportement d'un véhicule pour un profil de mission peuvent être appliquées par l'intermédiaire du dispositif de pilotage du pot vibrant électrodynamique. Le caisson climatique sera conçu pour être positionné sur table vibrante ainsi un équipement pourra fonctionner dans des conditions environnementales réelles tant en température qu'en vibration. La gamme

de température va de - 45°C à 130°C avec un dégagement de chaleur interne de 10 kW. La variation possible sera de 1°C par minute dans la plage -30 °C à 130°C. Le volume sera de 1 700 x 1 700 x 800 mm³ soit environ 2.3 m³. L'hygrométrie sera également contrôlée. Le caisson peut être utilisé indépendamment de la table vibrante.

7. Instrumentations spécifiques:

Les travaux à mener dont l'objectif général est l'optimisation dynamique et énergétique d'un système pile à combustible en fonctionnement normal et en fonctionnement dégradé.

L'approche système entraîne que les données d'entrée soient des grandeurs aisément mesurables ou nécessaires au pilotage du système. Tel est le cas pour le courant et les tensions (de cœur de pile ou de cellule), les températures et avec plus de difficultés, les débits et les pressions. Ces grandeurs externes mesurables conditionnent les modélisations nécessaires avant tout travail d'optimisation et de commande. Et devra aussi servir à la modélisation des composants et du système pile à combustible, la modélisation neuronale d'une PEFC, la modélisation comportementale d'une PEFC, la modélisation électrochimique d'une PEFC, la modélisation d'état non linéaire d'une PEFC, Modélisation thermique d'une PEFC par méthode nodale, modélisation d'un groupe moto-compresseur destiné à l'alimentation en air d'une pile PEFC, modélisation et étude de l'incidence des actionneurs et des organes de conditionnement des fluides sur le comportement d'un système pile à combustible, modélisation d'une SOFC, modélisation et caractérisation et optimisation du fonctionnement des PAC par la méthode des plans d'expériences, conception des auxiliaires et de l'architecture d'un système pile à combustible, l'architecture des générateurs, l'optimisation énergétique d'un groupe moto compresseur d'air pour PAC PEFC embarquée. Action sur la commande, motorisation de compresseur, l'optimisation de la commande de compresseurs d'air pour une association de piles à combustible, Réalisation et caractérisation d'un système automatique d'humidification d'air. Application à une pile à électrolyte, Etude d'une association convertisseur DC/DC - pile à combustible dans le cadre de sollicitations de type transport. Architecture de générateur PEFC, Source auxiliaire de puissance associant pile à combustible et super condensateurs, diagnostic et durée de vie, durée de vie et fiabilité des systèmes pile à combustible pour les transports, comportement à basse température, diagnostic d'une PEFC par logique floue, diagnostic fréquentiel d'une PEFC, etc.

- Spectromètre d'impédance devrait avoir les caractéristiques suivantes: Potentiostat principal: Bande passante de fréquence 10μHz à 8MHz Courant +/-3A Bande d'impédance: 10mOhm à 10 Mohm Potentiostat de puissance Bande passante de fréquence : DC-100kHz Courant maximum: +/- 40A, Tension maximale: +/-5V.
- Chambre à atmosphère contrôlée dont les dimensions internes de la chambre à atmosphère contrôlée devraient être telles que la pile Hélium de 5 kW peut y être installée.
Les sécurités hydrogène devront être plus particulièrement travaillées. L'enceinte antidéflagrante BIA devrait posséder les caractéristiques suivantes: volume utile 650 litres, plage de température:-20°C/100°C, détection H2 par 2 capteurs OLDHAM haute température, injection d'azote ou d'air en cas de détection de seuil H2, puissance dissipable par l'élément à tester: 1.5kW, masse maximale de l'élément à tester: 80 kg dynamique: 1.5°C/min, contrôle manuel ou automatique par logiciel.

- o Station de mixage de gaz La station de mixage devra autoriser le mélange de 5 gaz (a priori CO, CO₂, CH₄, N₂, O₂) pour pollution de deux lignes H2 et AIR en simultané, contrôle de la quantité de polluant par ratio : 10 boucles de régulation, contrôle manuel ou automatique, débit maxi de chaque constituant polluant : 30 nl/min. Elle devra être conçue et fabriquée suivant nos spécifications.
 - o Système informatique spécifique.
8. Achat de matières premières et matérielles divers pour la fabrication de piles à combustible destinées aux essais.

Le montant des investissements et travaux annexes pour L2ES a été de 777 139 € TTC. L'auteur va prendre en considération **800 000 €**.

3.3.3.3.8 Mobilier et matériel de bureau

Lors de la constitution de la 1^{ère} équipe (4 personnes) il y aura:
 4 x (bureau + chaise + armoire et matériel divers) 500 € = 2 000 €
 4 x (ordinateur et imprimante) 1 500 € = 6 000 €
 1 photocopieuse : 2 500 €

Soit un total mobilier et matériel de bureau de **10 500 €**.

3.3.3.3.9 Charges d'exploitations

3.3.3.3.9.1 Achat marchandises

Pas d'achat de marchandise car déjà compris dans les investissements I₂, I₃, I₄

3.3.3.3.9.2 Charges de fonctionnement

L'auteur a prévu pour:

- o les 3 premières années la location d'un plateau en date du 10/06/2014, prix maximum en ce compris les assurances, charges diverses, TTC (composé de 4 bureaux et une salle de réunion, etc.) pour **12 000 € / an**.
- o pour les 2 premières années un poste supplémentaire, destiné pour les voyages afin de participer à des séminaires, colloques, etc. **15 000 €**.

Les S&B divers s'élèveront à **6 300 € / an / personne**.

3.3.3.3.9.3 Charges de personnel

Il s'agit des estimations effectuées pour l'élaboration du budget initial suivant barèmes belges, l'auteur a délibérément choisi la situation **la plus défavorable possible en termes de coûts**. Ce mode de raisonnement permet une **budgétisation maximaliste** et de **choisir le prix le plus cher**.

Tous les montants ci-dessus sont calculés en fonction d'un indice de vie chère moyen - du double pécule de vacances - de l'allocation de fin d'année et de toutes les charges patronales, telles les cotisations patronales O.N.S.S. - les assurances Loi et RC - les frais médicaux. Soit un coût annuel, toutes charges comprises :

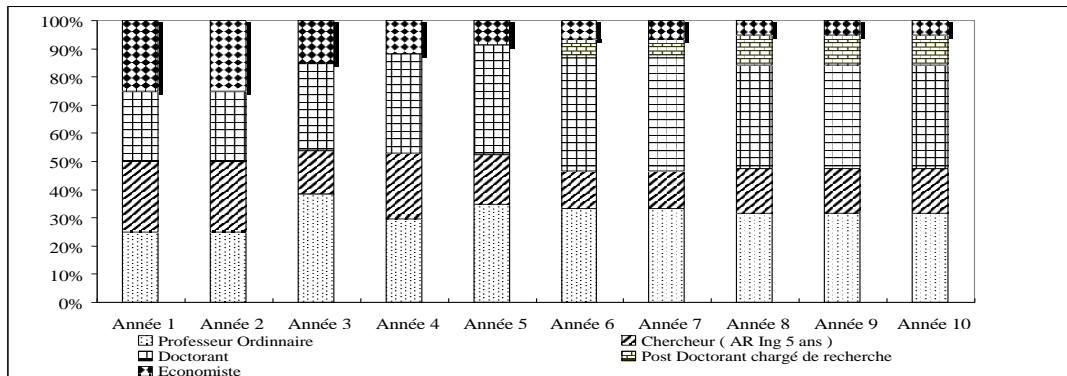
- un professeur ordinaire102 000 €
- un chercheur (AR Ing. 5 ans)50 000 €
- un ingénieur civil (AR Ing. 0 année).....41 600 €
- un doctorant (bourse défiscalisée)30 000 €
- un post doctorant (Chargé de recherche)..... 66 400 €

L'auteur c'est inspiré de la progression du laboratoire de recherche L2ES, mais en le modifiant en fonction de la politique préconisée.

Tableau 43 Charges de personnel estimé d'une structure intégrée et innovatrice pour la mise au point de l'innovation de rupture et son transfert à l'industrie automobile. [Apport personnel]

Personnel employé										
fonction	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Année 10
Professeur Ordinaire	1	1	2,5	2,5	4	5	5	6	6	6
Chercheur (AR Ing 5 ans)	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
Doctorant	1	1	2	3	4,5	6	6	7	7	7
Post Doctorant chargé de recherche	0	0	0	0	0	1	1	2	2	2
Economiste	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nombre total	4	4	6,5	8,5	11,5	15	15	19	19	19
Coût complet Annuel	232000	232000	415000	495000	693000	906400	906400	1154800	1154800	1154800

Tableau 44 Evolution de la qualification du personnel estimé d'une structure intégrée et innovatrice pour la mise au point de l'innovation de rupture et son transfert à l'industrie automobile. [Apport personnel]



3.3.3.3.10 Amortissements

Tout le matériel sera amorti en douzième et le 1^{er} amortissement débute au 1^{er} janvier de l'année.

L'épuisement annuel du subside en capital s'effectuera au même rythme que l'amortissement sur l'immobilisé concerné à savoir : la constitution du centre de recherche, du personnel, de tous les frais car ils seront pris en charge par les pouvoirs publics.

- Le terrain n'est **pas amortissable**.
- Le mobilier, ordinateurs, imprimantes, et photocopieuse seront amortis en **3 ans**.
- La construction du centre de recherche sera amortie en **20 ans**.
- Le matériel spécifique sera amorti en **10 ans**.
- Les instruments spécifiques seront amortis en **10 ans**.
- L'investissement servant au développement des reformers sera amorti en **2 ans**.
- L'investissement servant au développement des moteurs électriques et prototype sera amorti en **2 ans**.

3.3.3.3.11 Taxes

En Région Wallonne et Service public Fédéral des finances (Belgique), Statuts des ASBL non soumis à l'impôt, ni centre de recherche public qui ne paye aucune taxe, ni impôt. En date du 10/09/2014.

Etant donné que le projet porte sur l'exploitation d'un **centre de recherche** public, il n'y a aucune taxe pour la recherche.

L'auteur rappelle que la spin-off pourrait choisir la forme d'une société anonyme et donc soumis à l'Impôt des sociétés. Pour le calcul du point mort, étant donné que ce sera la spin-off qui devra produire et vendre le système, elle sera soumise à l'impôt des sociétés et le calcul se fera sur base d'un impôt de **40 %**.

3.3.3.3.12 Charges financières

Il n'y a pas de charges financières car il n'y a aucun emprunt. Tout est subventionné par les pouvoirs publics sous forme de subside en capital.

3.3.3.4 Estimation des besoins financiers liés à l'exploitation et à l'activité c-à-d évaluation des besoins en fonds de roulement (BFR)

Il faudra tenir compte du fait que les besoins en fonds de roulement (BFR) évolueront en fonction du niveau d'activité et donc en général, du chiffre d'affaires attendu.

Ces besoins proviennent essentiellement de la nécessité de mobiliser des moyens financiers pour financer les clients (qui ont un délai de paiement), les stocks, les besoins compensés, en partie par des crédits consentis par les fournisseurs et la TVA. Il est évident que l'importance des besoins en fonds de roulement dépendra aussi des possibilités de négocier:

- Les délais de paiement auprès des fournisseurs.
- Les délais de créance des clients.

Ils seront **nuls** dans les deux cas pour l'entreprise, car le paiement des marchandises des fournisseurs est payable dès la réception et les clients n'ont aucun délai de paiement.

3.3.3.5 Valeurs résiduelles des biens

L'hypothèse du modèle est que l'on détient l'investissement jusqu'à l'horizon du plan financier et qu'on estime une valeur résiduelle à cette date lors de la liquidation fictive du projet, à la valeur comptable. On retrouvera donc, intégrés au compte d'exploitation, ***l'amortissement exceptionnel ainsi que l'éventuelle valeur résiduelle.***

3.3.3.6 Trésorerie prévisionnelle

Le principe du bilan peut en effet masquer un excédent ou une insuffisance de liquidité survenue au cours de l'exercice.

- ✓ Un excédent inemployé de trésorerie rend improductive une partie des ressources financières de l'entreprise et constitue donc une perte pour celle-ci.
- ✓ Une insuffisance de trésorerie oblige l'entreprise à avoir recours à un crédit court terme toujours coûteux pour honorer ses engagements.

Grâce à un budget de trésorerie prévisionnel, l'entreprise peut gérer anticipativement les flux et éviter ainsi des pertes inutiles. Dans le cas présent, l'analyse de la trésorerie en fin d'exercice est suffisante et ***ne nécessite pas l'élaboration de tableaux de trésoreries.***

3.3.3.7 Valeur Actuelle Nette (VAN)

Cette partie détaille le tableau de la Valeur Actuelle Nette – VAN décrite ci-dessus. Cette méthode répond à la formulation suivante:

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{E_t - I_t}{(1+K)^t}$$

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{F_t}{(1+K)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{I_t}{(1+K)^t}$$

où n: est la durée de vie prévisible

I_t : est le montant des capitaux investis au temps t

$F_t : (R_t - D_t)$: est le montant du flux de revenus ou capacité d'autofinancement au temps t (qui au temps n, doit être augmenté de la valeur résiduelle ou récupérable).

K : est le taux d'actualisation ou coût du capital.

La méthode de la VAN offre plusieurs avantages:

- Elle tient compte de la valeur et du moment de survenance des flux.
- Elle fournit une base valable d'évaluation économique d'un projet d'investissement en actualisant les flux au coût du capital qui exprime le taux de rejet ou taux de rentabilité requis en moyenne par les fournisseurs de fonds, augmenté du risque de l'investisseur.
- Elle fournit directement un critère de décision car si le résultat obtenu **VAN > 0**, cela signifie que le projet est **rentable et acceptable**.

En effet, une VAN positive signifie que:

- Tous les capitaux investis seront, d'après les prévisions, récupérés par les flux de revenus ou capacités d'autofinancement qui surviendront pendant la durée de vie ;
- Les fournisseurs de fonds seront rémunérés selon leurs exigences de rendement puisque tous les flux sont actualisés au coût du capital ;
- Il restera un surplus qui est la VAN elle-même, au profit de l'entreprise.

Le problème le plus difficile dans l'application du critère est la détermination du taux k d'actualisation car il inclut une prime de risque dont la fixation est bien souvent arbitraire, malgré les progrès de méthode apportés par la référence aux marchés financiers.

Le taux k d'actualisation (coût du capital) devra osciller entre deux extrêmes:

- Au minimum le taux d'intérêts en vigueur en 2014 (année de référence).
- Au maximum le coût d'opportunité, car il faut que l'exploitation rapporte l'équivalent de ce que l'on pourrait obtenir sur le marché des capitaux pour un placement de la même taille et de même risque. Le taux du capital pris en compte sera supérieur au taux d'intérêts moyen.

Compte tenu du risque associé à toute opération industrielle ou commerciale, les actionnaires d'une société commerciale ou industrielle exigent un rendement de leur investissement supérieur à celui d'un placement sans risque (bon d'état). Le présent projet de recherche n'a pas actuellement pas d'actionnaire privé. Il n'est pas confronté à des exigences de rentabilités comparables. Sa mission appartient au domaine des services publics.

Le subside en capital ne doit pas être rémunéré via un intérêt ou un dividende. Car le subside en capital n'est éventuellement remboursé qu'à partir du moment où il y a une activité industrielle ou commerciale qui en découle.

Les universités obtiendront une compensation de l'argent investi (subside en capital) par le biais de l'expertise acquise dans le centre de recherche, par les études qui y seront menées à bien, par la formation qui y sera dispensée et éventuellement la création d'un pôle de compétences et des activités économiques.

Compte tenu du fait que le centre de recherche n'est pas supposé réaliser des bénéfices et qu'il appartient au domaine public et en outre qu'il n'a pas eu d'appel à un financement d'entreprises extérieures, l'auteur va considérer que le coût de financement à appliquer est celui auquel se finance l'Etat.

Le taux K d'actualisation (coût du capital) sera celui d'un bon d'état belge (2014) avec un intérêt de **3 %**.

3.3.3.8 Calcul de viabilité du projet par le calcul du point mort d'exploitation généralisé

Les flux financiers (chiffre d'affaires et charges) sont exprimés en fonction des niveaux d'activité.

Ils permettent l'évaluation du seuil de rentabilité de l'exploitation. Ce calcul nécessite la distinction entre les charges fixes supportées par l'entreprise (quel que soit son chiffre d'affaires) et les charges variables (complètement dépendantes du niveau des ventes).

Par le calcul du **Point Neutre Généralisé**, l'auteur entend « **le niveau qu'une variable quelconque du projet de l'entreprise doit atteindre pour que, sur l'horizon considéré, la somme des recettes actualisées, soit égale à la somme des dépenses actualisées. C'est un point neutre financier** ».

C'est sur un horizon de temps et non ponctuellement que l'équilibre des recettes et des dépenses doit être atteint. L'actualisation permet de prendre en compte les flux ponctuels tels qu'investissements et désinvestissements, constitutions et récupérations du Besoin de Fonds de Roulement et tout autre flux non périodique.

Le Point Neutre Généralisé n'est en fait qu'une application particulière de la Valeur Actuelle Nette (VAN). Il faut rechercher la valeur particulière d'un des éléments du problème qui annule la somme actualisée des flux nets.

Q	Quantités à vendre	? = valeur recherchée
P	prix de vente (P_1 = Pessimiste, P_2 = Normal, P_3 = Optimiste)	P_1, P_2, P_3
FF	montant des frais fixes	1 154 800 € + 119 700 € = 1 274 500 €
M	pourcentage de marge brute.	20 %
TS	taux d'impôt des sociétés	40 %
$V_{3\%}$	Valeur actualisée ($(1 - (1+i)^{-n})/i$) à la période 0 à 3% d'une annuité de 10 termes (10 années)	8.53
VAN	Valeur actuelle nette du présent projet	2 237 095 €

CA = Q.P = chiffre d'affaires

Le Point Neutre Généralisé sera la quantité (Q) telle que CA = FF + FV c'est-à-dire la situation de profit nul.

Pour le présent projet, il faut résoudre l'équation suivante et rechercher la valeur du chiffre d'affaires.

$$VAN = 0 = V_{3\%} [((CA)*(M)-FF*(1-TS))]^{10} - VAN$$

$$VAN = 0 = 8.53 [((CA)*(0.2)-1 274 500 € *(1-0.4))]^{10} - 2 237 095 €$$

$$CA= Q.P = 8 558 015 €$$

Pour atteindre le Point Neutre Généralisé il suffira d'atteindre à l'horizon de 10 ans un chiffre d'affaire de

8 558 015 €

Mais que représente ce chiffre d'affaires en termes de quantité de systèmes complets à produire et à vendre ?

Si l'auteur reprend le Point Neutre Généralisé et le divise par les objectifs de coûts pour atteindre une compétitivité, il obtiendrait une quantité à produire et à vendre.

	Statut quo = P₁	Normal = P₂	Objectif à atteindre = P₃
Coût d'une pile à combustible de 50 kW utilisée pour les modèles NECAR III, Chrysler, GM, etc.	~11 155 €.	~2 480 €.	~990 €.
Coût total du moteur électrique (moteur, convertisseur et contrôleur)	~ 4 958 €	~3 720 €	~2000 €
Reformer <small>Essence / H2</small>	~5 950 €	~2 975 €	~ 1 500 €.
Prix de vente estimé du système complet	22 063 €	9 175 €	4 490 €

Calcul Q_n	CA (point mort)	P_n	Q_n
Statut quo = n_1	8 558 015 €	22 063 €	~388
Normal = n_2	8 558 015 €	9 175 €	~933
Objectif à atteindre = n_3	8 558 015 €	4 490 €	~1 906

Lorsque l'auteur traduit ce point mort en quantité de systèmes complets à produire et à vendre, suivant le niveau de compétitivité atteint, il suffit de produire et de vendre:

- **soit** ~ **388** systèmes complets au prix de **22 063 €** pour une position **pessimiste**, qui seraient destinés au marché du **luxe niveau 1**.
- **soit** ~ **933** systèmes complets au prix de **9 175 €** pour une position **intermédiaire**, qui seraient destinés au marché du **luxe niveau 2** = luxe intermédiaire.

- **Soit ~ 1 906** systèmes complets au prix de **4 490 €** si l'objectif préconisé est atteint, qui seraient destinés au **marché de masse**.

En comparant le nombre de systèmes complets à produire et à vendre pour récupérer la mise investie par rapport au marché potentiel qui s'élèvent à **1 515 475** systèmes complets, **l'effort à consentir est vraiment minime et facilement atteignable**. La potentialité du projet apparaît très importante car le marché total pour 2014 est estimé à ~ 60 millions de véhicules. **Le projet apparaît donc comme très prometteur, viable et acceptable.**

3.4 Position des constructeurs automobiles et du moteur électrique concernant la voiture électrique avec pile à combustible

Tableau 45 Position des constructeurs automobiles et des constructeurs de moteurs électriques concernant la voiture électrique avec pile à combustible.

[Apport personnel]

Position des constructeurs automobiles et des constructeurs de moteurs électriques concernant la voiture électrique avec pile à combustible.		
<ul style="list-style-type: none"> - Objectifs des enquêtes. - Hypothèses des enquêtes - Principales caractéristiques du questionnaire. 	<p>Résultats des enquêtes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Avantages et Inconvénients perçus d'une voiture électrique par rapport à une voiture traditionnelle. - Comparaisons des caractéristiques les plus importantes pour la production d'un véhicule traditionnel et d'un véhicule électrique. 	<ul style="list-style-type: none"> - Considérations du marché des constructeurs concernant le concept de véhicule muni d'un moteur électrique, alimenté par une pile à combustible. - Résultats de l'examen de détermination du marché potentiel de l'innovation de rupture. - Critères importants des constructeurs automobiles et constructeurs de moteurs électriques pour la production d'un véhicule muni d'un moteur électrique, alimenté par une pile à combustible. - Politique de prix souhaités par les constructeurs automobiles et de moteurs électriques pour l'innovation de rupture.



La pile à combustible sur laquelle les constructeurs automobiles ont beaucoup travaillé ces dernières années ne semble pas être la voie préconisée dans l'avenir, il est nécessaire de continuer les recherches.

3.4.1 Cadre général

L'auteur a réalisé des enquêtes auprès de constructeurs automobiles et des constructeurs de moteurs électriques qui sont de potentiels participants à la Spin Off et au projet intégré, en phase de recherche et de développement) mais aussi de potentiels clients pour le système complet lié à la pile à combustible.

Le marché mondial est composé d'une centaine de constructeurs automobiles et le nombre de constructeurs de moteurs électriques destinés au marché automobile est difficilement identifiable et quantifiable. Dès lors, l'auteur a préféré s'adresser aux plus importantes entreprises de constructions automobiles et des constructeurs de moteurs électriques destinés aux voitures.

Raisons pour lesquelles, l'auteur a choisi de **soutenir sa recherche par des enquêtes auprès de constructeurs automobiles avec lesquels une interview en face à face avec les dirigeants a été possible, ce qui a permis à l'auteur de leur demander d'envoyer un questionnaire à leurs sous-traitants attitrés** (constructeurs de moteurs électriques pour l'automobile). Il est important de souligner qu'un **grand secret** tourne autour des relations entre constructeurs automobiles et identités de leurs sous-traitants. De cette manière, 100 % des constructeurs de moteurs électriques contactés sont effectivement leurs sous-traitants respectifs et sont des entreprises qui sont aux faits des avancements technologiques dans le domaine considéré avec l'avantage d'avoir répondu aux enquêtes sous **l'accord et le contrôle des constructeurs automobiles** qui en d'autres circonstances n'auraient pas été identifiés et surtout auraient été tenus au **secret professionnel**.

5 constructeurs automobiles ont été sélectionnés sur base de leurs intérêts reconnus concernant la recherche sur pile à combustible appliqué à l'automobile:

1. **Mercedes** (NECAR I, II, III, IV, etc.),
2. **Toyota** (Toyota fuel cell electric vehicle FCEV à l'hydrogène, au méthanol, etc.),
3. **FIAT** (modèle FCVs),
4. **Renault** (Renault-Nuvera (FPS- PEM fuel cell), NovArs)
5. **SMART** (Smart fuel cell).

De plus, ces 5 marques sont présentes directement ou indirectement aux marchés cibles considérés dans cette thèse:

- marché du luxe niveau 1 :
 - Ferrari (détenue par Fiat).
 - Mercedes.
 - Lexus (détenue par Toyota).
- marché du luxe niveau 2 :
 - Mercedes.
 - Lancia (détenue par Fiat).
 - Maserati (détenue par Fiat)
- marché de masse :
 - FIAT
 - Toyota
 - SMART (détenue par Mercedes)
 - Renault
 - Dacia, Lada, Nissan, Infiniti et Venucia (détenues par Renault)
 - Chrysler, Dodge et Jeep (détenues par Fiat)
 - Lancia, Alfa Romeo, Abarth (détenue par Fiat)

Chaque marque du marché de luxe niveau 2 et marché de masse détient au moins un modèle de petite voiture citadine.

Les enquêtes ont été effectuées **en face to face** avec **5 dirigeants de constructeurs automobiles** qui ont transmis le même questionnaire à leurs **sous-traitants respectifs** (constructeurs de moteurs électriques). Les constructeurs automobiles sont:

- Mercedes (+ 2 sous-traitants).
- Toyota (+ 2 sous-traitants).
- Fiat (+ 2 sous-traitants).
- Renault (+ 2 sous-traitants).
- Smart (pas de sous-traitants).

Pour un total de **5 constructeurs automobiles** et **8 constructeurs de moteurs électriques** dont les réponses significatives sont reprises ci-après et le questionnaire ainsi que les réponses complètes se trouvent aux annexes 2 et 3.

3.4.2 Objectifs des enquêtes destinés aux constructeurs automobiles et aux constructeurs de moteurs électriques

Les résultats des enquêtes sont destinés:

- Déterminer les principales variables du marché automobile afin de les comparer aux résultats des enquêtes qualitatives (chapitre 4, annexe 1) et des enquêtes quantitatives: marché de masse, marché de luxe niveau 1, marché du luxe niveau 2) qui se trouvent au chapitre 5, annexes 4, 5 et 6.
- extraire les principales caractéristiques du marché automobile côté producteurs (voiture + moteur).

Afin d'adapter les caractéristiques aux marchés cibles pour réduire la résistance à l'innovation de manière à satisfaire l'ensemble des acteurs de l'innovation (producteurs et consommateurs).

3.4.3 Hypothèses des enquêtes destinées aux constructeurs automobiles et aux constructeurs de moteurs électriques

Les hypothèses sont:

H1: Les principales caractéristiques d'une voiture diffèrent suivant le point de vue des constructeurs automobiles par rapport aux producteurs de moteurs électriques.

H2: Les avantages et inconvénients d'une voiture électrique par rapport à une voiture diffèrent suivant le point de vue des constructeurs automobiles par rapport aux producteurs de moteurs électriques.

H3: Sans améliorations significatives de l'innovation, les constructeurs automobiles rejettent l'innovation (refus de produire une voiture munie de l'innovation).

H4: Lorsque l'innovation sera au point, c'est le marché de la **petite voiture citadine** ou **3^{ème} véhicule** d'une famille qui sera utilisée comme canal d'introduction de l'innovation aux marchés.

H5: La politique de prix adoptée par les constructeurs automobiles pour le **marché de masse** est une **diminution** de minimum **20 %** par rapport au prix d'une voiture traditionnelle.

H6: La politique de prix adoptée par les constructeurs automobiles pour le **marché de masse** est le **maintien** de l'équivalence du prix par rapport au prix d'une voiture traditionnelle.

H7 : La politique de prix adoptée par les constructeurs automobiles pour le **marché de luxe niveau 1 & 2** est une **augmentation** du prix de maximum **20 %** par rapport au prix d'une voiture traditionnelle.

3.4.4 Principales caractéristiques du questionnaire destiné aux constructeurs automobiles et aux constructeurs de moteurs électriques

Le questionnaire est le même pour les constructeurs automobiles que pour les constructeurs de moteurs électriques. (Voir annexes 2 et 3).

La seule différence réside sur le fait que les constructeurs automobiles ont complété leurs questionnaires durant un interview et les constructeurs de moteurs électriques ont reçu leurs questionnaires par les constructeurs automobiles.

Par la suite les constructeurs de moteurs ont envoyés leurs réponses aux constructeurs automobiles qui les ont transmis à l'auteur.

Les questions fermées sont les numéros : 1, 2, 4, 6 et 7

Les questions ouvertes sont les numéros: 3, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15.

Les questions croisées sont les numéros : 3 & 5, 4 & 5 & 6 & 7, 9 & 10, 13 & 14.

Pour rappel, les questions croisées servent à déterminer si les réponses des répondants restent identiques à la même question posée à un autre endroit du questionnaire (validation et cohérence des réponses).

Le questionnaire est composé de 15 questions structurées comme suit:

1. Le concept est-il clair et facile à comprendre? oui / non
2. Votre première impression en découvrant la destination du moteur électrique envisagé est:

Très négative Plutôt négative Neutre Plutôt positive Très positive.

3. Qu'évoque pour vous la possibilité de produire un moteur électrique destiné au transport ?

Evocations, connotations, **sens positifs**: Evocations, connotations, **sens Négatifs**:

4. Voyez -vous les avantages particuliers d'une voiture avec moteur électrique par rapport aux véhicules traditionnels concurrents ? oui / non, Si oui, lesquels? Si non, lesquels?
5. Croyez-vous à la réalité des avantages des voitures avec moteur électrique par rapport aux véhicules traditionnels? oui / non, Si oui, pourquoi? Si non, pourquoi?
6. Croyez-vous à la réalité d'inconvénients d'une voiture avec moteur électrique par rapport aux véhicules traditionnels? Oui / non, Si oui, pourquoi? Si non, pourquoi?
7. Préférez-vous le moteur électrique par rapport aux moteurs traditionnels concurrents? Oui / non Si oui, pourquoi ? Si non, pourquoi ?
8. Achèteriez-vous un véhicule muni d'un moteur électrique au lieu de véhicules munis de moteurs traditionnels? Oui / non, Si oui, pourquoi? Si non, pourquoi?

9. L'utilisation d'un moteur électrique par rapport aux moteurs traditionnels correspond-il, pour vous à un besoin réel ? oui / non Si oui, pourquoi? , Si non, pourquoi?
 10. Selon vous, quels consommateurs (professionnels ou privés) pourraient acheter un véhicule muni d'un moteur électrique au lieu de véhicules munis de moteurs traditionnels?
 11. A votre avis, à quel prix ce moteur électrique embarqué **d'une puissance de 50 kW** /h devrait-il être vendu?
En € : ? en \$?
 12. A votre avis quelle % de prix (=, +, -) ce produits devrait-il être vendu un moteur électrique non embarqué (non destiné au transport) par rapport à un moteur électrique embarqué destiné au transport? (valeur perçue). Choisir une seule possibilité:
 - a) Prix diminué de min -% à - %
 - b) prix = aucune différence de prix : oui / non
 - c) Prix augmenté de min +% à + %
- Commentaires:
13. Quels sont les 10 caractéristiques les plus importantes qu'un véhicule de transport (privé ou professionnel) auxquelles vous attachez de l'importance pour son acquisition?
 14. Quels sont les 10 caractéristiques les plus importantes pour qu'un véhicule muni d'un moteur électrique auxquelles vous attachez de l'importance pour son acquisition au lieu de véhicules munis de moteurs traditionnels?
 15. suggestions concernant ce projet de motorisation électrique couplé à une pile à combustible?

3.4.5 Principaux résultats des enquêtes effectuées auprès des constructeurs automobiles et des constructeurs de moteurs électriques

Dans cette partie, vous trouverez uniquement les réponses significatives des constructeurs automobiles qui vont être reprises, comparées et commentées par rapport aux réponses des constructeurs de moteurs électriques, les questionnaires et les réponses brutes se trouvent aux annexes 2 et 3.

L'auteur a constaté lors des interviews et de l'analyse des réponses aux enquêtes que **certaines dirigeants** d'entreprises de **construction automobiles et l'ensemble des constructeurs de moteurs électriques** font une analogie (similitude ou confusion) avec la voiture électrique classique car ils font souvent référence aux problèmes liés aux batteries alors que dans le cas d'une voiture électrique munie d'une pile à combustible, il y a une batterie qui sert essentiellement de relais et non de stockage de l'énergie au sens d'une voiture électrique tels que habituellement présentée au marché.

3.4.5.1 Avantages perçus d'une voiture électrique par rapport à une voiture traditionnelle

Tableau 46 Tableau comparatif des avantages perçus d'une voiture électrique par rapport à une voiture traditionnelle du point de vue constructeurs automobiles et constructeurs moteurs électriques. [Selon enquêtes]

Avantages perçus d'une voiture électrique par rapport à une voiture traditionnelle.			
Constructeurs automobiles.	%	Constructeurs moteurs électriques.	
Simplicité de fabrication et de fonctionnement du moteur.	100%	Pas d'émission de CO ₂ .	100%
Absence d'émissions nocives	100%	Ecologie	100%
A part une batterie de relais classique, il n'y a pas des batteries de stockage au sens d'une voiture électrique.	100%	Pas de bruit	100%
pas rejets CO ₂	100%	Coût d'utilisation	87,5%
normes CO ₂ ok pour accès centres urbains	100%	Utilisation rationnelle des énergies	62,5%
Peu d'usure du moteur électrique	80%	Fiscalité	25%
Bon rendement du moteur électrique	80%	Démarrage d'une nouvelle technologie qui ne fera que se développer	12.5 %
Peu d'entretien nécessaire du moteur électrique	80%		
Aides fiscales pour les sociétés	80%		
Bonne capacité de récupération et de recharge des batteries embarquées.	80%		
plaisir de conduire ce nouveau genre de voiture	80%		
accélérations exceptionnelles	80%		
Absence de bruit	80%		
Absence de vibrations	80%		

Selon les constructeurs automobiles, la liste des avantages cités ci-dessus indique que c'est dans la simplicité de fabrication et dans le fonctionnement du moteur proprement que réside l'avantage majeur.

L'absence ou très faible usure du moteur électrique car à 500.000 km c'est un moteur quasi neuf, contrairement à tout moteur essence ou diesel.

Le rendement du moteur est supérieur notamment grâce à l'absence de friction parasite contrairement aux moteurs à combustion.

Les autres avantages se situent sur l'absence de boîte de vitesse, d'embrayage, de pont, de démultiplicateurs ; toute une série de pièces lourdes, chères, et soumises à une usure intensive et coûteuse qui n'existent pas avec un moteur électrique.

A part une batterie de relais classique, il n'y a pas des batteries de stockage au sens d'une voiture électrique qui nécessitent encore des recherches de mises au point sauf concernant la pile à combustible. (voir annexe 2).

Selon les constructeurs de moteurs électriques, la liste des avantages cités ci-dessus indique que c'est l'aspect écologique, l'absence de bruit, la perception d'une éventuelle limitation du coût d'utilisation et une utilisation rationnelle des énergies liée à des incitants fiscaux qui seraient importants pour l'adoption de l'innovation. Ils semblent convaincus que nous sommes au démarrage d'une nouvelle technologie qui ne fera que se développer. (voir annexe 3).

3.4.5.2 Inconvénients perçus d'une voiture électrique par rapport à une voiture traditionnelle

Tableau 47 Comparatif des inconvénients perçus d'une voiture électrique par rapport à une voiture traditionnelle du point de vue constructeurs automobiles et constructeurs moteurs électriques. [Selon enquêtes]

<i>Inconvénients perçus d'une voiture électrique par rapport à une voiture traditionnelle.</i>			
Constructeurs automobiles	%	Constructeurs moteurs électriques	%
Coût élevé de production des batteries.	100%	Autonomie	100%
Temps trop long de recharge véhicule	100%	Difficultés actuelles recharge sur voies publiques et privées	100%
Poids trop lourd	100%	Détermination des valeurs résiduelles à LT	100%
Inconnue concernant les prestations relatives à l'entretien du véhicule	100%	Méconnaissance des réactions dues aux interférences possibles	100%
Pas de législation et de standards de bornes	100%	Recyclage des batteries	100%
Inconnue sur les coûts et usages des bornes de recharges privées	100%	Absence d'investissement des pouvoirs locaux pour charger les batteries sur la voie publique	100%
Pas d'infrastructures existantes	100%	Dangerosité de la technologie pour les professionnels et non-initiés/formés	100%
Temps nécessaire pour une recharge électrique ou autres carburants utiles à la pile à combustible	100%	Temps de charge trop important	100%
Mauvais bilan écologique total.	100%	Prix d'achat	87.5%
Infrastructures de recharges peu répandues et incohérentes	100%	Insécurité pour le réparateur, dépanneur, etc.	75%
Autonomie trop faible	100%	Insécurité pour l'utilisateur	75%
Inconnue sur le nombre et les besoins de répartitions des bornes publiques sur le territoire	100%	Insécurité des piétons (pas de bruit)	62.5%

Recyclage des batteries	100%	Manque d'uniformité des réseaux électriques nationaux qui implique des aménagements particuliers	25%
Impact des bornes sur les capacités électriques du bâtiment,	100%	Obligation d'avoir un garage	25%
Coût élevé de la recharge du véhicule	80%		
Inconnue sur le coût de production	80%		
Ressources mondiales en matière de lithium	40%		
Coût écologique de la production des batteries	40%		

L'ensemble des constructeurs de moteurs électriques font une analogie (similitude ou confusion) avec la voiture électrique classique car ils font souvent référence aux problèmes liés aux batteries alors que dans le cas d'une voiture électrique munie d'une pile à combustible, il y a une batterie qui sert essentiellement de relais et non de stockage de l'énergie au sens d'une voiture électrique tels qu'habituellement présentée au marché.

Selon les **constructeurs de moteurs électriques les inconvénients de l'innovation sont** dans l'ordre décroissant l'autonomie, les difficultés actuelles de recharge des batteries sur les voies publiques et voies privées, la détermination des valeurs résiduelles des voitures électriques à long termes, la méconnaissance des réactions dues aux interférences possibles, l'inconnue lié au recyclage des batteries, l'absence d'investissement des pouvoirs locaux pour charger les batteries sur la voie publique, la supposée dangerosité de la technologie pour les professionnels et non-initiés ou non formés, le supposé temps de charge trop important, l'inconnue concernant le prix d'achat, l'insécurité supposée pour le réparateur, dépanneur, etc., l'insécurité supposée pour l'utilisateur, l'insécurité supposée des piétons (pas de bruit), le supposé manque d'uniformité des réseaux électriques nationaux qui implique des aménagements particuliers et la supposée obligation d'avoir un garage. (Voir annexe 2).

Selon les **constructeurs automobiles les inconvénients de l'innovation sont** dans l'ordre décroissant, le coût élevé de production des batteries, le supposé temps trop long de recharge véhicule, le supposé poids trop lourd de l'innovation, l'inconnue concernant les prestations relatives à l'entretien du véhicule, le manque de législation et de standardisation de bornes, l'inconnue sur les coûts et usages des bornes de recharges privées, le manque d'infrastructures existantes, le supposé temps nécessaire pour une recharge électrique ou autres carburants utiles à la pile à combustible, l'inconnue concernant la durée de vie des batteries, le mauvais bilan écologique total, les infrastructures de recharges peu répandues et incohérentes, une supposée autonomie trop faible, l'inconnue sur le nombre et les besoins de répartitions des bornes publiques sur le territoire, l'inconnue concernant le recyclage des batteries, l'inconnue concernant l'impact des bornes sur les capacités électriques du bâtiment, le supposé coût élevé de la recharge du véhicule, l'inconnue sur le coût de production, l'inconnue concernant les ressources mondiales en matière de lithium, l'inconnue concernant le coût écologique de la production des batteries. (Voir annexe 3).

Selon les **constructeurs automobiles**, plusieurs problèmes principaux sont à relever:

- La **sécurité** des piles à combustible; la pile doit être ultra protégée, renforcée, ... et donc l'impact sur le **poids, le coût, l'encombrement** dans le véhicule est **très important**.
- La **production** mais surtout le **stockage à basse température** du "**carburant**" (hydrogène) utilisé par la pile à combustible nécessite une **grande consommation d'énergie**, et ce avant même que le premier mètre soit parcouru par la voiture.
- Le **coût très élevé de production des batteries** dans un marché automobile ultra **compétitifs** où les facteurs d'achat sont purement **rationnels (aucune " mentalité " écologique)**.
- L'**autonomie actuelle** de la pile à combustible est **très faible** et **incompatible** avec les **longues distances** parcourues par **toutes les formes de véhicules de transport**.
- Le **bilan écologique total** (entre production des batteries, énergies fossiles ou nucléaires utilisées pour les recharges et recyclage) **n'est pas bon**. Il y a lieu de **continuer les recherches pour l'aspect écologique**.
- Les **infrastructures de recharges** des piles à combustibles ainsi que pour les batteries sont très **peu répandues et incohérentes** (normes de charges, types de prises) entre les pays européens.
- Pour une **voiture électrique**, le **temps de recharge** des batteries **dépasse les 24 heures** pour les véhicules dépassant **400 km d'autonomie**. Sans compter les **inconnues** concernant **les coût de la recharge** et en particulier en cas de **recharge rapide**.
- Dans le cas de **flottes de véhicules, impossibilité de recharger en même temps plusieurs véhicules**, car le système actuel dans son ensemble pour alimenter les moteurs électriques **n'est pas au point**.

Selon les **constructeurs automobiles**, à ce jour, toutes les expériences acquises, dans ce domaine, tendent à montrer que pour la prochaine décennie, et donc avant une éventuelle réelle avancée technologique des batteries électriques, la meilleure combinaison actuelle repose sur un moteur électrique combiné à un moteur thermique (qu'il soit essence ou diesel).

La grande majorité des inconvénients ne se situent pas au niveau du moteur électrique mais des batteries indispensables pour stocker l'énergie, quelle que soit la source de production de l'électricité.

A ce jour, deux technologies coexistent:

- Le véhicule hybride qui permet au véhicule sur petite distance et à faible vitesse de rouler sur moteur électrique jusqu'à ce que l'autonomie ou la puissance demandée soit trop importante; dans ce cas le moteur thermique prend le relais et recharge la batterie. La recharge étant un problème majeur actuellement, alors le système hybride semble une très bonne solution.

- Un petit moteur thermique embarqué et peu énergétivore sert à alimenter les batteries lorsque le véhicule roule et permet d'atteindre plusieurs centaines de kilomètres d'autonomie. Au passage, cela permet d'échapper à un des problèmes principaux en matière de véhicules électriques: l'absence actuelle d'un réseau de bornes de recharge. (Voir annexe 2).

La pile à combustible sur laquelle Mercedes a beaucoup travaillé dans les années '90 ne semble pas être la voie préconisée dans l'avenir, ***il est nécessaire de continuer les recherches.***

3.4.5.3 Comparaison des caractéristiques les plus importantes pour la production d'un véhicule traditionnel et d'un véhicule électrique

Tableau 48 Caractéristiques les plus importantes pour la production d'un véhicule traditionnel et d'un véhicule électrique. [Selon enquêtes].

Caractéristiques les plus importantes pour la production d'un véhicule traditionnel et d'un véhicule électrique		
	Constructeurs automobiles	Constructeurs moteurs électriques
1.	Prix – Total Cost of Ownership	Fiabilité
2.	Sécurité	Prix -Total Cost of Ownership
3.	Usage	Sécurité
4.	Marque	Autonomie
5.	Taille	Qualité des matériaux
6.	Confort	Maniabilité
7.	Equipement de série	Agrément de conduite
8.	Technologie	Confort
9.	Design	Polyvalence d'utilisation
10.	Rapport qualité/prix	Design

L'ordre des caractéristiques diffèrent complètement car suivant les **constructeurs de moteurs électriques** c'est la fiabilité, prix (Total Cost of Ownership), la sécurité, l'autonomie, la qualité des matériaux, la maniabilité, l'agrément de conduite, le confort, la polyvalence d'utilisation et le Design.

Selon les **constructeurs automobiles** c'est d'abord le prix (Total Cost of Ownership), ensuite la sécurité, l'usage, la marque, la taille, le confort, l'équipement de série, la technologie, le design et en dernière place le rapport qualité/prix.

Aujourd'hui, pour le consommateur, la qualité, la fiabilité et un coût d'entretien réduit sont des éléments qui vont de soi. Partant du principe qu'il n'y a plus de "mauvaises voitures", le client ne les considère plus comme critère déterminant dans sa décision d'achat.

3.4.5.4 Considérations du marché des constructeurs concernant le concept de véhicule muni d'un moteur électrique, alimenté par une pile à combustible

L'innovation de rupture est fondamentalement différente de ce qui existe sur le marché, et pourtant. Une très faible quantité d'innovation de rupture finira par remplacer la technologie dominante, alors qu'en règle générale, elle est moins performante au départ que la technologie existante.

Les innovations de rupture sont souvent très risquées et trop radicales pour être admises par l'industrie car elles impliquent une révision complète des processus de recherches, de production etc., à des marchés de niches, à des marchés qui ne sont pas encore exploités ou s'adressent à des marchés existants.

Pour ces raisons, les innovations de rupture (dans le cas présent, pile à combustible) sont difficilement adoptées par les entreprises existantes.

Par contre, en cas de succès, les innovations de rupture offrent notamment une image de marque exceptionnelle, des potentiels de croissance particulièrement importants et généralement de plantureux bénéfices.

3.4.5.5 Résultats de l'examen d'adoption de l'innovation de rupture

Un examen d'adoption de l'innovation de rupture a été réalisé avec la question: "Achèteriez-vous un véhicule électrique avec pile à combustible?" couplée à une autre question: " L'utilisation d'un moteur électrique par rapport aux moteurs traditionnels correspond-il, pour vous à un besoin réel? "

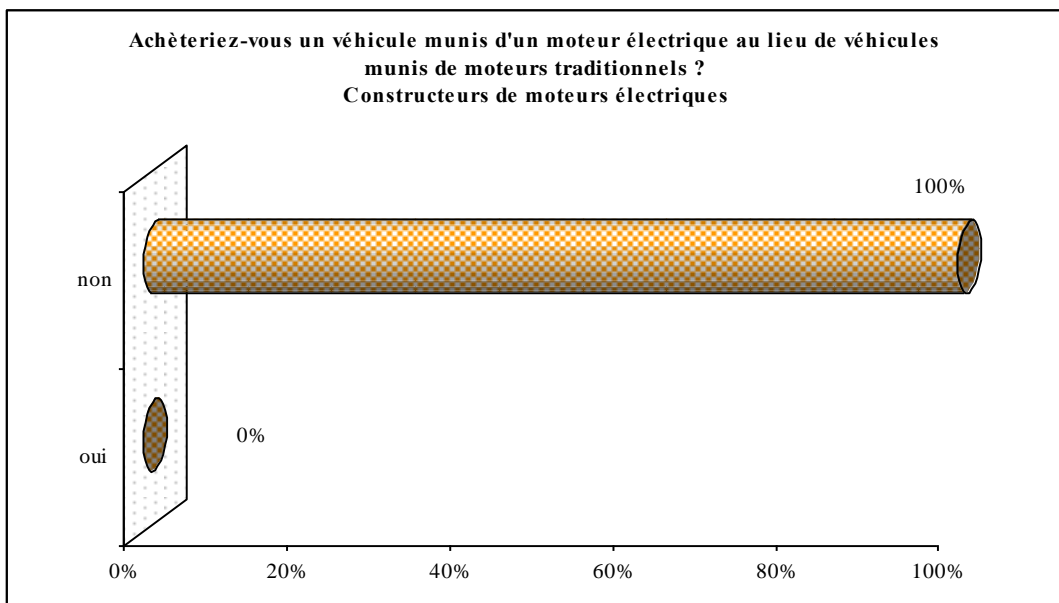


Figure 21 Résultats test d'adoption véhicule électrique avec pile à combustible, Constructeurs moteurs électriques. [Selon enquêtes].

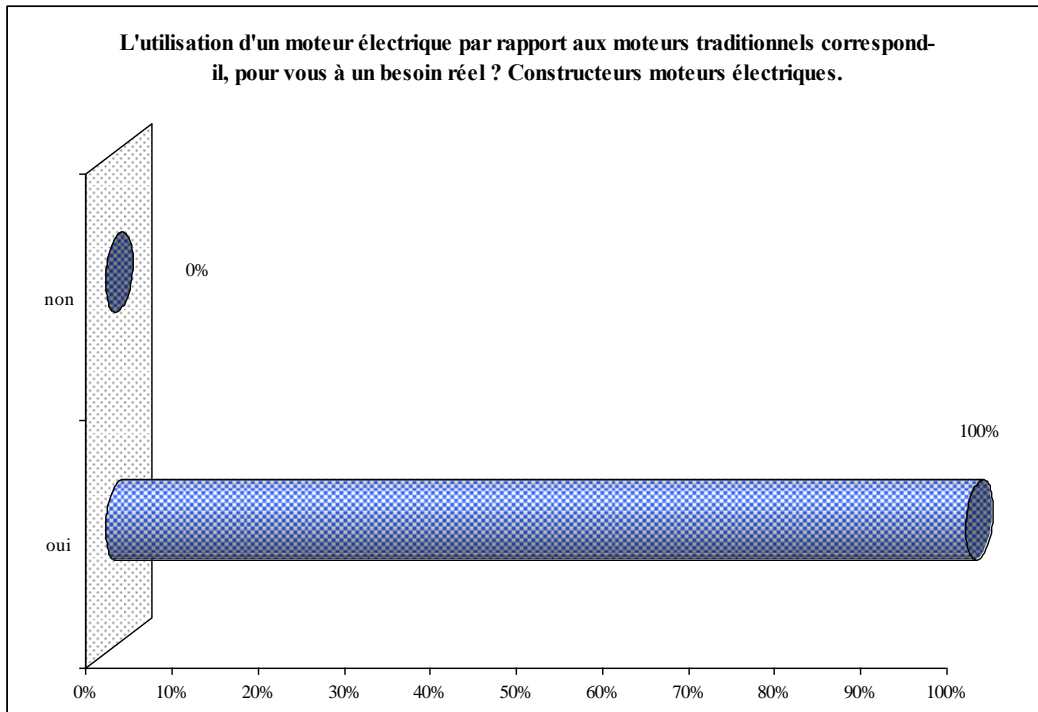


Figure 22 Résultats test d'adoption véhicule électrique avec pile à combustible, Constructeurs moteurs électriques. [Selon enquêtes].

Ce croisement de question (annexes 2 et 3) démontre que pour les **constructeurs moteurs électriques** aucun des répondants n'adopterai l'innovation. Par contre **tous reconnaissent que l'innovation répond à un besoin réel**. (Voir annexe 3)

En résumé, les constructeurs de moteurs électriques sont demandeurs de recherche et développement concernant la pile à combustible, ce qui justifie l'intérêt potentiel pour devenir acteur du projet industriel intégré.

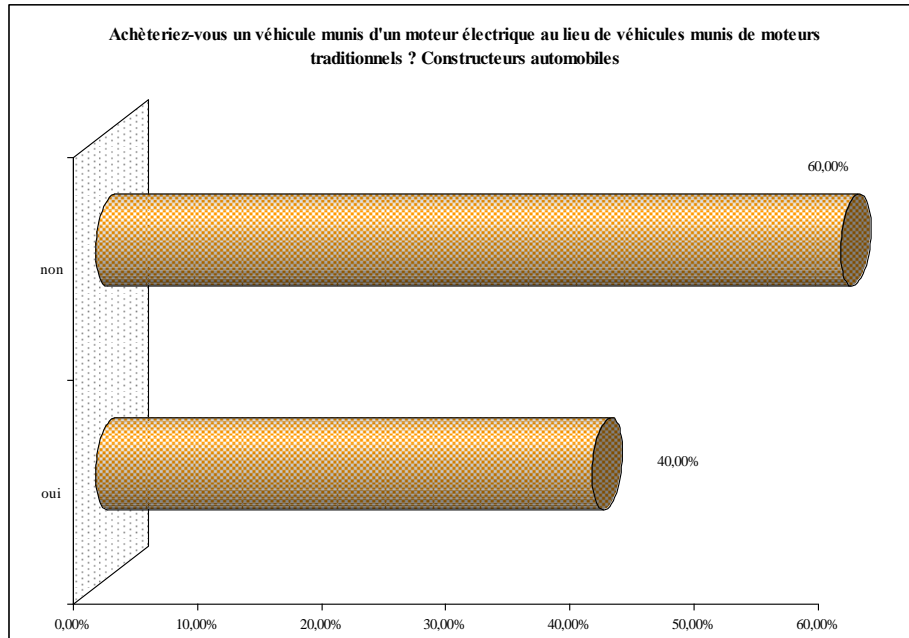


Figure 23 Résultats test d'adoption véhicule électrique avec pile à combustible, constructeurs automobiles. [Selon enquêtes].

Pour les **constructeurs automobiles** 40 % des répondants adopteraient l'innovation et **60 % la rejette**. (Voir annexe 2)

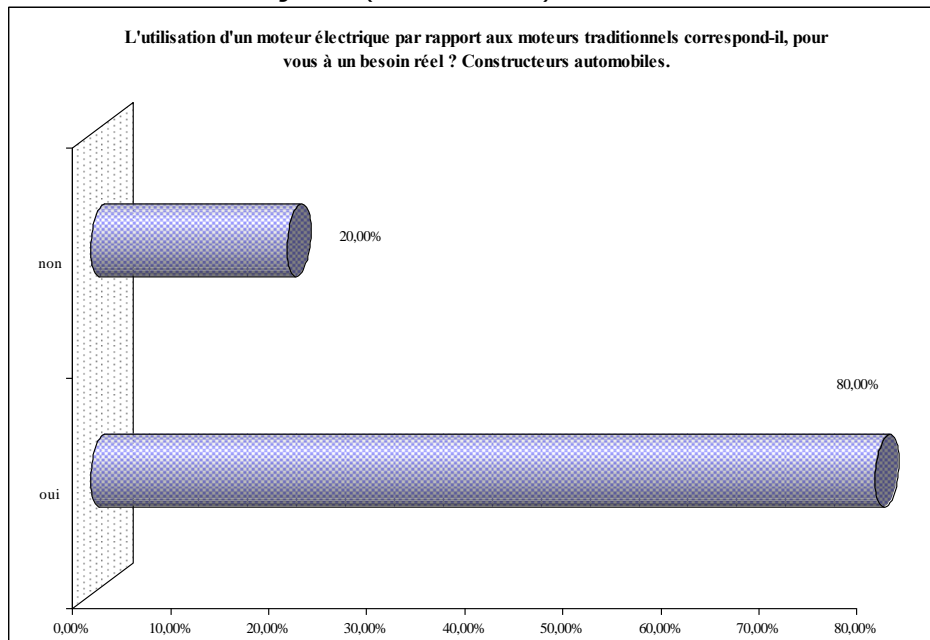


Figure 24 Résultats test d'adoption véhicule électrique avec pile à combustible, constructeurs automobiles [Selon enquêtes].

Pour les **constructeurs automobiles** 40 % des répondants adopteraient l'innovation et **60 % la rejette**, par contre **80 %** reconnaissent que ***l'innovation répond à un besoin réel***. (Voir annexe 2)

A l'exception des petits véhicules ou du moins de véhicules à usage urbain, le **rejet de l'innovation est justifié** par les **constructeurs automobiles** comme suit:

- Dans le cas où le consommateur exige et demande des prestations importantes (haute vitesse, charge importante, distances importantes,..), le bilan est négatif.
- Le bilan énergétique d'un véhicule électrique, de par toutes les contraintes liées à la production et au stockage des ressources nécessaires à l'électricité est en faveur du thermique traditionnel.
- La grande majorité des inconvénients ne se situent pas au niveau du moteur électrique mais des batteries indispensables pour stocker l'énergie, quelle que soit la source de production de cet électricité.
- Un besoin économique face à une supposée diminution des ressources pétrolières mondiales et hausse du prix des carburants. A ce jour, l'électrique est incapable de rivaliser économiquement face aux moteurs à explosion.

L'adoption de l'innovation est justifiée par les **constructeurs automobiles** comme suit:

- Actuellement cette innovation serait seulement intéressante en matière de petits véhicules à vocation urbaine ne nécessitant pas un investissement important.
- Cette innovation répondrait à un besoin écologique évident par rapport à l'augmentation mondiale des émissions responsables du réchauffement planétaire.
- Cette innovation répondrait à un besoin de santé publique, partout où les véhicules polluants sont en contact avec des personnes. C'est particulièrement le cas dans les villes.

En résumé, les constructeurs automobiles sont demandeurs de recherche et développement concernant la pile à combustible, ce qui justifie l'intérêt potentiel pour devenir acteur du projet industriel intégré.

3.4.5.6 Résultats de l'examen de détermination du marché potentiel de l'innovation de rupture

Pour les **constructeurs de moteurs électriques**, c'est d'abord les sociétés qui pour des raisons éthiques et de marketing utiliseront cette innovation car la voiture reste un vecteur de communication très visible, ensuite par les originaux qui veulent se démarquer avec un produit hors du commun, suivis des petits rouleurs (citadins), d'entreprises qui reprennent dans leur valeur les aspects écologiques, ensuite par les personnes très sensibles à l'évolution de la pollution de notre planète et par les calculateurs qui pour des raisons fiscales s'orienteront vers l'innovation. (Voir annexe 2)

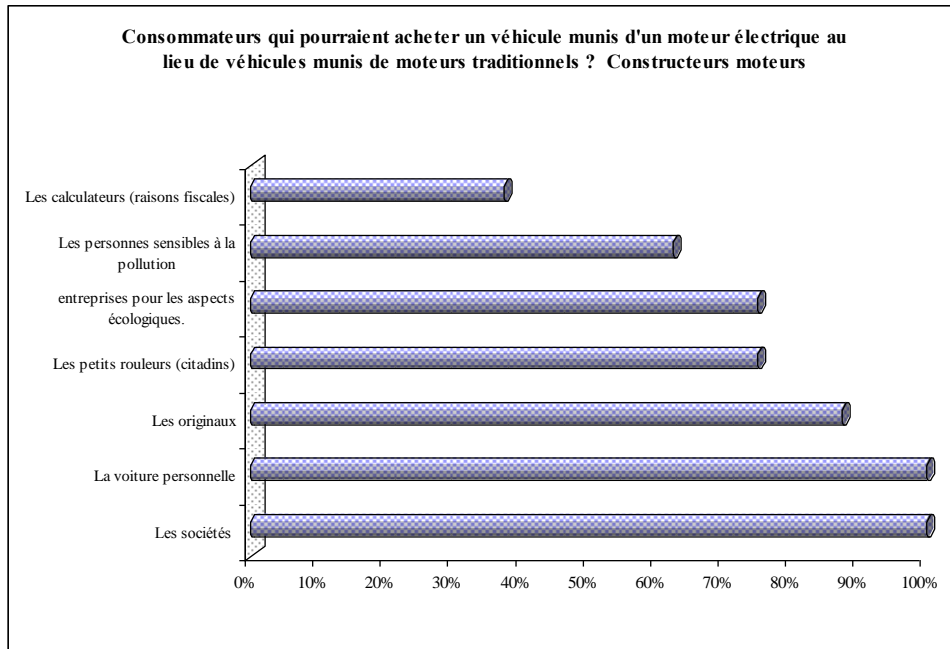


Figure 25 Types de consommateurs du marché potentiel de l'innovation suivant les constructeurs moteurs électriques. [Selon enquêtes].

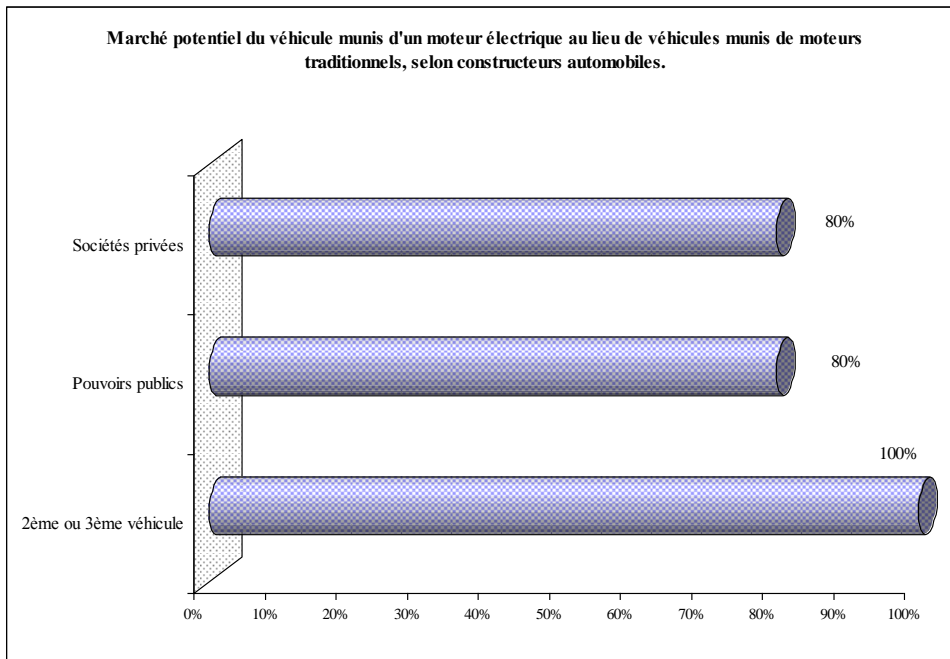


Figure 25.1 Types de consommateurs du marché potentiel de l'innovation suivant les constructeurs automobiles [Selon enquêtes].

Pour les **constructeurs automobiles**, ces véhicules électriques viendront toujours en complément d'autres véhicules thermiques (2^{ème} ou 3^{ème} voiture) et non en son remplacement, du moins tant que la technologie actuelle et le coût de cette technologie n'aura pas fondamentalement évolué favorablement.

Des sociétés ou les pouvoirs publics sont, pour l'instant, seuls capables d'intégrer ces véhicules au sein d'une flotte comprenant un ensemble de véhicules plus grands correspondant à d'autres usages.

Très peu de personnes privées sont capables de financer le véhicule avec l'innovation surtout avec tous les aspects négatifs liés aux batteries (charger au domicile, sur les parcours empruntés,...) et disposant d'au moins un autre véhicule principal destiné à couvrir toutes les longues distances (vacances, déplacements en familles).

En matière voiture de sociétés (pool interne), des véhicules électriques qui sont déductibles des impôts des sociétés peuvent répondre à une partie des besoins : petites distances en ville (pas d'autoroute, ce qui ampute directement l'autonomie des batteries), dans le cas où les entreprises en question sont capables de fournir des solutions aux recharges des véhicules en question (bornes, emplacements privés, alimentation en triphasé, etc.). Et enfin, en l'absence d'incitants fiscaux pour les particuliers, il sera très difficile que le consommateur prenne en charge le risque de cette technologie et les surcoûts qui en découlent.

Pour les constructeurs automobiles, à ce jour, c'est uniquement les pouvoirs publics qui sont capables d'affronter les problèmes évoqués précédemment. (Voir annexe 2)

3.4.5.7 Critères importants des constructeurs automobiles et constructeurs de moteurs électriques pour la production d'un véhicule muni d'un moteur électrique, alimenté par une pile à combustible

Tableau 49 Critères importants pour la production d'un véhicule muni d'un moteur électrique, alimenté par une pile à combustible, pour les constructeurs automobiles et constructeurs de moteurs électriques. [Selon enquêtes].

<i>Critères importants pour la production d'un véhicule muni d'un moteur électrique, alimenté par une pile à combustible</i>		
	<i>Constructeurs automobiles</i>	<i>Constructeurs moteurs électriques</i>
1.	Autonomie	Prix- Total Cost of Ownership
2.	Performances	Fiabilité
3.	Fiabilité	Sécurité
4.	Prix du véhicule	Autonomie
5.	prix des batteries	Confort
6.	Taille voiture	Maniabilité
7.	Total Cost of Ownership	marque
8.	Type de recharge	Design
9.	Valeur résiduelle	Polyvalence d'utilisation
10.	durée de vie et garantie	Qualité des matériaux

Pour les **constructeurs automobiles**, c'est avant tout l'autonomie, les performances générales et la fiabilité de la voiture qui est importante, et par la suite le prix du véhicule et le prix supplémentaire des batteries suivit par la taille de la voiture (nombre de personnes transportées, taille du coffre), Le coût total du véhicule (total cost of ownership) reprenant tous les autres coûts d'usage (taxes,

assurances, entretiens), le type de recharge (normal, prise spéciale, borne spéciale, charge rapide, installation électrique nécessaire, type de carburant pour la pile à combustible, etc.), la valeur résiduelle du véhicule et de sa batterie, la durée de vie estimée (et garantie) de la batterie et de la pile à combustible. (Voir annexe 2)

3.4.5.8 Politique de prix souhaités par les constructeurs automobiles et de moteurs électriques pour l'innovation de rupture

Selon 75% des **constructeurs de moteurs électriques**, le prix d'une voiture avec l'innovation devrait être vendue de (- 10% à - 20%) par rapport au prix d'une voiture traditionnelle et 25% considèrent que le prix doit rester inchangé quelque soit la technologie utilisée, **aucun n'a admis une quelconque augmentation de prix.** (Voir annexe 2)

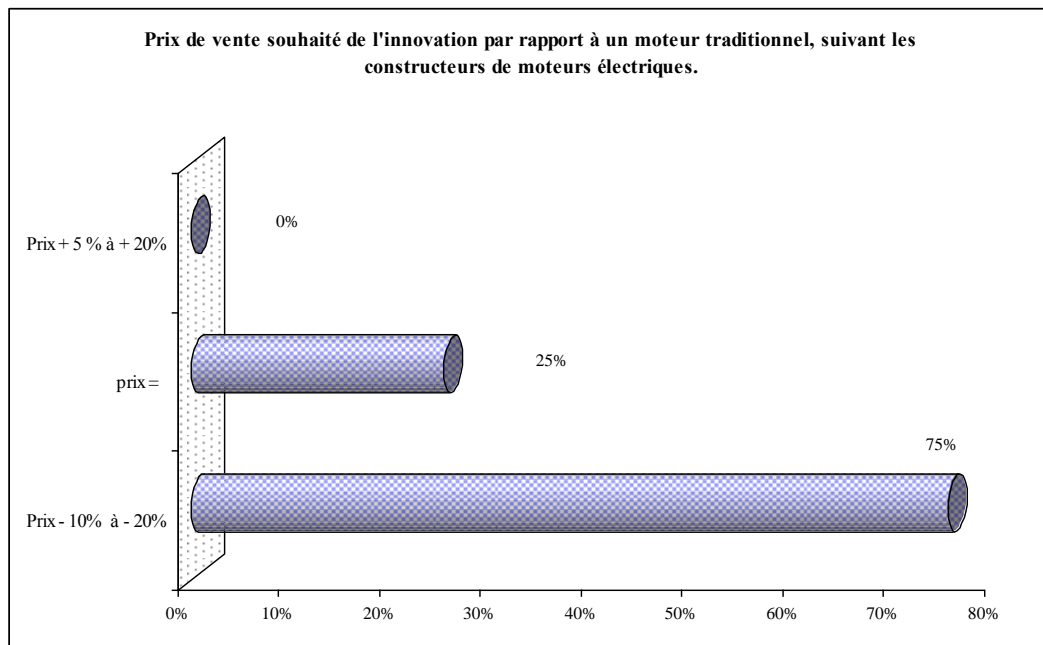


Figure 26 Prix de vente souhaité de l'innovation par rapport à un moteur traditionnel, suivant les constructeurs de moteurs électriques. [Selon enquêtes].

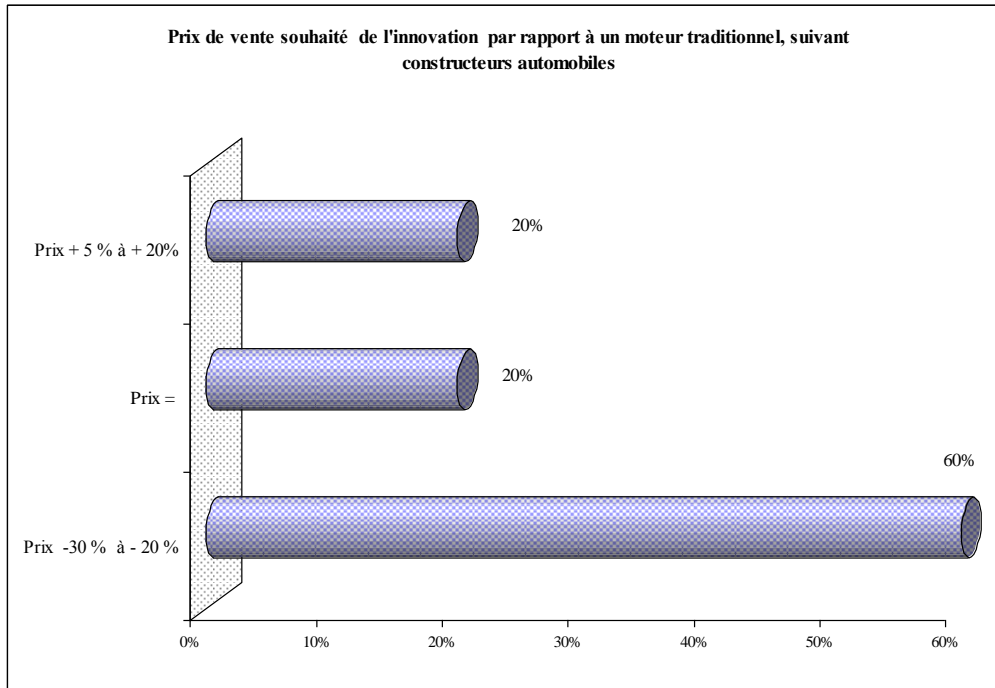


Figure 27 Prix de vente souhaité de l'innovation par rapport à un moteur traditionnel, suivant constructeurs automobiles. [Selon enquêtes].

Suivant les **constructeurs automobiles**, la politique de prix souhaitée est différente car FIAT, RENAULT et TOYOTA estiment que le prix devrait être de (-30 % à - 20 %) par rapport au prix d'une voiture traditionnelle, par contre SMART considère que le prix doit rester inchangé quelque soit la technologie utilisée et MERCEDES prévoit augmentation de prix de (+ 5 % à + 20%) par rapport au prix d'une voiture traditionnelle. (Voir annexe 2)

3.4.5.9 Résultats des hypothèses des enquêtes destinées aux constructeurs automobiles et aux constructeurs de moteurs électriques

Les hypothèses testées sont:

- H1: est **validée** car les principales caractéristiques d'une voiture diffèrent suivant le point de vue des constructeurs automobiles par rapport aux producteurs de moteurs électriques.
- H2: est **validée** car les avantages et inconvénients d'une voiture électrique par rapport à une voiture diffèrent suivant le point de vue des constructeurs automobiles par rapport aux producteurs de moteurs électriques.
- H3: est **validée** car sans améliorations significatives de l'innovation, les constructeurs automobiles rejettent l'innovation (refus de produire une voiture munie de l'innovation).
- H4: est **validée** car lorsque l'innovation sera au point, c'est le marché de la petite voiture citadine ou 3^{ème} véhicule d'une famille qui sera utilisée comme canal d'introduction de l'innovation aux marchés.

- H5: est **validée** car la politique de prix adoptée par des constructeurs automobiles pour le **marché de masse** est une **diminution** de minimum **20 %** par rapport au prix d'une voiture traditionnelle, car les constructeurs automobiles FIAT, RENAULT et TOYOTA estiment que le prix de vente devrait **diminuer** de **(-30 % à - 20 %)** par rapport au prix d'une voiture traditionnelle.
- H6: est **validée** car la politique de prix adoptée par un constructeur automobile pour le **marché de masse** est **le maintien** de l'équivalence du prix par rapport au prix d'une voiture traditionnelle. Car le constructeur automobile SMART considère que le **prix doit rester inchangé quelque soit la technologie utilisée.**
- H7: est **validée** car la politique de prix adoptée par les constructeurs automobiles pour le **marché de luxe niveau 1 & 2** est une **augmentation** du prix de **maximum 20 %** par rapport au prix d'une voiture traditionnelle. Car le constructeur automobile MERCEDES prévoit une augmentation de prix de **(+ 5 % à + 20%)** par rapport au prix d'une voiture traditionnelle.

3.5 Conclusion

Ce chapitre se compose de 4 parties:

- **La 1^{ère} partie concerne la création d'un projet industriel intégré en 3 phases:**

Les innovations de rupture sont souvent trop radicales pour être adoptées ou transférées à l'industrie. Elles impliquent une révision complète des processus et/ou s'adressent à des marchés qui ne sont pas encore exploités.

Pour ces raisons, les innovations de rupture sont difficilement admises par les entreprises existantes qui les trouvent trop risquées. En contre partie, elles offrent, en cas de succès, des potentiels de croissance particulièrement importants. Pour éviter la résistance à l'innovation, l'auteur a choisi de proposer l'adoption d'une stratégie participative avec 3 acteurs de l'innovation (Autorités publiques, marché automobile, Université(s)), et sur base d'analyses marketing adapter l'innovation pour être adopté par le 4^{ème} acteur de l'innovation (consommateur) qui se trouvent au chapitre 5, voir figure 3.1.3 : Les 4 principaux acteurs de l'innovation.

Selon l'auteur, l'initiative devrait commencer à l'université(s) par la valorisation de la recherche pour aboutir à la création d'une spin-off grâce à une stratégie de création d'un projet industriel.

Grâce à une stratégie du choix de l'actionariat de la spin-off qui devrait regrouper, selon l'auteur, des sociétés pétrolières, des acteurs de l'industrie automobile, des producteurs d'électricité, une ou plusieurs autorités publiques, la CEE, des universités. Pour créer ce projet industriel, l'auteur a opté pour une **stratégie en 3 phases** (voir figure 3.1.4 et figure 3.1.5):

- Phase 1° Constitution d'équipes de recherche privées et universitaires.
- Phase 2° Création d'un ou des centres de recherche.
- Phase 3° Valorisation de la recherche par une ou des spin-offs qui auront pour objet:

- ◆ La R&D,
- ◆ La fabrication,
- ◆ La commercialisation,

- ♦ Le service après-vente des différents composants nécessaires aux nouveaux types de motorisation et de stockage d'énergie.

La difficulté majeure de l'innovation de rupture considérée est qu'elle nécessite une recherche synchronisée pour la mise au point des différents composants complémentaires de l'innovation : pile à combustible + moteur électrique + énergie + moyen de stockage embarquée de l'énergie à bord des véhicules voir figure 3.1.1 : Schéma complet pile à combustible, moteur électrique, réservoir carburant et figure 3.1.2 : Schéma d'une voiture avec système complet de l'innovation (Pile à combustible, moteur électrique, réservoir carburant).

La mise au point de l'innovation de rupture nécessite de créer une structure intégrée et innovante pour mettre au point et rendre compatible les différents composants de la technologie, de créer des conditions de travail adéquats pour les différents acteurs de l'innovation qui doit être innovante pour son transfert à l'industrie automobile et au marché automobile.

L'introduction de cette innovation de rupture impose, selon l'auteur, la création d'**un nouveau projet industriel intégré** qui devrait être créée via un consortium, en une entreprise innovante à l'échelle de 3 à 10 ans pour éviter les changements trop rapides.

Pour ce faire, selon l'auteur, un management participatif et innovant doit être organisé est appelé 5 C dont l'originalité du management réside dans le fait que tout style de management se fonde sur la considération que l'on accorde aux Ressources Humaines. Le management par les 5 C postule de considérer l'Homme comme un être politique et évolutif, désireux de se développer de prendre son destin en main, soucieux du rôle qu'il peut jouer dans la communauté et pour l'avenir de la planète.

Le **1^{er} C** est la **Considération**, qui se définit comme l'estime, l'importance que l'on donne et le rôle que l'on est décidé à encourager et à jouer. C'est un apriori favorable qui va orienter l'attitude du manager et ses comportements managériaux.

Le **2^{ème} C**, a trait aux **Compétences**, les rechercher, les détecter, offrir au personnel des chances d'acquisitions et d'améliorations des compétences même non directement liés à leurs exercices de leurs fonctions (développement personnel) constitue une démarche profitable à la motivation des travailleurs certes, mais également à l'entreprise (valeur ou plus value immatérielle). La mise en œuvre de ses Compétences conduit inmanquablement au :

Le **3^{ème} C**: **Coopérer**, c'est une invitation à participer aux décisions de réalisation d'organisation, voire d'orientation qui concerne les travailleurs. Cette pratique a pour effet, d'augmenter leurs implications et leurs engagements dans la vie au travail et influence fortement leur motivation intrinsèque (besoin dit supérieur). Compétence et Coopération prépare le terrain du :

Le **4^{ème} C** : de la **Créativité** ; trouver ensemble des idées originales et réalisables, innover tant en produits, qu'en méthodologies et services. Mettre en place des systèmes de traitement des idées, des groupes de progrès, entretenir le changement et soutenir l'innovation. Le tout s'appuie sur le :

Le **5^{ème} C** : de **Communication**, adaptée et efficace, en toutes circonstances, permettra le fonctionnement des échanges, le partage des connaissances, le travail en groupe, l'adhésion et assurera la cohérence indispensable à toutes organisations. Les bénéfices de ce style de management seront:

- Un intérêt accru du personnel pour son entreprise.
- Une garantie pour l'entreprise de prendre et garder une position de pointe.

- Une amélioration du bien ETRE global – réalisation de soi (différent du confort)
- Une contribution à la formation d'hommes d'avantages conscients de leur citoyenneté.
- Une plus grande autonomie de l'homme dans son travail.
- Une capacité accrue à accepter et à mettre au point les innovations de ruptures.

Le management par les 5 C exige, des managers « **ouverts** », orientés vers la recherche d'excellences, pratiquant les différents types de connaissances et nantis des qualités habituelles que l'on attend d'un manager du 3^{ème} millénaire. Les 5 C (figure 14) seront exécutés à l'appui des 4 compétences du management voir figure 15.

- 1^{ère} compétence : **Intégrer** (faire partie d'un tout):

Cette intégration sera quotidienne depuis l'accueil et l'embauche car l'intégration sera effectuée au niveau local mais aussi au niveau international en fonction du projet et adapté aux différentes cultures de travail et des lieux de travail.

La formation du personnel sera permanent afin d'éviter la résistance à l'innovation et favoriser le partage des connaissances, des expériences, pour éviter l'individualisme et favoriser la solidarité et l'altruisme.

Du coaching de groupe et individuel sera dispensé très régulièrement en vue d'assurer un suivi et une parfaite intégration au sein des groupes de recherches, etc.

- 2^{ème} compétence : **Diriger**.
- 3^{ème} compétence : **Évaluer**.
- 4^{ème} compétence : **Explorer**.

Comme les chercheurs ont tendances à **retarder** la finalisation du produit afin de réaliser des **perfectionnements** même si l'inconvénient auquel ils tentent de remédier est d'une importance très relative pour la clientèle et sans commune mesure avec les frais de recherche et développement qui y sont engloutis. Il faudra veiller à éviter le déséquilibre au niveau du management, ce qui pourrait influencer négativement la gestion de la ou des spin(s) - off.

La dominance de chercheurs à ces postes peut créer une **hypertrophie** de la dimension technologique alors qu'il est préférable d'avoir une équipe **équilibrée** comprenant au moins un **économiste à côté des scientifiques** et un **responsable ressources humaines**.

Le responsable général doit être un **Manager généraliste fédérateur** accompagné de **min 3 adjoints principaux**:

- Le 1^{er} adjoint serait un **scientifique** ayant en sa charge E (**Explorer**) + D (**Diriger**), R&D, créativité, stratégie, organisation, missions par objectifs.
- Le 2^{ème} adjoint serait un **responsable des ressources humaines** ou people management qui sera responsable de I (**Intégration**), la mise sur pied des lignes directrices et des valeurs communes.
- Le 3^{ème} adjoint serait un responsable **économique** qui s'occupera de É (**Evaluation**).

Selon l'auteur, il est nécessaire d'embaucher des personnes ayant les **compétences** requises et de mettre en place de la valorisation des compétences via le développement et de favoriser au plus vite d'un système managérial des 5 C pour transiter par le **Bien Etre** pour atteindre au plus vite le **Mieux Etre**.

Compléter le concept d'expérience optimale avec le concept de **l'estime de soi** pour trouver le bon dosage de chacune de ces trois composantes (la confiance en soi, la vision de soi, l'amour de soi) pour l'obtention d'une estime de soi **harmonieuse**.

Cette meilleure connaissance de soi, nous pouvons l'acquérir par des attitudes introspectives mais aussi en étant attentif aux réactions des autres face à nos comportements.

Il faut donc apporter une importance toute spéciale à la sécurité et la confiance en soulignant les réussites de la personne, le confirment dans sa valeur.

Il est donc important que le management souligne le geste positif en le montrant et si possible, qu'il en est fier ou à tout le moins content.

Favoriser l'estime de soi s'établit par un processus de conscientisation par des réactions verbales positives, car les paroles conscientisent la valeur, elles la confirment, elles rassurent la personne et lui donnent de l'espoir ;

L'ensemble de ce système constituera une référence à partir de laquelle le management va opter pour des choix managériaux identifiables qui constituent le courant du Bien Etre ou « Global adapté » concrétisé par un intérêt pour la gestion du stress sur les lieux de travail, la gestion de la vie dans sa globalité (professionnelle et privée)

C'est par la gestion des compétences qu'il y aura conscientisation sur les finalités de l'entreprise mais aussi par sa remise en cause de ses finalités et du système économique. La solidarité entre fonctions sera accrue avec une évolution de la notion de profit (maximisation du profit, mais aussi l'estime de soi, etc.), par la recherche du plaisir au travail, la recherche dans le sens des actions (à quoi sert, ce que je fait ? cela donne une orientation au travail.), recherche de l'excellence et à un altruisme de niveau 1 (sa famille, ses enfants).

Le type de management du mieux Etre ou du Bonheur, le Bien Etre sera mis sur pied par des projets qui ont du sens, qui fournissent du plaisir, des atouts et un défi via des actions autotéliques, c-à-d des actions qui ont du sens en elles mêmes, car l'action engendre le plaisir aussi bien par l'objectif mais aussi dans la manière d'atteindre l'objectif, c'est avoir du plaisir dans l'action.

Le travail devient plaisir car ce style de management permet de jouer au travail et même de blaguer au travail car cela engendre de la créativité. Grâce à cette ambiance de travail on « crée » ou on « entre » dans une spirale du mieux Etre.

Le présent projet devra être constitué d'un ensemble de projets individuels (structure plate) accompagné d'un altruisme de niveau 2 (étendu à la collectivité où l'on rémunère son personnel pour faire du bénévolat ou une activité utile à la collectivité, etc.). Le développement personnel est recherché ainsi que son épanouissement.

Favoriser l'estime de soi en tenant compte de quatre composantes : le sentiment de sécurité et de confiance, la connaissance de soi, le sentiment d'appartenance à un groupe et le sentiment de compétence.

Le sentiment de sécurité et de confiance est un préalable à l'estime de soi, car il faut d'abord le ressentir et le vivre pour être disponible et apprendre ce qui est nécessaire pour nourrir l'estime de soi.

Il en va autrement des trois autres composantes. On peut stimuler la connaissance de soi, le sentiment d'appartenance et le sentiment de compétence, à chaque stade du développement, à chaque période de la vie, par des attitudes éducatives adéquates, des moyens concrets et donner l'accès à la culture. Il faut donc apporter une importance toute spéciale à la sécurité et la confiance.

Le management devra être de très haut niveau car l'estime de soi dépend des réactions positives des gens ayant de l'importance aux yeux de la personne (collègues de travail, le management d'une entreprise, etc.). Ces personnes, en soulignant les réussites de la personne, le confirment dans sa valeur.

Privilégier les horaires flexibles ainsi que le téléworking (travail à l'extérieur et au domicile), veiller à l'aménagement et la répartition des postes de travail ou des bureaux afin que le travail devienne plaisir car ce style de management permet de jouer au travail et même de blaguer au travail car cela engendre de la créativité. Grâce à cette ambiance de travail on « crée » ou on « entre » dans une spirale du mieux Etre.

La considération du management est que le travailleur est un être Responsable. Il est interdépendant (chacun tient compte des besoins de l'autre, il n'y a pas de soumission ou de domination de l'autre). La personne se sent utile c'est-à-dire qu'il prend en main le sort de la planète. Mise en place d'une évaluation permanente par le choix d'indicateurs pertinents.

Mise en place des travaux par un management participatif par objectifs, l'organisation du travail sera en mode participatif avec la mise en place d'un management de Réalisation.

L'objectif de cette démarche est d'aider l'autre à développer le potentiel qui est en lui, d'harmoniser sa vie et de se réaliser. Mise en place du dialogue, de la solidarité en vue de créer une interdépendance, de créer ou mettre en place une pépinière de talents.

Toute la politique proposée a pour objectif principal de créer un esprit général d'innovation qui doit dominer dans l'organisation avec un esprit de cohérence qui aura pour objectif de susciter l'innovation plutôt que de l'imposer.

- La 2^{ème} partie concerne un ordre de la recherche et d'industrialisation de la pile à combustible :

La pile à combustible fonctionnant à l'hydrogène est non polluante, ne rejette après réaction avec l'oxygène (pour produire de l'électricité) que de l'eau. Il est, en outre, silencieux et offre l'avantage de ne dépendre, pour son approvisionnement, d'un combustible dérivé du pétrole : l'hydrogène peut en effet être obtenu à partir de l'électrolyse de l'eau (via l'électricité), de gaz naturel ou en tant que sous-produit de l'industrie chimique.

L'indépendance énergétique liée au pétrole peut être obtenue grâce au mode de production de l'hydrogène et à la pile à combustible car il existe de nombreuses sources énergétiques dont l'utilisation et l'acceptation par les marchés sera conditionnée suivant leurs modes de distributions et leurs modes de stockages qui sont des éléments stratégiques primordiaux pour le développement de l'utilisation d'une pile à combustible dans le transport automobile. Les dernières avancées technologiques enregistrées dans le domaine de la pile à combustible sont considérables. Ce nouveau mode de propulsion électrique combine en effet de nombreux avantages par rapport aux moteurs classiques à combustion.

Cependant, un véhicule avec pile à combustible, produit aujourd'hui, aurait un prix de revient deux à trois fois supérieur à celui d'un véhicule à essence. Des

recherches sont nécessaires pour réduire fortement les coûts avec, pour objectif final, de proposer des solutions qui permettent de combiner mobilité et respect de l'environnement à un prix réduit.

Actuellement, la production massive d'un véhicule à hydrogène ne nécessite plus de "révolution technologique" ou de découverte fondamentale. Bien sûr, des améliorations sont indispensables et nécessaires en matière de puissance, de poids, de volume, d'autonomie et de méthode de remplissage du réservoir du véhicule.

L'utilisation d'une pile à combustible présente trois avantages majeurs par rapport à une voiture conventionnelle à essence ou au diesel:

1. Un rendement largement supérieur permet une utilisation plus rationnelle et plus économique des ressources énergétiques.
2. Une diminution substantielle, voire la suppression complète, des émissions polluantes dues au trafic routier, y compris le bruit.
3. La possibilité de devenir indépendant énergétiquement en utilisant d'autres sources d'énergie primaire que le pétrole.

Ces avantages dépendent de l'aboutissement des recherches en matière d'hydrure qui à une très grande capacité de stockage de l'hydrogène dans un réservoir.

La production massive de véhicules à pile à combustible, utilisant du méthanol dérivé de la biomasse, pourrait donc être une formule qui permet de combiner mobilité, neutralité environnementale et indépendance énergétique à un coût raisonnable. Le tout sans nécessiter de modification fondamentale des réseaux de distribution des carburants.

Ces véhicules présentent le double avantage d'être moins coûteux que les voitures à hydrogène pur et de ne pas nécessiter de modifications fondamentales des réseaux de production et de distribution de carburant. Leur prix de vente sera plus élevé que celui des voitures conventionnelles.

Ce surcoût devra être financé soit par les automobilistes (qui acceptent de payer plus cher pour polluer moins), soit par les constructeurs (qui réduisent leurs marges pour être les premiers à développer les piles à combustible), soit par les collectivités, par l'intermédiaire des Etats (qui allègent les charges fiscales sur les véhicules utilisant des énergies propres).

Cependant, le concept de véhicule à hydrogène perd de sa "beauté environnementale" lorsqu'il s'agit de produire l'hydrogène à bord d'un véhicule, par reformage du méthanol, moyennant des émissions de CO₂.

Pourtant, si l'on considère le cycle complet du carburant, il apparaît que cette formule pourrait être aussi peu dommageable pour l'environnement que la production électrolytique de l'hydrogène (sur base d'énergies renouvelables), à condition que le méthanol soit dérivé de la biomasse (la photosynthèse arrache à l'atmosphère le CO₂ qui sera plus tard émis par le véhicule. **Le bilan serait neutre pour l'atmosphère**).

Les moteurs thermiques à hydrogène (BMW WA et Mot. Therm & H₂ à 200 bars) **ne devraient pas être commercialisés**. Quels que soit les progrès techniques, même si des systèmes de stockage de l'hydrogène pratiques et peu coûteux sont mis au point, il sera toujours plus rentable de faire réagir l'hydrogène dans une pile à combustible plutôt que de le brûler dans un moteur thermique. L'hydrogène est un carburant trop cher que pour le brûler dans les machines à faible rendement que sont les moteurs thermiques. A plus long terme (30-40 ans) 2 possibilités existent:

- Soit le système de reformage est abandonné au profit de voitures fonctionnant à l'hydrogène pur. Pour cela un consensus devra être obtenu, englobant les producteurs et les distributeurs de carburant. Cela suppose que l'hydrogène puisse être produit à un coût assez bas.

- Soit la formule méthanol / reformer est adoptée par les constructeurs automobiles qui est une solution la moins coûteuse. Cette méthode présente de nombreux avantages, en particulier si le méthanol est dérivé de la biomasse.

Et de trouver des solutions pour produire des reformers à un coût réduit, car il s'agit du dernier obstacle technique à franchir avant de pouvoir fabriquer des véhicules à pile à combustible, dont les prix de revient seraient du même ordre de grandeur que ceux des voitures conventionnelles.

Sur base des résultats des calculs, l'auteur propose les politiques suivantes d'utilisation du concept de véhicules munis reformers fonctionnant dans l'ordre suivant:

- 1° Pile à combustible, reformer et essence.
- 2° Pile à combustible, reformer et méthanol.

Ces véhicules électriques munis de la pile à combustible avec une alimentation en hydrogène devraient utiliser des carburants "intermédiaires":

- 1° D'abord l'essence.
- 2° Ensuite le méthanol pur.
- 3° Ensuite le méthanol issu de la biomasse.

L'avantage stratégique est que l'essence (n'est pas utilisée comme carburant en tant que tel, mais bien comme un moyen de stocker l'hydrogène) et le méthanol sont disponibles sous forme liquide à température ambiante et peut donc être distribué de manière classique dans les stations services actuelles.

Parmi les dispositifs de stockage "on board" de l'hydrogène pur, le moins coûteux (en tenant compte du coût énergétique du stockage et de l'influence sur le poids du véhicule) est:

- 1° le stockage sous haute pression,
- 2° le stockage cryogénique,
- 3° les hydrures.

En outre, le méthanol n'est pas dépendant du pétrole car il peut être produit à partir du gaz naturel, de gaz d'échappement industriel ou à partir de sources renouvelables comme la biomasse qui dépend de l'aboutissement des recherches en matière d'hydrure, à une très grande capacité de stockage de l'hydrogène dans un réservoir.

La plupart des constructeurs se sont déjà lancés dans la chasse aux coûts avec, pour objectif final, de proposer des solutions qui permettent de combiner mobilité et respect de l'environnement à un prix réduit.

Cependant, des recherches sont nécessaires et indispensables pour déterminer des modes de productions non polluants d'hydrogène, à coûts réduits, en augmentant l'espérance de vie, les performances techniques, de production d'une pile à combustible pour rendre le prix d'achat d'une telle voiture moins chère à l'utilisation qu'un véhicule traditionnel et donc plus attractive pour le consommateur.

- **La 3^{ème} partie concerne les éléments d'exploitation financière d'une structure intégrée et innovatrice pour la mise au point de la pile à combustible et son transfert à l'industrie automobile via la création d'une spin-off.**

Pour financer confortablement le projet, il faudrait prévoir un investissement global de **14 373 450 €** répartis sur 10 ans, en prenant une position maximaliste, les bilans des activités ont été déterminés sur 10 ans, justifiant:

- Les sources des capitaux dont disposera le centre de recherche à la clôture de chaque exercice.
- Les utilisations de ces capitaux pour financer ses besoins.

Au terme des 10 années, via la mise en provision des bénéfices, le centre de recherche devrait être en mesure de s'autofinancer à hauteur de **3 255 000 €**, afin de créer la spin-off qui aura en charge la R&D, la production et la commercialisation du système complet (pile à combustible, reformer et moteur électrique).

Pour que le projet soit rentable, il suffit que sa **VAN soit supérieur à zéro**. Le calcul de la valeur actuelle nette a débouché sur une plus-value de **2 237 095 €**, **VAN > 0. Cela signifie que le projet est rentable, viable et acceptable suivant cette politique.**

Pour atteindre le Point Neutre Généralisé il suffira d'atteindre à l'horizon de 10 ans un chiffre d'affaire de **8 558 015 €**.

Après analyses financière du projet intégré traduit par le calcul du point mort en quantité de systèmes complets à produire et à vendre, suivant le niveau de compétitivité atteint, il suffit de produire et de vendre :

- **soit ~ 388** systèmes complets au prix de 22 063 € pour une position pessimiste, qui seraient destinés au marché du luxe.
- **soit ~ 933** systèmes complets au prix de 9 175 € pour une position intermédiaire, qui seraient destinés au marché du luxe intermédiaire ou accessible.
- **Soit ~ 1 906** systèmes complets au prix de 4 490 € si l'objectif préconisé est atteint, qui seraient destinés au marché de masse.

En comparant le nombre de systèmes complets à produire et à vendre pour récupérer la mise investie par rapport au marché potentiel qui s'élèvent à **1 515 475** systèmes complets, **l'effort à consentir est vraiment minime et facilement atteignable**. La potentialité du projet apparaît très importante car le marché total estimé pour 2014 s'élèverait à ~ 60 millions de véhicules. **Le projet apparaît donc comme très prometteur, viable et acceptable.**

- **La 4^{ème} partie concerne la position des constructeurs automobiles et la position des constructeurs de moteurs électriques concernant la voiture électrique avec pile à combustible:**

Selon les **constructeurs automobiles**, toutes les expériences acquises, dans ce domaine, tendent à montrer que pour la prochaine décennie, et donc avant une éventuelle réelle avancée technologique des batteries électriques, la meilleure combinaison actuelle repose sur un moteur électrique combiné à un moteur thermique (qu'il soit essence ou diesel). La grande majorité des inconvénients ne se situent pas au niveau du moteur électrique mais de la pile à combustible ou des

batteries indispensables pour stocker l'énergie, quelle que soit la source de production de l'électricité.

Pour les constructeurs automobiles, en ce moment, les véhicules électriques viendront toujours en complément d'autres véhicules thermiques (2^{ème} ou 3^{ème} voiture) et non en son remplacement, du moins tant que la technologie actuelle et le coût de cette technologie n'aura pas fondamentalement évolué favorablement.

Des sociétés ou les pouvoirs publics sont, pour l'instant, seuls capables d'intégrer ces véhicules au sein d'une flotte comprenant un ensemble de véhicules plus grands et correspondant à d'autres usages.

Très peu de personnes privées sont capables de financer le véhicule avec l'innovation surtout à cause des aspects négatifs liés aux batteries (charger au domicile, sur les parcours empruntés,...) et disposant d'au moins un autre véhicule principal destiné à couvrir toutes les longues distances (vacances, déplacements en familles).

En matière de voiture de sociétés (pool interne), des véhicules électriques qui sont déductibles des impôts des sociétés peuvent répondre à une partie des besoins: petites distances en ville (pas d'autoroute, ce qui ampute directement l'autonomie des batteries), dans le cas où les entreprises en question sont capables de fournir des solutions aux recharges des véhicules en question (bornes, emplacements privés, alimentation en triphasé, etc.). Et enfin, en l'absence d'incitants fiscaux pour les particuliers, il sera très difficile que le consommateur prenne en charge le risque de cette technologie et les surcoûts qui en découlent.

Pour les constructeurs automobiles, à ce jour, ce sont uniquement les pouvoirs publics qui seraient capables d'affronter les problèmes évoqués précédemment.

Concernant l'aspect technologique et le besoin de recherche dans le domaine de la pile à combustible, c'est avant tout l'autonomie, les performances générales et la fiabilité de la voiture qui sont importantes, et par la suite le prix du véhicule et le prix supplémentaire des batteries suivit par la taille de la voiture (nombre de personnes transportées, taille du coffre), le coût total du véhicule (total cost of ownership) reprenant tous les autres coûts d'usage (taxes, assurances, entretiens), le type de recharge (normal, prise spéciale, borne spéciale, charge rapide, installation électrique nécessaire, type de carburant pour la pile à combustible, etc.), la valeur résiduelle du véhicule et de sa batterie, la durée de vie estimée (et garantie) de la batterie et de la pile à combustible.

La politique de prix souhaitée par les constructeurs automobiles est différente, car FIAT, RENAULT et TOYOTA estiment que le prix devrait être de (-30 % à - 20 %) par rapport au prix d'une voiture traditionnelle.

Par contre SMART considère que le prix doit rester inchangé quelque soit la technologie utilisée et MERCEDES prévoit augmentation de prix de (+ 5 % à + 20%) par rapport au prix d'une voiture traditionnelle.

En résumé, les constructeurs automobiles et les constructeurs de moteurs électriques sont demandeurs de recherche et développement concernant la pile à combustible, ce qui justifie l'intérêt potentiel pour devenir acteur du projet industriel intégré.

En conclusion, selon l'auteur, sur base des calculs effectués et des sondages effectués auprès des constructeurs automobiles, il est évident que la pile à combustible transportée (Transport routier, automobile, etc.) **n'est pas, à ce jour, suffisamment concurrentielle par rapport aux motorisations traditionnelles.**

Apports personnels.

- Proposition de l'auteur via une politique de constitution d'un projet industriel intégré pour éviter la résistance à l'innovation en faisant participer les 3 acteurs de l'innovation (Pouvoirs publics, marché automobile, Université(s)) et adapter l'innovation pour être adopté par le 4^{ème} acteur de l'innovation (consommateur).
- Proposition de l'auteur d'un projet de recherche et d'un projet de création d'un projet industriel intégré en 3 phases.
- Proposition de l'auteur d'une liaison de style de managements correspondants aux caractéristiques principales des écoles de pensées et leurs influences sur la gestion des ressources humaines.
- Proposition de l'auteur d'une politique managériale pour la mise au point de l'innovation de rupture et des technologies complémentaires qui devrait être appliqué à la proposition de l'auteur d'un projet industriel intégré.
- Proposition de l'auteur d'une politique de management par la création d'une organisation innovatrice pour l'introduction d'une innovation de rupture via l'innovation dans la méthode de travail et dans la conduite du projet.
- Proposition de l'auteur de management stratégique des 5 C pour la création d'une structure intégrée et innovatrice pour la recherche et développement et pour la spin-off.
- Proposition de l'auteur d'un mode de coordination par le management stratégique des structures.
- Commenter et expliquer les détails des calculs des coûts de revient au km parcouru suivant différents modes d'utilisation de la pile à combustible embarqués sur des prototypes de véhicules existants.
- Commenter un tableau récapitulatif des coûts d'utilisation au km parcourus de véhicules munis d'une pile à combustible suivant différents modes de production d'hydrogène.
- Propositions de l'auteur d'un ordre de la recherche et de l'industrialisation de la pile à combustible, des carburants, reformers, etc.
- Commenter et expliquer les détails des calculs de l'analyse de l'ordre de la recherche et de l'industrialisation de la pile à combustible, des carburants, reformers, etc.
- Commenter et expliquer les détails des calculs de l'analyse financière de la structure intégrée et innovante.
- Calculs des capitaux nécessaires, personnels, matériel organisation innovatrice pour l'introduction d'une innovation de rupture.
- Donner les résultats des enquêtes auprès des constructeurs automobiles les constructeurs de moteurs électriques, les éléments clés, les craintes et des solutions à apporter à la pile à combustible pour être adoptée par le marché automobile.
- Calculs du nombre de systèmes composé d'une pile à combustible avec moteur électrique et réservoir à produire pour rendre le projet industriel viable.
- Calculs concernant le marché potentiel du projet de recherche et industriel pour vérifier qu'il est très prometteur et viable.
- Déterminer les politiques de prix souhaités par les constructeurs automobiles et de moteurs électriques pour l'innovation de rupture.
- Proposition d'une politique managériale pour la mise au point de l'innovation de rupture et des technologies complémentaires (carburants, reformers, etc.)

- Réalisation des calculs du nombre de système à produire pour rendre le projet industriel viable.
- Réalisation des calculs concernant le marché potentiel du projet de recherche et industriel pour vérifier qu'il est très prometteur et viable.
- Constatations concernant les bilans, comptes de résultats prévisionnels, point mort (break-even point) : Spin Off.
- Réalisation d'enquêtes auprès des constructeurs automobiles et des constructeurs de moteurs électriques donnant les éléments clés, les craintes et des solutions à apporter à la pile à combustible pour être adoptée par le marché automobile, les prix de ventes de l'innovation suivant les marchés cibles.
- Tester par des enquêtes auprès des professionnels du secteur automobile les conditions d'acceptations de l'innovation de rupture (pile à combustible).
- Tester par des enquêtes auprès des acteurs de l'innovation (Consommateurs, constructeurs automobiles, constructeurs de moteurs), les éléments clés, les craintes et des solutions à apporter à la pile à combustible pour être adoptée par le marché automobile.
- Déterminer par des enquêtes les inconvénients et avantages compétitifs nécessaires à l'innovation pour être adoptée par les consommateurs suivant les constructeurs automobiles.
- Déterminer par des enquêtes les variables d'attractions susceptibles de réduire voire de rendre attractive l'innovation de rupture.
- Déterminer par les enquêtes auprès des constructeurs les facteurs susceptibles d'aider les consommateurs à adopter l'innovation de rupture.
- Déterminer à travers les enquêtes des propositions de politiques marketings pour introduire l'innovation de rupture en fonction des marchés.
- Déterminer les considérations du marché des constructeurs concernant le concept de véhicule muni d'un moteur électrique, alimenté par une pile à combustible.
- Déterminer les types de consommateurs du marché potentiel de l'innovation de rupture (pile à combustible) suivant les constructeurs automobiles et les constructeurs de moteurs électriques.
- Déterminer les critères importants des constructeurs automobiles et constructeurs de moteurs électriques pour la production d'un véhicule muni d'un moteur électrique, alimenté par une pile à combustible.
- Réalisation d'une étude comparative et mise en évidence des principales sources énergétiques connues et utilisables pour la pile à combustible.
- Réalisation d'une étude comparative et mise en évidence des inconvénients, des avantages et améliorations à apporter à la pile à combustible.
- Réalisation d'une étude comparative connues des différents modèles de prototypes permettant de déterminer des voies de développements possibles de la pile à combustibles suivant différents modes de fonctionnement pour atteindre des avantages compétitifs sur base de calculs et résultats comparatifs du prix de revient au km.
- Proposition de politiques marketings pour l'introduction de substituts énergétiques dans le secteur du transport automobile utilisant la pile à combustible sur bases de données chiffrées et calculées.
- Réalisation des calculs et commentaires concernant les résultats comparatifs du prix de revient au km des différents modèles de prototypes utilisant différentes énergies et différents types de piles à combustible.

- Proposition de politiques marketings en ce qui concerne l'introduction de substituts énergétiques dans le secteur du transport automobile utilisant la pile à combustible, sur base de données chiffrées et des résultats des calculs du prix de revient au km des différents modèles de prototypes utilisant différentes énergies.
- Proposition de politiques marketings pour rendre la pile à combustible attractive aux consommateurs voire de rendre attractif l'innovation sur base des données chiffrées et des résultats des calculs du prix de revient au km des différents modèles de prototypes avec piles à combustible utilisant différentes énergies.

Chapitre 4. Description et modélisation du phénomène de résistance à l'innovation

Objectifs du chapitre.

- Analyse, compréhension de la complexité, explications sur la nécessité et l'importance de proposer des **politiques** pour l'introduction d'innovations dans **toutes organisations sociales** afin de **réduire** le risque rejet de **l'innovation** surtout lorsque l'innovation considérée est **une innovation de rupture**.
- Analyse, compréhension de la **complexité** et **explications des variations** de comportements du **consommateur** en présence d'une **innovation de rupture**, selon les **constructions sociales** ou **individuelles**.
- Analyse, compréhension de la **complexité** et explications des **facteurs comportementaux** qui **entravent** l'adoption d'une innovation de rupture.
- Analyse, compréhension de la complexité et explications afin de **développer** le domaine relativement peu développé dans la **littérature scientifique** concernant la **résistance à l'innovation** et la **résistance à l'innovation de rupture**.
- Analyse, compréhension de la complexité et expliquer **le plus grand nombre possible de facteurs qui entravent l'adoption par le consommateur d'une innovation de rupture**.
- Analyse du phénomène de résistance à l'innovation, compréhension de la complexité du phénomène, **chercher des explications comportementales**, procéder à des **explorations** par des descriptions empiriques, de ses **manifestations**, de ses **mécanismes** et par des approches qualitatives afin d'**enrichir** la connaissance du **phénomène de résistance à l'innovation** ou de **rejet de l'innovation de rupture**.
- Analyse, compréhension de la complexité, explications qui permettront de décrire les étapes comportementales du phénomène de résistance du consommateur en présence d'une innovation de rupture.
- Analyse, compréhension de la complexité comportementale du consommateur, recherche d'explications, des facteurs susceptibles de réduire la résistance des consommateurs voire à adopter une innovation de rupture.
- Observer, analyser, comprendre la complexité, décrire et expliquer les variables comportementales de la résistance du consommateur face à une innovation de rupture pour déterminer et faciliter son attractivité ou l'acceptation de l'innovation.
- Analyse, compréhension de la complexité, explications des relations, des différentes raisons qui s'exercent directement et/ou indirectement sur l'acceptation de l'innovation ou la résistance du consommateur face à une innovation de rupture.
- Analyse, compréhension du phénomène de résistance à l'innovation, ce qui a permis à l'auteur de mettre en lumière et à créer un modèle qui schématise les phases comportementales du consommateur qui a pour objectif de comprendre si une personne ou un groupe est en état de résistance et à quelle phase comportementale de résistance il(s) se trouve(nt) afin de chercher à adapter et choisir le canal de communication pour éviter le rejet immédiat de l'innovation, pour éviter l'agressivité

- (verbale et non verbale) du consommateur ou du groupe vis-à-vis de l'innovation de rupture ou du porteur de l'innovation de rupture.
- Malgré, que le phénomène de résistance ait été observé dans de multiples et diverses circonstances, la démarche de l'auteur n'implique aucune volonté de généralisation des conclusions (comme dans une démarche quantitative), mais plutôt à une conceptualisation du phénomène afin d'en dégager les niveaux cachés des comportements des consommateurs afin d'améliorer la compréhension du phénomène de résistance à l'innovation.
 - Mettre en lumière, que les comportements finaux des consommateurs ne se limitent pas à l'**adoption** ou au **rejet** (non adoption) de l'innovation, car l'innovation peut être **momentanément rejetée** pour être par la suite **acceptée** (on se résiste pas à l'innovation) ou **adoptée**.
 - Analyse, compréhension du phénomène de résistance à l'innovation qui a permis à l'auteur de **proposer, contrairement à la littérature classique sur le sujet, un modèle comportemental** de résistance à l'innovation qui **n'est pas un modèle linéaire** mais plutôt "**géographique**" de type "**carte euristique**" ou "**tourbillonnaire**".
 - Procéder à des analyses comportementales par le biais d'analyses de groupes, d'interviews en face to face des consommateurs pour la recherche d'un nouveau schéma comportemental des consommateurs en présence d'une innovation de rupture pour trouver des solutions marketing afin de déterminer des moyens pour que les consommateurs **adoptent** ou pour réduire le risque de **rejet** (non adoption) de l'innovation.
 - Proposer des politiques pour éviter l'enclenchement du phénomène de résistance des consommateurs et de placer les consommateurs faces à des variables d'attractions susceptibles de réduire voire de rendre attractive l'innovation de rupture.
 - Déterminer et élaborer sur base des enquêtes la communication à adopter pour le marché de masse.

4.1 Introduction

La littérature relative à la résistance à l'innovation est relativement peu développée et inexistante par rapport au descriptifs des comportements individuels de résistance du consommateur face à une innovation de rupture.

La nature des contributions scientifiques présentement fournies par ce chapitre est triple:

- Tout d'abord, il sera élaboré une conceptualisation théorique détaillée du phénomène de la résistance du consommateur par la détermination des facteurs qui constituent "**la chaîne de réaction**" du phénomène de la résistance à l'innovation du consommateur qui, par certains constats, vont à l'**encontre et complètent** les recherches de RAM & Sheth (1989) [215], qui ont fourni une enquête initiale de ce concept, où ils décrivent la résistance du consommateur à travers différentes formes de comportements tels que le rejet, le report et l'opposition. Néanmoins, ces concepts ont tendance à manquer de définitions opérationnelles, conceptuelles standardisées et la résistance semble avoir été **confondu** avec la " non-adoption" (Nabih & coll, 1997, [191] Peñaloza & Price, 1993 [207]).
- La seconde est la **description d'un nouveau schéma comportemental** de l'adoption ou du rejet (non adoption) de l'innovation.

- La troisième est la **schématisation d'une politique d'attrance** via le nouveau schéma individuel de résistance créé à partir d'une étude qualitative de groupes et d'interviews en face to face des consommateurs.

L'histoire nous enseigne que les individus qui refusent une innovation technologique ou idéologique se battent souvent avec ténacité pour conserver le statu quo (**résistance au changement**), ce qui peut provoquer un effet d'**entraînement** aux **membres du groupe, familial** voire **s'étendre à l'ensemble d'une population**.

Le phénomène de résistance à l'innovation apparaît quasi systématiquement soit de manière discrète (langage non verbal) ou de manière **très visible** (verbal, rejet, agressivité sous différentes formes, etc.).

Malgré de longues et nombreuses recherches, à la connaissance de l'auteur, **aucune** description satisfaisante du phénomène de résistance à l'innovation n'a été **trouvée dans la littérature scientifique**.

Dès lors, pour vérifier, décrire, valider l'ampleur du phénomène de résistance, l'auteur a assisté à plusieurs conférences, réunions de groupes et discussions en face à face. De plus, l'auteur a organisé diverses réunions au sein et hors du contexte universitaire. Durant ces rencontres, plusieurs questionnements, tests d'acceptations de l'innovation, qui consistent à soumettre l'innovation à un groupe de personnes choisies au sein du marché-cible, destinés à enregistrer les réactions des répondants.

La présente recherche est basée sur :

- 1° les résultats d'analyses comportementales de plusieurs groupes de personnes,
- 2° d'enquêtes,
- 3° d'interviews en "face to face" au sein de 3 universités:
 - à l'Université Polytechnique de Mons (FPMS, Belgique),
 - à l'Université Catholique de Louvain (UCL, Belgique),
 - à l'Université Libre de Bruxelles (ULB, Belgique).

Car la population naturelle de chaque université est unique et la spécificité de la Belgique est telle que son marché est mondialement réputé comme très difficile où de grandes firmes mondiales viennent y tester leurs produits ou services. **C'est un marché test reconnu mondialement et très souvent sollicité par les multinationales.**

- Des séances d'expériences ont été effectués, par l'auteur, aux seins des diverses universités citées ci-dessus. Lors des séances, **l'auteur a montré et expliqué l'innovation**, une partie des personnes ont été très favorable à l'innovation, mais pour d'autres, il est très vite apparu une forte résistance voire un **rejet catégorique** de l'innovation. La résistance de certains consommateurs, s'est très **rapidement manifestée** de plusieurs manières, **parfois** par l'évocation de raisons pseudo techniques qui tentaient vainement de justifier le rejet et l'inutilité de cette innovation, **parfois** par le refus catégorique de l'innovation, **parfois** par une agressivité verbale ou non verbale, **parfois** par une rupture d'écoute, etc.

- Les résultats de l'ensemble des investigations reprises ci-après ont dirigés la présente recherche par **l'analyse des comportements psychologiques des impulsions de résistance** des consommateurs qui **reposent souvent** sur des **frustrations personnelles**, mais aussi sur **l'image** que "**produit**" l'innovation dans **l'inconscient** du consommateur.

Grâce à cette **compréhension du phénomène de résistance à l'innovation** du consommateur, il est **possible de comprendre comment se manifeste la résistance à l'innovation** du consommateur, ce qui a permis à l'auteur de mettre en lumière et à **créer un modèle** qui **schématise les phases comportementales du consommateur** en présence d'une innovation de rupture, qui a pour objectif de **comprendre** si une personne ou un groupe de personnes est effectivement **en état de résistance à l'innovation** et à **quelle phase comportementale de résistance** il(s) se trouve(nt) afin **d'adapter l'innovation de rupture et de déterminer les modes de communications à adopter** pour **éviter le rejet immédiat de l'innovation et éviter l'agressivité du consommateur ou du groupe vis-à-vis de l'innovation de rupture ou du porteur de l'innovation**.

Cette partie de la thèse justifie la nécessité d'éviter l'emploi de la stratégie "PUSH" qui, selon l'auteur, est souvent à l'origine du phénomène de résistance à l'innovation. Car selon ce dernier, pour éviter la résistance à l'innovation il est nécessaire d'élaborer des stratégies "PULL" de manière à susciter l'intérêt, l'acceptation voire l'adoption de l'innovation, en effectuant des enquêtes auprès du marché pour déterminer les variables d'attirances qui seront utilisés comme canal de communication et à élaborer une innovation qui répond effectivement aux besoins des consommateurs.

4.2 Justifications et identification des principales variables explicatives qui enclenchent la résistance à l'innovation liées au secteur automobile

La Justification du choix du cas d'application est la nécessité d'apporter un substantiel éclairage à cette recherche. Car l'innovation présentement considérée concerne l'automobile au sens large du terme (transport de personnes) dont toutes les variables explicatives qui enclenchent la résistance à l'innovation y sont toutes présentes (Di Franco 2005 [53]).

Le consommateur est entouré de **symboles** qui servent essentiellement d'**instrument de communication non verbal** qui est une forme de langage qui ne se limite pas à un système de symboles. Ce **symbolisme** peut aussi être la **source de résistance du consommateur** en présence d'une innovation de rupture qui risquerait de **modifier** ou de **mettre en péril les symboles** communément **admis et matérialisés** par l'automobile.

L'acceptation ou de le rejet d'une innovation **ne dépend pas uniquement des caractéristiques techniques** et **avantages** qu'elle procure à son **possesseur** mais repose aussi sur la **théorie de l'identité sociale** qui révèle que l'individu, en vue de **renforcer son estime personnelle**. De plus, l'individu adoptera un **comportement naturel** à vouloir **intégrer des groupes sociaux affichant des valeurs auxquelles il adhère et auxquelles il aimerait lui-même être associé** (Tajfel 1979 [248], Haslam, 2001 [111]).

L'automobile comme **langage** peut être **interprété différemment** par différents groupes, particulièrement par des personnes de différents groupes ou différentes cultures (Palmer 1997[204][205]). En s'identifiant et en intégrant un groupe, l'individu va développer un **sentiment d'unité** et **d'appartenance avec ce groupe**. Ce comportement impliquera que les **valeurs** et les objectifs du groupe

deviendront également les valeurs et objectifs de l'individu identifié (Ashforth & Mael, 1989[10]).

De nombreuses recherches issues de différentes disciplines ont observés et analysés l'influence symbolique et l'image de la voiture sur les personnes. En psychologie (Solomon & Herman 1977 [242]), en gestion des transports (Steg Vlek & Slotegraaf., 2001 [244]), en comportement du consommateur (Belk Bahn & Mayer 1982 [17], Ericksen 1996 [73], Grubb & Hupp 1968 [107], Heath & Scott 1998 [115], Sirgy 1982 [239]) et économique (Verhoef & Wee 2 000 [261]).

L'auteur a cherché à savoir si le marketing automobile constitue une discipline particulière du marketing. Après de nombreuses et longues recherches, l'auteur peut affirmer qu'il **n'existe pas de théorie particulière** relative à ce secteur d'activité. Les méthodes appliquées sont, dès lors, celles du marketing classique.

Il existe cependant **trois caractéristiques particulières** au secteur automobile ayant une influence sur son marketing :

- 1° Le **prix** d'une voiture est très impliquant (comme le prix est élevé, cela nécessite souvent un crédit remboursable en 3 ou 5 années), ce qui a pour conséquence :
- 2° qu'il est **difficile de rendre l'achat d'une voiture spontané** ou **impulsif**, car souvent, cet achat représente la deuxième dépense la plus importante dans le budget d'un ménage.
- 3° L'achat d'un véhicule est **émotionnel** au sens où la voiture fait appel aux **émotions** et **symbolise** l'individu (le conducteur).

En plus des aspects techniques, les automobiles sont des instruments pour les consommateurs qui utilisent la symbolique, l'image de la voiture pour **établir, renforcer et communiquer des aspects de leurs identités** et/ou de leur **personnalité** (CBS News 2003 [27], Rapaille 2004 [216]).

Chaque personne possède une **personnalité propre et unique** composé de valeurs, attitudes et de nombreuses autres caractéristiques personnelles telles que le sexe, la profession, l'âge, les intérêts, etc., et la classe sociale (Wong & Ahuvia 1998 [269]).

Dans le marché automobile, le phénomène de résistance du consommateur est bien visible car la voiture est **riche de significations symboliques** qui **créent une image à son conducteur** par un **processus de projection** (Sirgy 1985 [238], Meenaghan 1995 [181], Jamal & Goode 2001 [136]).

Une large variété de symboles est attachée à la voiture, incluant l'**image de richesse**, de **jeunesse**, etc., le consommateur en tient compte et **évalue le produit aussi pour ces aspects fonctionnels** (Grubb & Stern 1971[108], Park, Jaworski & MacInnis 1986 [206], Dittmar 1992 [61], Ligas 2000[163], Jacobson & Kossoff 2002 [135]).

Pour le consommateur, **l'automobile est bien plus qu'une machine utilisée pour le transport de personnes**. C'est aussi et surtout un **instrument riche de significations symboliques et porteur d'images**. Cette signification symbolique et l'image qu'il véhicule influencent le consommateur dans son choix du type de véhicule (Bradsher 2002 [24], Cedergren 1996 [28], Job 2003[137]).

Un consommateur peut acheter une **luxueuse berline** afin de se donner une **image de personne raffinée et riche**. Un autre consommateur achètera plutôt une **voiture de sport** car le véhicule lui donnera l'image d'une **personne jeune, aventureuse, remplie de fureur de vivre et de bravoure**. En d'autres termes, la voiture a la capacité de **créer une image** qui est **plus importante que sa fonctionnalité** (Will 2006 [268]).

Le **statut social** est le plus reconnu et symbolisé par la voiture. Des recherches confirment que chaque automobile peut communiquer **le rang, une position, le prestige, le standing du conducteur** (Eastman, Goldsmith & Flynn 1999 [71]).

Toutefois, le symbolisme d'une voiture **n'est pas limité** par le fait de souligner ou de mettre en valeur le statut social de son possesseur. Des études ont montré qu'un véhicule peut aussi être un **instrument consciemment utilisé pour manifester son opposition à un statut ou à une forme richesse** (Meenaghan 1995[181]).

L'automobile peut avoir **plusieurs significations** qui constituent la **personnalité de son propriétaire**, car elle peut offrir un **ensemble de symboles** qui deviennent des instruments pour le consommateur qui **définit, maintient et met en valeur sa propre conception** (Jamal & Goode 2001[136]) et **communique son identité aux autres** (Mc Cracken 1986 [174]).

Pour la plupart des consommateurs, le symbolisme lié à la voiture leur est tout à fait étranger et se manifeste de **manière inconsciente** (Schwartz 2004 [229]). Même si les individus sont **conscients du symbolisme de la voiture et de ses significations, la plupart ont des difficultés à les interpréter, à expliquer le symbolisme et les bénéfices de ce symbolisme** (Zaltman & Coulter 1995 [274]).

4.3 Justification de l'approche qualitative de modélisation comportementale du phénomène de résistance

L'objectif de ce chapitre est de **comprendre comment se manifeste et comment se décompose le phénomène de résistance à l'innovation**, qui consiste à comprendre un phénomène **complexe, observable** dans les faits, à partir de questionnements, des interviews, de l'interprétation **verbale** et **non verbale** des consommateurs, de découvrir la chronologie des comportements individuels en présence de l'innovation.

Dès lors, cette étude se doit d'être innovante et l'emploi d'une approche qualitative (constructivisme scientifique) semble pertinent à l'auteur qui est souvent utilisée soit pour construire des "contextes scientifiques" d'analyse, soit pour **décrire des processus** afin de **comprendre** des **phénomènes sociaux** et **comportementaux**. Les méthodologies qualitatives (constructivistes) sont généralement porteuses d'innovations théoriques.

Le phénomène de résistance, décrit ci-après, a été observé, validé dans de multiples et diverses circonstances. Cependant, la présente démarche de l'auteur **n'implique aucune volonté de généralisation des conclusions** (comme dans une démarche quantitative), mais plutôt de **conceptualisation du phénomène** afin d'en dégager les niveaux cachés de compréhension.

En effet, un des objectifs de cette recherche est de tenter de **dégager une typologie du phénomène de résistance à l'innovation** à partir de l'étude de cas considéré.

Les avantages de la méthode qualitative est sa **souplesse**, sa **flexibilité** qui sont essentiels pour l'étude du phénomène dans sa globalité. La représentativité du phénomène de résistance, dans son déroulement, n'est pas recherchée, ce qui prime c'est la **compréhension du phénomène**.

Enfin, l'auteur est **conscient de la subjectivité inhérente à ce type d'étude**, et ne manquera pas d'en tenir compte tout au long du processus de recherche.

Pour la compréhension du phénomène de résistance du consommateur en présence d'une innovation de rupture, l'auteur a expliqué le principe de fonctionnement de l'innovation et présenté visuellement la pile à combustible par des photos, des animations informatiques et des schémas à plusieurs groupes personnes.

D'emblé, des signes d'inquiétudes sont apparus. Les répondants ont rapidement été **angoissés** car cette résistance **dévoilée** et **affichée** a été **perçue** comme une **tentative de menace de la désirabilité sociale** du répondant, qui va à **l'encontre de la volonté** du répondant de se présenter **sous son meilleur jour**, ce qui **perturbe** l'exactitude des données déclaratives.

Ce phénomène est connu sous le nom d'effet Hawthorne qui fait référence aux résultats qui ne seraient pas imputables directement aux facteurs testés, mais à l'effet psychologique de conscientisation de participer à une recherche exerce sur le comportement du répondant. Sans oublier, l'envie de certains répondants d'**essayer de comprendre les hypothèses de recherche afin qu'ils puissent conduire à des validations ou à des conclusions erronées**.

Dès lors, l'approche qualitative a été employée, ce qui a pour avantage d'apporter une compréhension approfondie du phénomène de résistance à l'innovation et permet grâce l'interview (face à face) d'éviter, ou à tout le moins de réduire, l'effet Hawthorne, sans omettre de tenir compte des limites de l'approche qualitative.

4.4 Schéma classique de l'adoption ou du rejet (non adoption) de l'innovation:

Le schéma comportemental classique de l'adoption ou de non adoption de l'innovation est **très peu développé** et **très peu d'attention** ont été consacrées à la **conceptualisation approfondie du phénomène de résistance du consommateur**. De plus, les recherches existantes sont essentiellement théoriques avec peu d'effort consacrées à l'explication empirique et la validation de la résistance du consommateur.

Par la suite, à quelques exceptions près, peu de recherches ont été effectuées sur les antécédents qui peuvent créer la résistance des consommateurs face aux innovations.

Lorsque l'on effectue des recherches sur la résistance à l'innovation, il semble coutumier de ce concentrer sur les facteurs qui suscitent ou diffusent l'innovation (Rogers 1962, 1971, 1983, 1995, 2003 [219], Gatignon & Robertson 1989 [100]).

Alors que la recherche fondamentale sur la résistance à l'innovation (Rogers, 2003 [219]) a toujours reconnu son importance, les recherches dans ce domaine n'ont fait l'objet que de rare enquêtes sur la nature et les raisons de la résistance par rapport à "**l'adoption**" ou le "**rejet**" de l'innovation.

De plus, il est rare que les études différencient explicitement l'adoption de la résistance; au lieu de cela, **au grand étonnement de l'auteur**, ces études considèrent implicitement la résistance comme la "**non adoption**" (Nabih, Bloem et Poiesz, 1997 [191]).

Voici le **schéma comportemental classique actuel de l'adoption ou de non adoption d'une innovation**:

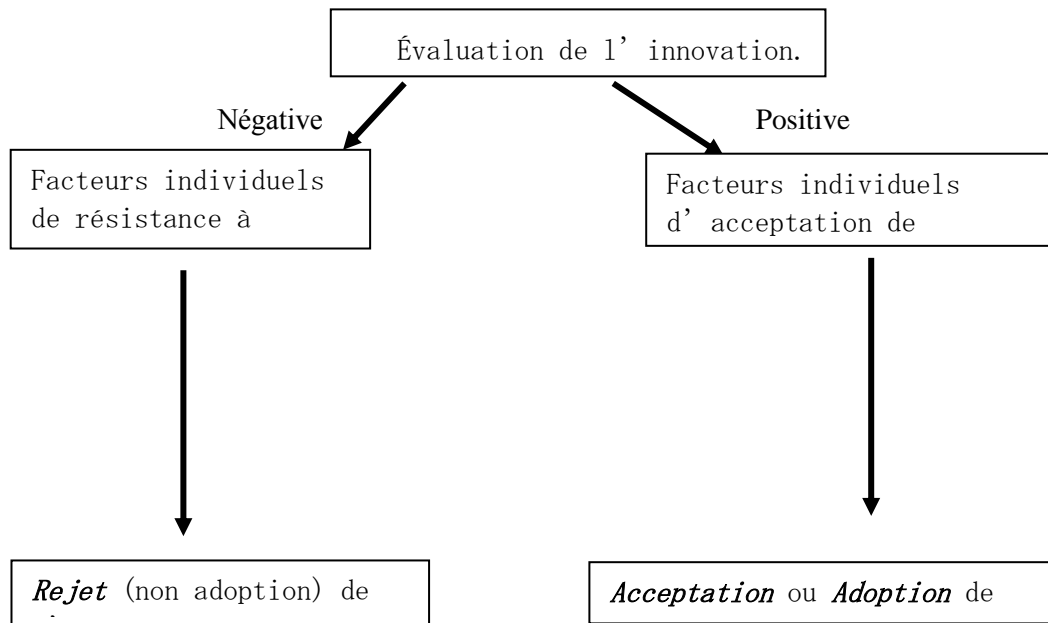


Figure 28 Schéma individuel classique de résistance Kotler. [145][146]

Toutefois, il n'est pas approprié de conclure que la résistance du consommateur est simplement l'inverse de l'adoption (Gatignon & Robertson, 1989 [100]; Herbig & Day 1992 [118]; Ram & Sheth 1989 [215]).

Ci-après, l'auteur va détailler, sur base des enquêtes, la schématisation de la manifestation de la résistance du consommateur qui montrera que le comportement final du consommateur ne se limite pas à l'adoption ou au rejet de l'innovation, car celle-ci peut être **momentanément rejetée** pour être par la suite **acceptée** ou **adoptée**.

4.5 Méthodologies expérimentales utilisées

4.5.1 Objectifs de l'expérimentation

Les objectifs de l'expérimentation sont:

- L'analyse comportementale (groupe et individuel) du phénomène de résistance à l'innovation.
- Mieux comprendre les comportements du consommateur face à une innovation de rupture, en saisir la complexité.
- Identifier les variations des comportements en présence d'une innovation.
- Étendre le domaine relativement peu présent dans la littérature concernant la résistance à l'innovation.
- Mettre en lumière le plus grand nombre possible de facteurs qui entravent l'adoption d'une innovation.

- Identifier et décrire le phénomène de résistance et de rejet de l'innovation.
- Déterminer quels facteurs ou variables sont susceptibles d'aider les consommateurs à adopter l'innovation.
- Identifier et décrire les facteurs ou variables d'attractions susceptibles de réduire, voire de rendre attractif l'innovation auprès du consommateur.

Le tout, en vue d'élaborer un schéma comportemental du consommateur en présence d'une innovation de rupture qui faciliterait la compréhension des diverses étapes des comportements du consommateur en vue d'élaborer des politiques pour réduire la résistance du consommateur et pour créer des facilitateurs ou de créer des facteurs ou variables d'attirances en vue de l'adoption de l'innovation de rupture par les consommateurs. (Di Franco 2012 & 2014[55][58]).

4.5.2 Stimuli

Les stimuli étaient des **photos**, des **animations informatiques** et des **schémas** d'une pile à combustible. **Aucune publicité, ni marque de voiture n'a été citée**. Ce choix a été guidé par un souci de pouvoir isoler au mieux les variables de résistance lié à l'innovation.

4.5.3 Contrôle et pré-test des conditions expérimentales

Préalablement à l'étude du phénomène, un **protocole expérimental complet** a été créé et mis en place permettant de **mettre en lumière les variables comportementales**.

L'explication verbale du principe de fonctionnement de l'innovation, les présentations visuelles de la pile à combustible par des photos, des animations informatiques et des schémas ont préalablement été testés et validés auprès d'un échantillon test de 52 étudiants post-universitaires (tous ingénieurs civils (Ir) effectuant une spécialisation ou 3^{ème} cycle), 3 Professeurs (Dr, ingénieur civil, Ir) de l'université polytechnique de Mons (Belgique) et de 4 professionnels (Ingénieur civil, Ir) ayant de fortes compétences dans la pile à combustible pour un total de **59 participants à l'échantillon test préalable à l'étude qualitative**.

Tableau 50 Répartition des participants à l'échantillon test préalable à l'étude qualitative. [Apport Personnel]

Résumé constitution de l'échantillon test :			
Etudiants post-universitaires, Ir	Professeurs, Ir	Professionnels, Ir	Total
52	3	4	59

Chaque groupe de répondants a été confronté aux mêmes stimuli, afin de garantir et permettre de réaliser des comparaisons entre les groupes.

Le premier groupe de test a été délibérément constitué, exclusivement, d'Ingénieurs Civils, qui suivaient une spécialisation en management de l'innovation, pour aussi tester le questionnaire, la présentation de l'innovation, en mesurant la durée des questions réponses, le tout a servi d'**étalon de mesure** pour la suite des expériences.

4.5.4 Procédure expérimentales

Afin de rendre les expériences **efficaces** d'un point de vue questionnement des sondés (écrit et face en face) mais aussi pour **augmenter l'effet d'expérience des observateurs**, l'auteur a procédé aux enquêtes en **3 lieux différents**, ce qui a permis de **diversifier les groupes** et les **dates**.

Cette approche postule l'existence d'un certain nombre de réactions affectives fondamentales permettant de décrire l'ensemble des expériences émotionnelles d'un individu. Cette approche identifie les typologies des émotions sur le sujet.

Les mesures verbales et non verbales durant et post-exposition ne sont pas sans inconvénient, mais il s'agit de la solution la plus adaptée et la plus utilisée à ce jour dans ce contexte de recherche.

4.5.5 Procédé

Le choix de procéder aux enquêtes dans **3 universités** qui se trouvent dans **3 villes différentes** part du principe que **chaque université à une population interne et un environnement démographique totalement différent**:

- L'Université Polytechnique de Mons (FPMS, **Belgique**) est proche de Bruxelles et situé non loin de la **France**, dont les étudiants sont locaux (belge, français, etc.), et issu du Shape (**quartier général de l'Otan** où chaque soldat ou officiers issus des pays membres viennent et/ou envoient ses enfants étudier).
- L'Université Catholique de Louvain (UCL, **Belgique**) est proche de Bruxelles, réputée **très conservatrice** et **très bien cotée au niveau mondial** où la présence d'**étudiants étrangers** est très grande.
- L'Université Libre de **Bruxelles** (ULB, **Belgique**) est située au **cœur de la communauté européenne** où la **présence d'étrangers est très importante** et le **nombre d'Ambassades est plus important qu'à Washington**, ce qui rend la population locale **internationale**.

Dans chaque université, **3 groupes** ont été créés en veillant à la **parité sexuelle** des participants **choisis au hasard** dans une population **universitaire, non universitaire** suivant sa **qualification**, son **âge** et son **sexe**.

- Le nombre de personne de chaque groupe et le choix des personnes ont été orchestrés pour faciliter l'écoute, l'analyse individuelle et du groupe, pour permettre que tout le monde s'exprime, puisse poser des questions, idéal pour susciter et participer aux débats, etc.
- Ces 3 groupes ont été officieusement **filmés** et **observés** de l'**intérieur** par **3 observateurs**, en veillant d'être sans aucune influence sur le comportement des participants, ayant pour **objectifs** de **noter, décrire les réactions**, les **comportements (individuel et de groupe)**, aux **attitudes**, dans le **temps**, à les **décrire** comme ils sont apparus, d'un point de vue **verbal**, mais aussi par la communication **non-verbale**, en expliquant le **contexte de la situation observée**, le contexte de la séquence de **comportements observés**.
- Chaque personne a participé qu'**une seule fois** aux questionnements et chaque groupement a eu lieu sur différents jours, lieux et chaque séance a duré approximativement **2 heures**.
- Chaque participant a reçu (à son insu) un **numéro d'emplacement** qui devait être indiqué sur les **questionnaires** et qui permettait de **l'identifier** durant les débats.

- A **chaque** séance, l'**objectif** était de **créer un cadre d'exposition aussi naturel que possible**, pour ne **pas forcer** les réponses et **induire un biais de rationalisation trop important**.
- Un stratagème a été élaboré afin de ne pas divulguer l'objectif réel de la recherche et de l'expérimentation:
 - Dans un premier temps, le principe de fonctionnement de la pile à combustible a été expliqué et présenté visuellement par des photos, des animations informatiques, des schémas où chaque personne devait répondre au test d'acceptation de l'innovation et à un questionnaire destiné à connaître leurs critères pour adopter un véhicule muni d'un moteur électrique alimenté par une pile à combustible. Dans ce chapitre, vous trouverez uniquement les résultats de l'étude qualitative qui sont destinés à modéliser le phénomène de résistance à l'innovation. Les résultats complets se trouvent à l'annexe 1.
 - Par la suite, une séance de débat était organisée pour mettre en lumière les craintes causées par l'innovation et trouver des idées pour créer des solutions pour l'acceptation de l'innovation de rupture.
 - A la fin de chaque débat, pour éviter que des personnes ayant résisté à l'innovation n'aient pas été identifiées, un verre de l'amitié (Drink) a été offert aux participants, qui étaient en réalité un **débriefing déguisé**. Ce stratagème a permis de **réduire le risque de non identification** mais pas de l'annuler car des personnes ayant comme forme de résistance non verbale **l'inertie, l'absence d'esprit, la révolte passive (voix, mouvements, etc.)**, qui n'acceptent de se laisser "instruire", ou qui avait la volonté de se protéger n'ont pu être individualisées et interviewées.
 - Par après, les personnes qui avaient été individualisées, par les tests d'acceptations et/ou par les observateurs et/ou le drink, comme résistant à l'innovation étaient invités à participer à une interview.
 - L'interview avait pour objectif de décrire leurs réactions, leurs **comportements** (individuel et de groupe), dans le temps, à les décrire comme ils sont apparus, d'un point de vue verbal, mais aussi par la communication non-verbale, en expliquant le contexte de la situation observée, le contexte de la séquence de comportements observés.
 - Par la suite, les tests d'acceptations, les films, les interviews sont analysées, croisées et complétés par le rapport des observateurs (les résultats complets se trouvent à l'annexe 1).
- **Durant** chaque débat les **tests d'acceptations** étaient **analysés** et **triés** suivant les critères qui faisaient apparaître une **résistance à l'innovation**, par exemple: l'innovation n'est pas claire à comprendre, les personnes qui n'achèterait pas l'innovation, première sensation négative, etc.

4.5.6 Echantillon

Chaque groupe de l'université est composé par 3 sous-groupes:

- a) Chaque **premier groupe** de chaque université (groupes **1, 4, 7** du tableau 52 ci-dessous concernant la répartition des participants à l'étude qualitative) étaient composés de personnes **sans formation technique** pour émettre un grand nombre d'intérêts ou des craintes que provoquent l'utilisation de la pile à combustible alimenté par un carburant liquide, gazeux ou à hydrogène.

- b) Le **deuxième groupe** de chaque université (groupes **2, 5, 8** du tableau 52 ci-dessous concernant la répartition des participants à l'étude qualitative) était composé de personnes **avec et sans connaissance technique** dont l'objectif était de trouver des idées pour dissiper les craintes, complété par la technique du "brain storming" et en utilisant la technique des mots aléatoires.
- c) Le **troisième groupe** de chaque université (groupes **3, 6, 9** du tableau 52 ci-dessous concernant la répartition des participants à l'étude qualitative) était composé uniquement d'universitaires expérimentés, ayant une **solide formation technique et d'ingénieurs civils** qui sur base de craintes et solutions exprimées par les deux groupes précédents, avaient pour objectif de **trouver et de créer des solutions** pour l'acceptation de l'innovation.

La répartition des participants à l'étude qualitative a été effectuée sur **3 universités** divisé en **9 groupes** répartis comme suit : **60** personnes à l'Université Polytechnique de Mons, **98** personnes à l'Université Catholique de Louvain et **124** à l'Université Libre de Bruxelles pour un total de **282 participants** à l'étude qualitative avec la parité sexuelle des participants:

Tableau 51 Répartition des participants à l'étude qualitative.
[Apport Personnel]

	Université Polytechnique de Mons			Université Catholique de Louvain			Université Libre de Bruxelles			
	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe 4	Groupe 5	Groupe 6	Groupe 7	Groupe 8	Groupe 9	Total
Hommes	10	10	10	17	20	12	20	20	22	141
Femmes	10	10	10	17	20	12	20	20	22	141
Personnes	20	20	20	34	40	24	40	40	44	282
Total	60			98			124			

4.5.7 Questionnaire

Le questionnaire distribué aux sondés, se trouve à l'annexe 1, comporte des espaces libres pour décrire, expliciter leurs craintes et avantages de l'innovation, ainsi qu'une évaluation des émotions ressenties. Au niveau des émotions, l'approche dite discrète a été retenue.

a) vous-êtes : Homme Femme

b) Quel est votre tranche d'âge ?

18-25	26-35	46-55	56-65	66 -70	71 et plus

c) Dans quel niveau d'étude vous situez-vous ?

Sans diplôme	diplômé primaire	diplômé secondaire	diplômé ens sup non universitaire	Diplômé Master universitaire	Diplômé Docteur

1. Votre première impression en découvrant l'innovation ?

Très défavorable	défavorable	Plutôt défavorable	Plutôt favorable	favorable	Très favorable

2. L'innovation est-elle claire et facile à comprendre ?

Pas du tout claire et facile	Pas claire et facile	Peu claire et facile	Plutôt claire et facile	Claire et facile	Très claire et facile

3. L'innovation est-elle crédible?

Pas du tout crédible Pas crédible peu crédible Plutôt crédible
 crédible Très crédible

4. Préférez-vous une voiture électrique par rapport à une voiture traditionnelle?
 oui non

5. Croyez-vous à la réalité des avantages d'une voiture électrique par rapport à une voiture traditionnelle? oui non

6. Achèteriez-vous un véhicule électrique avec pile à combustible? oui non

7. Un véhicule électrique correspond-il, selon vous, à un besoin réel? oui non

8. Votre première sensation en découvrant l'innovation?

9. Considérez-vous que cette innovation est susceptible d'intéresser le marché?
 oui non

10. Des remarques ou des suggestions au sujet de cette innovation? oui non

11. Le concept est-il clair et facile à comprendre? oui non

12. Voyez-vous les avantages particuliers de ce produit par rapport aux produits concurrents? Lesquels?

13. Croyez-vous à la réalité de ces avantages? oui non

14. Préférez-vous ce produit à ses principaux concurrents? oui non
 Si oui, pourquoi? : Si non, pourquoi? :

15. Achèteriez-vous ce produit? oui non
 Si oui, pourquoi? : Si non, pourquoi? :

16. Quels produits remplacerez-vous par ce nouveau produit ?

17. Ce produit correspond-il, pour vous, à un besoin réel? oui non

18. Quelles améliorations pourriez-vous suggérer?

19. Avec quelle fréquence achèteriez-vous ce véhicule?

20. A votre avis, à quel prix ce produit devrait-il être vendu? (valeur perçue).

Choisissez une seule possibilité:

- d) Prix diminué de -% à -..... %
- e) Prix = aucune différence de prix : oui non
- f) Prix augmenté de +% à + %

Commentaires:

21. Qui va consommer le produit?

22. quels sont les caractéristiques d'une voiture auxquelles vous attachez de l'importance pour son acquisition?

4.6 Résultats de l'étude qualitative destinés à modéliser le phénomène de résistance à l'innovation

Les résultats complets de l'étude qualitative se trouvent à l'annexe 1, dont voici quelques extraits:

4.6.1 Tranches d'âge des participants à l'étude qualitative

A la question b) : "Quel est votre tranche d'âge ?", les participants étaient âgés en majorité de jeunes âgés de 26-35 ans pour **110** personnes avec **39 %** suivit des 46-55 ans pour **106** personnes avec **38 %**, les 18-25 ans avec 33 personnes, suivit des 26-65 ans avec 31 personnes et les 66-70 ans avec 2 personnes pour un total de **282** personnes suivant le tableau 53 ci-dessous :

Tableau 52 Tranches d'âge des participants à l'étude qualitative.
[Apport Personnel]

Tranche d'âge	Nombre
26-35	110
46-55	106
18-25	33
56-65	31
66 -70	2

Concernant la répartition, malgré la volonté de faire participer les 66 – 70 ans et les 71 ans et plus, il y a eu peu de participants. Les personnes de 26-35 ans avec **39 %** et les participants 46-55 ans avec **38 %** sont majoritaires avec **77 %**, les 18-25 ans représentant **12 %** :

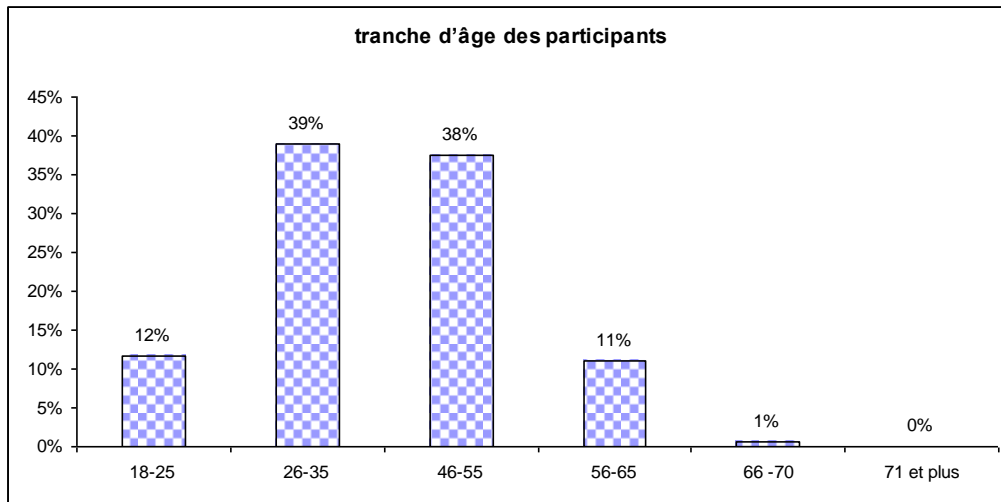


Figure 29 Répartition des tranches d'âge des participants à l'étude qualitative.

Les achats de véhicules commencent dès 18-25 ans représentent 12 % pour attendre un pic entre 26 et 35 ans avec 39 % suivi avec une légère diminution des 46-55 ans avec 38 %, suivi des 56-65 ans avec 11 % et enfin les 66-70 ans représentent 1 % (Voir figure 29).

Cette population questionnée est bien représentative du marché de l'automobile car dès 18-25 ans rares sont les personnes avec 33 personnes qui représentent 12 % achètent leur propre voiture, c'est bien entre 26 et 55 ans avec 110 personnes + 106 personnes soit 216 personnes qui représentent 39 % + 38 % = 77 % des personnes qui achètent leur propre voiture, suivi des 56-65 ans avec 31 personnes soit 11 % et enfin les 66-70 ans avec 2 répondants qui représentent 1 %.

4.6.2 Répartition des niveaux d'études des participants à l'étude qualitative

Concernant les niveaux d'études, 5 personnes ayant participé aux enquêtes sont diplômées du niveau primaire soit 2%, 45 personnes sont diplômées secondaire soit 16 % des sondés, 64 personnes sont diplômées de l'enseignement supérieur non universitaire soit 23 % des sondés, 162 personnes ayant un Master universitaire soit 57 % des sondés avec une majorité d'ingénieurs civils et de 6 docteurs en Ingénierie soit 2 % des sondés pour un total de **282** personnes. (Voir figure 30).

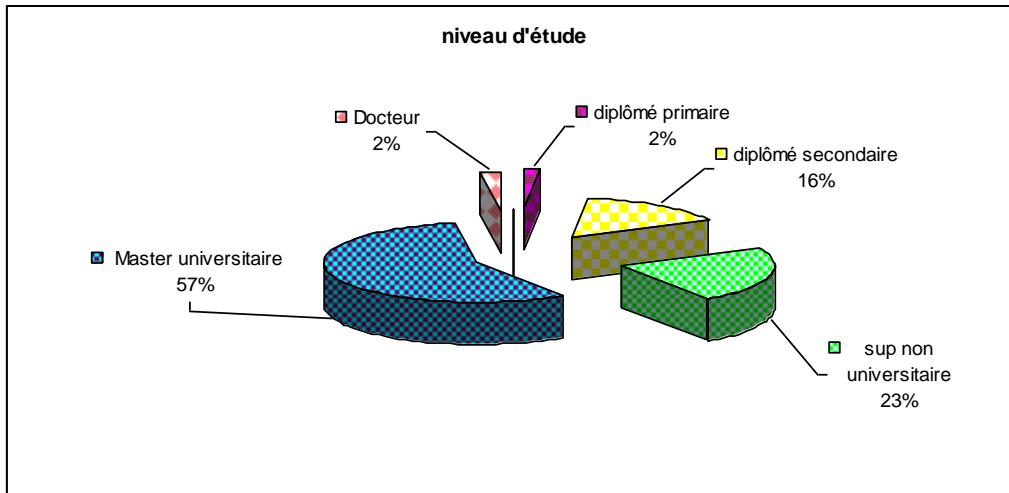


Figure 30 Répartition du niveau d'études des participants à l'étude qualitative. [Apport Personnel]

4.6.3 Détection des personnes qui ont manifestés de la résistance à l'innovation

Lors des séances de groupes, les tests d'acceptations et les rapports des observateurs ont permis de déceler les personnes qui ont manifesté de la résistance à l'innovation pour les inviter à un interview afin de décrire leurs réactions, leurs comportements (individuel et de groupe), dans le temps, à les décrire comme ils sont apparus, d'un point de vue verbal, mais aussi par la communication non-verbale, en expliquant le contexte de la situation observée, le contexte de la séquence de comportements observés qui par la suite ont été croisés et complétés par les rapports des observateurs. (Voir figure 31).

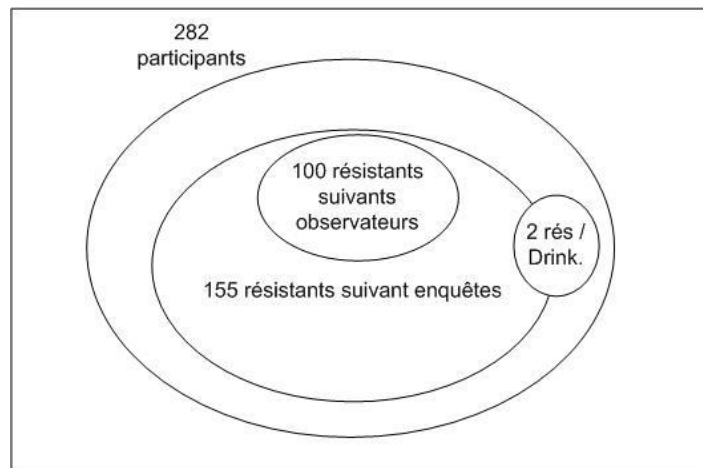


Figure 31 Nombre des participants résistants à l'innovation sur base de l'étude qualitative. [Apport Personnel]

Sur **282** participants, **155** personnes ont été repérées comme résistant à l'innovation **via les enquêtes** dont **100** personnes résistantes ont été **confirmées** suivant les **rapports des observateurs** et **2** personnes résistantes suivant le **Drink** : au total $155 + 2 = 157$ personnes résistantes ont été admises en interview, qui ont **toutes confirmé leurs résistances** soit **55.67 %**. Les 125 personnes restantes n'ont pas exprimés, ni été détectées comme résistants ce qui représente **44.33 %** des sondés. Il est très important de souligner que le nombre de résistants détectés sont certainement plus élevés car sur les 125 personnes classifiées comme non-résistantes à l'innovation (**44.33 %** des sondés) si ces personnes ont marqués leur résistance par le **silence**, par **l'inertie**, **l'absence d'esprit, etc.**, qui sont des comportements **non détectables de l'extérieur sans verbalisation des personnes observées** alors il y a lieu de considérer que l'échantillon a révélé **un minimum** de **157 personnes résistantes** ont été admises en interview, qui ont **tous confirmés leurs résistances** soit **55.67 %** qui est la **majorité** des répondants. (Voir figure 32).

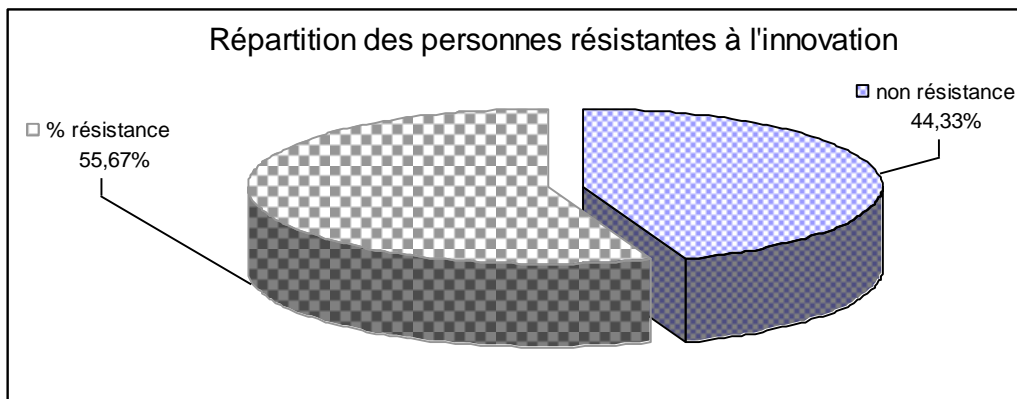


Figure 32 Répartition des participants à l'étude qualitative ayant fait une résistance à l'innovation. [Apport Personnel]

Ces premières données sont importantes et significatives pour un premier constat du phénomène de résistance, en effet, les personnes ayant participé aux enquêtes sont majoritairement des **jeunes** ayant **26-35 ans** suivis des **adultes** ayant **46-55 ans** pour un total de **232** personnes ont une **formation supérieure** sur un ensemble de **282** participants, ce qui représente **82 % de l'ensemble des groupes**, les **universitaires** avec **168** personnes (ingénieurs civils + docteurs) représentent **59%** de l'ensemble des groupes pour un total de **55,67 %** des participants ont été invités à l'interview pour décrire leur résistance.

4.6.4 Description des comportements via les interviews des personnes qui ont manifestés de la résistance à l'innovation

Durant les débats, certaines personnes étaient **très favorables à l'innovation**, mais pour d'autres, il est très rapidement apparu une **forte résistance** et souvent un **rejet catégorique de l'innovation**.

A la lumière des comportements individuels, des rapports des observateurs, de l'analyse des films, des enquêtes suivant l'appartenance aux groupes respectifs, il

apparaît que les groupes où se trouvent uniquement les universitaires (principalement des ingénieurs civils) la résistance à l'innovation a été **plus nombreuse** et **plus virulente**.

Le tableau qui suit fait apparaître que 157 personnes sur 282 participants soit **55,67 %** des participants **ont tous formellement reconnus avoir résisté à l'innovation** lors des interviews.

♦ 1^{er} constat est que **plus une personne est instruite plus cette personne est résistante à l'innovation**.

Ce constat est **corroboré** par **75 %** de résistants pour le groupe n° **3**, avec **96 %** de résistants pour le groupe n°**6** et **64 %** de résistants pour le groupe n°**9**. Pour rappel, le groupe n°**6** est issu de l'**Université Catholique de Louvain** qui est **réputée très conservatrice** (très résistant à l'innovation) est confirmé avec **96 % de résistants à l'innovation**.

Tableau 53.1 nombre de participants ayant fait une résistance à l'innovation avec leur répartition dans les groupes. [Apport Personnel]

Nombre	Université Polytechnique de Mons			Université Catholique de Louvain			Université Libre de Bruxelles			Total
	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe 4	Groupe 5	Groupe 6	Groupe 7	Groupe 8	Groupe 9	
Personnes	20	20	20	34	40	24	40	40	44	282
personnes <i>résistantes</i> invités interview	11	9	15	10	26	23	11	24	28	157
% par rapport au groupe	55%	45%	75%	29%	65%	96%	28%	60%	64%	56%

♦ 2^{ème} constat: la **variabilité et la distinction des comportements** ont été **clairement identifiées, ressenties et mesurés** suivant les participants issus des différentes régions où sont situées les **3 universités découlent de:**

1. Leurs milieux,
2. Leurs cultures,
3. Du degré de connaissance de l'innovation.
4. Le lieu (du contact avec l'innovation ou de prise de conscience de l'innovation),
5. L'origine (pays d'origine, le lieu et milieu de travail, coutume, etc.),
6. L'âge
7. Le **niveau d'éducation** semble avoir joué un rôle dans certains comportements de résistance, plus un consommateur est **éduqué** et **averti**, plus il est **capable** et **susceptible de résister à une innovation de rupture**.

♦ 3^{ème} constat: A l'exception d'évènements particuliers **avérés** tels que le **risque physique** (risque d'accident), le **risque économique** et le **risque fonctionnel** (risque d'explosion), le phénomène de résistance aux innovations est un comportement **très souvent inconscient, par défaut**.

♦ 4^{ème} constat : Souvent les risques perçus sont **imaginaires** (croyances ou convictions infondées), par la suite le consommateur **rationalise** son **comportement inconscient** par des **arguments** qui **confortent** son comportement **irrationnel** à travers des critères **rationnels** (pseudo rationnels, irrationnels, infondés ou pseudo scientifiques).

A travers les débats et interviews l'ensemble des **8 principales variables qui créent la résistance à l'innovation** suivant la stratégie "push":

- a) les traditions et normes,
- b) l'existence de coutumes,

- c) l'image perçue,
- d) la surcharge d'informations,
- e) le risque physique,
- f) le risque économique,
- g) le risque fonctionnel,
- h) le risque social.

Ces variables ont **systématiquement** été utilisés comme **argument(s) justifiant le comportement de résistance à l'innovation** .

♦ **5^{ème} constat** : L'innovation technologique présentée **semble avoir bousculé les croyances** (idéologie) des participants qui ont dû pour un bref moment, **penser remettre en question leurs habitudes ou leur façon de penser** , ce qui a **engendré** la résistance à l'innovation qui c'est **amplifiée** lorsque l'intensité du changement leur a semblé proche . Voici quelques **arguments** justifiant le comportement de résistance à l'innovation:

- a) Certains participants ont manifesté leurs satisfactions de leur situation actuelle (statu quo), affirmant qu'ils n'ont **aucun désir** ou **aucune raison** d'adopter l'innovation.
- b) Les caractéristiques de l'innovation ont **suscité** la résistance de certains participants par les **significations symboliques** qu'elle **suscite** ou **susciterait** de l'évaluation personnelle ou par des tiers des attributs de l'innovation, des conséquences (imaginaires ou perçues) liés à son adoption, des **susceptibles émotions négatives induites** liées à son adoption.
- c) Suivant les **avantages ou inconvénients** (réels ou imaginaires) que l'innovation **procurerait** à son potentiel adopteur (identité sociale), des participants ont **agi** et **adopté** des politiques **d'adoption** ou de **résistance à l'innovation** en vue de **renforcer leur estime personnelle** ou **leur image** personnelle auprès du groupe car certains participants ont exprimé leurs personnalités et leurs valeurs à travers des comportements oppositionnels qui par **projection** ont adopté un comportement de résistance à l'innovation et l' **expression de soi** en manifestant le **besoin d'être unique** .
- d) Des participants ont manifesté de la résistance car l'innovation a **déclenché** en eux, une **suspicion** , une ou des **évaluation(s) négative(s)** qui a (ont) engendré (s) des **émotions négatives** et des **réactions négatives** , qui a poussé le consommateur à **s'opposer** à l'innovation par des **pratiques** , des **logiques** , des discours **qualifiés par dépit comme incohérents** ou des argumentations **non liés à l'innovation** , en **prétextant** que l'innovation **n'apporte aucun avantage réel** , d'où le rejet d'une innovation.
- e) La résistance à l'innovation a aussi été **influencée** par la **conscientisation** , la perception d'un **potentiel "risque"** lié à l'adoption de l'innovation, des **incertitudes liées aux performances** de l'innovation, de la **perception** de l'innovation comme **"négative"** qui est une perception **du risque** (physique, économique, fonctionnelle et sociale) qui **justifie leurs résistances à l'innovation** .

4.7 Description de la "spirale ou chaîne de réactions" du processus de la résistance à l'innovation

A la fin de chaque débat de chaque groupe, les personnes qui avaient été **individualisées** par les **questionnaires, les films et/ou** par les **observateurs** comme **résistant** à l'innovation étaient invitées à participer à une interview afin de les **décrire, de donner l'ordre chronologique leurs réactions**, les sentiments ou considérations du moment, leurs **comportements (individuel et de groupe)**, de les **décrire** comme ils sont **apparu**, d'un point de vue **verbal**, mais aussi par la communication **non-verbale**, en **expliquant le contexte de la situation**. Le tout a été complété par le contexte de la séquence de **comportements** caractérisés, dans le temps, par les observateurs.

La chaîne de réaction individualisée par les enquêtes et décrite par ordre chronologique des réactions des répondants se compose en **7 comportements majeurs**, dont l'**espacement** entre 2 périodes et la **durée** peut être **très courte** et **très rapide** ou **plus lente** et **plus longue** en fonction du caractère de chaque participant et de l'effet d'influence de chaque groupe.

Chaque temps a été caractérisé dans l'ordre chronologique des apparitions **qualifiées** par les termes employés pour décrire l'état **émotionnel** et **comportemental** de chaque **phase** suivant :

- **l'intensivité de la résistance** des participants qui seront placés dans l'**axe des abscisses (X)** (Satisfaction - : insatisfaction – satisfaction +) du schéma (graphique) voir tableau 54 : Description des étapes comportementales de la résistance à l'innovation suivant l'intensivité de la résistance des participants qui seront placés dans l'axe des abscisses (X).

- **Aux émotions ressenties** (énergie - : énervement vers forte agressivité, énergie + : joie vers bonheur) exprimés suivant la période considérée et qui correspondront à l'**axe des ordonnées (Y)**, voir tableau 4.7 : Intensivité de la résistance des participants suivant les émotions ressenties face à une innovation de rupture placés dans l'axe des ordonnées (Y).

Chaque **phase comportementale** et **émotions ressenties** ont été croisées par les films, rapports des observateurs et interviews, qui généralement **confirment la tendance, l'ordre des phases significatives** de la chaîne de réaction de la résistance à l'innovation.

L'**auteur souligne** qu'**uniquement les interviews ont été prises en compte** pour **mesurer l'ampleur du phénomène** comportemental de la résistance de **chaque répondant** résistant à l'innovation. Vous trouverez, ci-après, la description des étapes comportementales de la résistance à l'innovation.

4.8 Intensivité de la résistance des participants qui seront placés dans l'axe des abscisses (X)

Tableau 53 Description des étapes comportementales de la résistance à l'innovation suivant l'intensivité de la résistance des participants qui seront placés dans l'axe des abscisses (X). [Apport Personnel]

Description des étapes comportementales de la résistance			
<i>intensivité de la résistance</i> (Satisfaction - : insatisfaction – satisfaction +)			
	Observés	Interviews	
Comportement 1			
Résistance dès l'annonce de l'innovation	66	106	
Résistance dès la perception de l'innovation	42	89	
Pression	0	128	
Souffrance	0	82	
Total	108	405	
Comportement 2			
Refus de comprendre	90	137	
frustrations non liés à l'innovation	51	91	
innovation déclencheur d'une opposition idéologique	55	98	
innovation déclencheur d'une opposition personnelle	51	81	
Total	247	407	
Comportement 3			
Résistance	85	140	
Inertie	13	35	
Absence d'esprit	8	50	
Argumentation rationnelle contre l'innovation	53	60	
Argumentation non liée à l'innovation	53	51	
Révolte passive (voix, mouvements, etc.)	8	47	
Révolte active (voix agressive, mouvements agressifs, etc.)	49	54	
stratégie de "sabotage" de l'innovation	40	75	
stratégie de "dérision" de l'innovation	38	71	
stratégie de "dénigrement" de l'innovation	23	61	
stratégie de "dénigrement" de la personne porteuse de l'innovation	20	14	
Total	390	658	
Comportement 4			
	observé	interview	
Décompensation , consommateurs n'acceptent de se laisser "instruire"	25	144	
sentiment d'insécurité	0	125	
adopte un comportement "d'agressivité verbale"	53	49	
adopte "d'agressivité physique" (on tape sur la table)	14	14	
adopte "d'agressivité physique" lance objets sur prés. l'innovation	4	4	
destruction des photos de l'innovation,	2	2	
bouscule le présentateur de l'innovation,	1	1	
Volonté de se protéger	5	151	
Répondant quitte la salle	3	3	
Total	107	493	
Comportement 5			
comportement de " suspension " de la résistance	18	99	
comportement de " rejet momentané " de la résistance :	1	43	
"intègre" l'innovation; accepte l'existence sans encore l'adopter	0	27	
"adopte" de l'innovation	0	16	
comportement de "résignation" :	9	43	
période de "non décision"	0	22	
"report de décision" suivit de :	0	44	
Adoption de l'innovation	0	8	
de rejet de l'innovation	0	36	
Total	28	338	
Comportement 6			
à l'avenir, j'accepterai très difficilement (Blocage)		112	
à l'avenir, j'accepterai si..... (Acceptation, Résignation)		24	

Tableau 54 Résumé des comportements de la chaîne de réactions de la résistance à l'innovation (X). [Apport Personnel]

Résumé des comportements de la chaîne de réactions de la résistance à l'innovation (X)		
	Nombre de sentiment négatif ou d'insécurité.	Sentiment de bien être ou de réalisation de soi.
Comportement 1	405	
Comportement 2	407	
Comportement 3	658	
Comportement 4	493	
Comportement 5	338	
Comportement 6	112	24

■ Le **comportement 1** est qualifié de point "**Annonce**". C'est le moment où un **événement nouveau apparaît** (présentation de l'innovation) et **suscite** la **résistance** à l'innovation. Dans le cas présent, la résistance à l'innovation est apparue:

1. dès l'**annonce** de l'innovation (**conscientisation**, **106** citations) ou
2. dès la **perception** de l'innovation (**89** citations), ce qui a engendré un sentiment de:
 - a. **pression** (on **pousse** à adopter l'innovation = "**push**": **128** citations)
 - b. sentiment de **souffrance** (car l'**imposition** d'une innovation ou d'un **changement** engendre une **souffrance** : **82** citations).

Ce comportement est caractérisé par **405** citations, qui est le **point à l'origine du schéma** comportemental de la résistance voir tableau 4.5 : Résumé des comportements de la chaîne de réactions de la résistance à l'innovation (X).

■ Le **comportement 2** qualifié de point "**Refus de comprendre**", c'est le moment où le résistant:

1. **refuse de comprendre l'innovation** (**137** citations), l'innovation étant considérée par les répondants comme facteur de "**projection**",
2. **révélateur de frustrations** qui ne sont pas liés à l'innovation (**91** citations),
3. l'innovation **déclenche** une **opposition idéologique** (**91** citations)
4. une opposition personnelle (**81** citations).

Ce comportement est caractérisé par **407** citations voir tableau 54: Résumé des comportements de la chaîne de réactions de la résistance à l'innovation (X).

■ Le **comportement 3** est qualifié de point "**Résistance**", c'est le moment où:

1. des **stratégies de résistance** (**140** citations) sont employées par les résistants pour se "**protéger**" de l'innovation et de "**protection**" du statu quo,
2. par un comportement d'**inertie** (**35** citations),
3. l'**absence d'esprit** (on pense à autre chose, **50** citations),
4. en **rationalisant** son comportement de résistance par l'**emploi d'argumentation rationnelle et pseudo rationnelle** contre l'innovation (**60** citations),
5. par une **argumentation non liée à l'innovation** (**51** citations),
6. par une **révolte passive** (parle à voix très basse, voix tremblante, légers mouvements de répulsions, on tourne le dos à l'innovation, on parle à son voisin, on regarde par la fenêtre, on regarde sans cesse sa montre, etc., **47** citations),

7. par de la **révolte active** (voix agressive, mouvement agressifs et bruyants, voix très forte, emploi de vocabulaire très agressifs, etc., **54** citations),
8. par l'emploi stratégie de "**sabotage**" de l'innovation ("*cela ne fonctionne pas !*", "*c'est une mauvaise idée!*", par de fausses affirmations : "*l'entreprise X a montré un prototype de l'innovation et cela ne fonctionne pas!*", etc., **75** citations),
9. par l'emploi de stratégie de "**dérision**" de l'innovation (dérision par la dénigrement "*on pourra ainsi aller dans l'espace*", "*machine à voyager dans le temps*", etc. **71** citations),
10. par l'emploi de stratégie de "**dénigrement**" de l'innovation ("*c'est une innovation juste bonne à allumer une ampoule*", "*quand je devrais aller dans l'espace j'utiliserai l'innovation*", etc., **61** citations),
11. par l'emploi de stratégie de "**dénigrement**" de la personne porteuse de l'innovation ("*il ne faut pas être malin pour présenter une telle innovation*", etc., **14** citations),

Ce comportement est caractérisée par **658** citations voir tableau 54: Résumé des comportements de la chaîne de réactions de la résistance à l'innovation (X).

■ Le **comportement 4** est qualifié de point "**Décompensation**", c'est le moment où le résistant:

1. **fermeture d'esprit, fermeture d'écoute**, la personne **n'accepte plus** de se laisser "instruire" (chaque argumentation supplémentaire est perçue comme du matraquage d'information, **144** citations),
2. comme le résistant entend des arguments pour et contre l'innovation engendre un **sentiment d'insécurité** (**125** citations).
3. dès cet instant, le résistant **adopte** un comportement "**d'agressivité verbale**" (**49** citations),
4. adopte une stratégie "**d'agressivité physique**" (on tape sur la table, on jette sa chaise, des crayons, n'importe quel objet devant soit **14** observations & citations),
5. le résistant adopte une stratégie "**d'agressivité physique**" (lance des objets sur la présentation de l'innovation sur l'écran, déchire les schémas de l'innovation, éteint le projecteur, tire la prise de l'ordinateur, etc., **4** observations & citations),
6. par la **destruction** des photos qui représentent l'innovation, **2** observations & citations),
7. le résistant se lève pour **bousculer** le présentateur de l'innovation, **1** observation & citation),
8. le résistant **quitte la salle** (**3** observations & 3 citations).

L'ensemble des comportements ont été justifiés par les résistants comme **la nécessité et volonté de se protéger de l'innovation**, des **émotions**, des **perceptions fondées ou infondées qu'elle suscite**, etc. (**151** citations), cette période est caractérisée par **493** citations voir tableau 54 : Résumé des comportements de la chaîne de réactions de la résistance à l'innovation (X).

■ Le **comportement 5** est qualifié de point "**Phase cruciale d'Acceptation, de Résignation ou de Blocage de l'Innovation**", c'est un moment "**Charnière**" où le résistant adopte un comportement de "**suspension**" de la résistance **99** citations:

1. prend une pose dans la réflexion,
2. réfléchit,

- 3. est inerte,
- 4. l'esprit est ailleurs,
- 5. n'écoute plus rien,
- 6. baisse les bras, etc.

7. par la suite 3 comportements ont été identifiés:

- soit le résistant adopte un comportement de "**rejet momentané**" de l'innovation (**43** citations) qui par la suite :
 - soit le résistant "**intègre**" l'innovation, c'est-à-dire que le résistant **accepte l'existence de l'innovation sans encore vouloir l'adopter** (**27** citations),
 - soit le résistant "**adopte**" l'innovation (**16** citations).
- soit le résistant adopte un comportement de "**résignation**" (**43** citations) suivit d'une période de "**non décision**" (**22** citations) et de **non qualification de comportement** (silence, longue et forte respirations, etc.).
- soit le résistant adopte un comportement de "**report de décision**" (**44** citations) qui:
 - Soit "**Adopte de l'innovation**" (**8** citations).
 - Soit "**Rejette**" l'innovation.

Ce comportement est caractérisé par **338** citations voir tableau 54: Résumé des comportements de la chaîne de réactions de la résistance à l'innovation (X).

■ Le **comportement 7** n'est pas qualifié, c'est un moment **assez éloigné et indéterminé** où le résistant déclare qu'il est **susceptible** qu'à l'avenir:

- Soit, il **accepterait très difficilement l'innovation** (**112** citations)
- Soit, il **accepterait l'innovation si des célébrités, des ambulances, des sportifs utilisent l'innovation**, etc. (**24** citations).

Ce comportement est caractérisé par **136** citations voir tableau 54: Résumé des comportements de la chaîne de réactions de la résistance à l'innovation (X).

4.9 Intensivité de la résistance des participants qui seront placés dans l'axe des ordonnées (Y)

Tableau 55 Intensivité de la résistance des participants suivant les émotions ressenties face à une innovation de rupture placés dans l'axe des ordonnées (Y).
[Apport Personnel]

Description des émotions ressenties (Energie + ou Energie -) de la résistance.			
Comportement 1		observé	interview
sentiment d'insécurité		1	37
Total		1	37
Comportement 2			
agressivité du consommateur face à l'innovation		21	62
agressivité du consommateur vis-à-vis du présentateur		4	19
agressivité vers le moyen de communication qui présente l'innovation		4	5
Total		29	86
Comportement 3			
agressivité du consommateur face à l'innovation		26	86
agressivité du consommateur vis-à-vis du présentateur		15	16
agressivité vers le moyen de communication qui présente l'innovation		5	7
Total		46	109
Comportement 4			
agressivité du consommateur face à l'innovation		26	97
agressivité du consommateur vis-à-vis du présentateur		6	14
agressivité vers le moyen de communication qui présente l'innovation		6	16
Total		38	127
Comportement 5			
agressivité du consommateur face à l'innovation		21	84
agressivité du consommateur vis-à-vis du présentateur		4	6
agressivité vers le moyen de communication qui présente l'innovation		2	8
Total		27	98
Comportement 6			
sentiment d'insécurité		0	135
sentiment de bien être		0	3
sentiment de réalisation de soi		0	1
			Total négatif
			135
			Total positif
			4

Le tableau 56 des émotions ressenties, reprend chaque **comportement** qui a été identifié dans l'**ordre chronologique des apparitions** suivant l'**intensivité de la résistance** des participants repris au schéma (graphique) à l'ordonnée (Y) correspondront aux ressentis exprimés correspondants à la période considérée.

■ Le **comportement 1**, correspond au moment du point à l'origine du schéma qui est qualifié de point "**Annonce**" où un léger **sentiment d'insécurité** a été exprimé par **37** citations voir tableau 56 : Intensivité de la résistance des participants suivant les émotions ressenties face à une innovation de rupture placés dans l'axe des ordonnées (Y).

■ Le **comportement 2**, correspond au point "**Refus de comprendre**" est caractérisé par

1. l'**agressivité** du consommateur vers l'**innovation** (**62** citations),
2. d'une **agressivité** du consommateur **vis-à-vis du présentateur** (**19** citations),
3. **agressivité** vers le **moyen de communication** qui présente l'innovation (**86** citations),

pour un total de **86** citations qui démontrent une **augmentation de l'intensité** du sentiment **néгатif ou d'insécurité** voir tableau 56 : Intensivité de la résistance des participants suivant les émotions ressenties face à une innovation de rupture placés dans l'axe des ordonnées (Y).

■ Le **comportement 3**, correspond au point "**Résistance**" est caractérisé par:

1. l'**agressivité** du consommateur vers l'innovation (**86** citations),
2. d'une **agressivité** du consommateur **vis-à-vis du présentateur** de l'innovation (**16** citations),
3. **agressivité** vers le **moyen de communication** qui présente l'innovation (**7** citations),

pour un total de **109** citations qui démontrent une **croissance de l'intensité** du sentiment **néгатif ou d'insécurité** voir tableau 56 : Intensivité de la résistance des participants suivant les émotions ressenties face à une innovation de rupture placés dans l'axe des ordonnées (Y).

■ Le **comportement 4**, correspond au point "**Décompensation**" est caractérisé par:

1. l'**agressivité** du consommateur **vers à l'innovation** (**97** citations),
2. d'une **agressivité** du consommateur **vis-à-vis du présentateur** de l'innovation (**14** citations),
3. **agressivité** vers le **moyen de communication** qui présente l'innovation (**16** citations),

pour un total de **127** citations qui démontrent une **intensification** du sentiment **néгатif ou d'insécurité** voir tableau 56: Intensivité de la résistance des participants suivant les émotions ressenties face à une innovation de rupture placés dans l'axe des ordonnées (Y).

■ Le **comportement 5**, correspond au point "**Charnière**" est caractérisé par:

1. l'**agressivité** du consommateur **vers à l'innovation** (**84** citations),
2. d'une **agressivité** du consommateur **vis-à-vis du présentateur** (**6** citations),
3. **agressivité** vers le **moyen de communication** qui présente l'innovation (**8** citations),

pour un total de **98** citations qui démontrent un **léger fléchissement** du sentiment **néгатif ou d'insécurité** voir tableau 56: Intensivité de la résistance des participants suivant les émotions ressenties face à une innovation de rupture placés dans l'axe des ordonnées (Y).

- Le **comportement 7** n'est pas qualifié est caractérisé par:
 1. l'**agressivité** du consommateur **vers l'innovation** (**135** citations),
 2. d'un sentiment de **bien être** (**3** citations),
 3. d'un sentiment de **réalisation de soi** (**1** citation),

pour un total de **135** citations voir tableau 56 : Intensivité de la résistance des participants suivant les émotions ressenties face à une innovation de rupture placés dans l'axe des ordonnées (Y) démontrent :

1. une **grande augmentation** du **sentiment négatif**
2. d'**insécurité**
3. d'un **bien être**
4. d'un **sentiment de réalisation de soi** par la **présence** ou de l'**adoption de l'innovation** (**4** citations).

Tableau 56 Résumé des intensités des émotions ressenties face à l'innovation suivant l'ordonnée (Y). [Apport Personnel]

Résumé des intensités des émotions ressenties face à l'innovation : l'ordonnée (Y).		
	Nombre de sentiment négatif ou d'insécurité.	Sentiment de bien être ou de réalisation de soi.
comportement 1	37	
comportement 2	86	
comportement 3	109	
comportement 4	127	
comportement 5	98	
comportement 6	135	4

En reprenant, chaque comportement dans l'ordre chronologique des apparitions, par les termes employés pour décrire l'état de chaque étape suivant:

- **l'intensivité de la résistance** des participants placés dans **l'axe des abscisses (X)** (Satisfaction - : insatisfaction - satisfaction +) du schéma (graphique) voir tableau 55 : Résumé des comportements de la chaîne de réactions de la résistance à l'innovation (X).

- **Emotions ressenties** (énergie - : énervement vers forte agressivité, énergie + : joie vers bonheur) exprimés correspondants à la période considérée placé sur **l'ordonnée (Y)** voir tableau 57 : Résumé des intensités des émotions ressenties face à l'innovation suivant l'ordonnée (Y).

En regroupant et en comparant, dans un tableau récapitulatif suivant les **observations** et les **interviews**, les points comportementaux et les intensités des

réactions comportementales de la résistance face à l'innovation, une **chaîne de réactions se forme** via **7 comportements majeurs**, dont l'**espacement** entre 2 périodes et la **durée** peut être **très courte** et **très rapide** ou **plus lente** et **plus longue** en fonction du participant et de l'effet de groupe.

Tableau 57 Description de l'intensité des réactions comportementales de la résistance face à l'innovation suivant X et Y. [Apport Personnel]

Description de l'intensité des réactions comportementales de la résistance face à l'innovation.				
	observé		interview	
intensivité de la résistance = X				
émotions ressenties = Y	X	Y	X	Y
Comportement 1	-108	-1	-405	-37
Comportement 2	-247	-29	-407	-86
Comportement 3	-390	-46	-658	-109
Comportement 4	-107	-38	-493	-127
Comportement 5	-28	-27	-338	-98
Comportement 6			-112	-135
			24	4

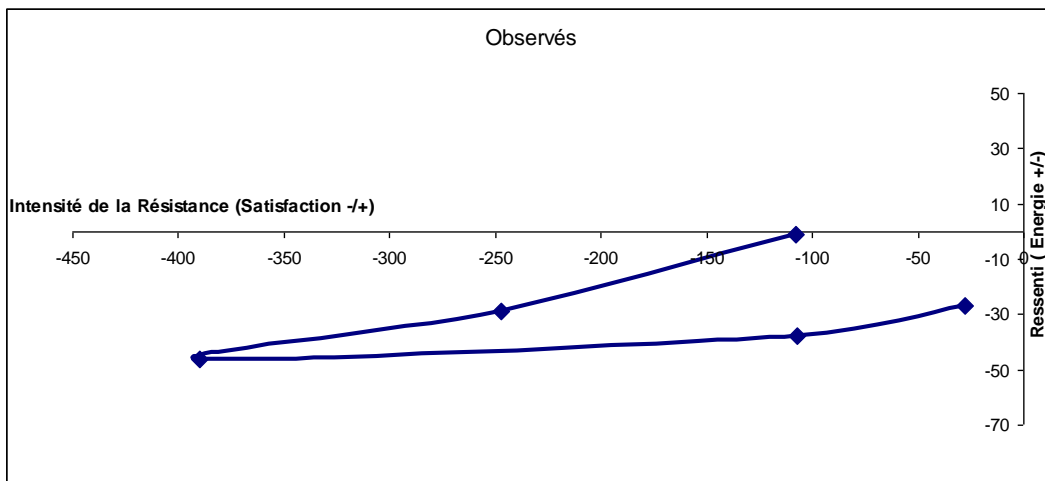


Figure 33 Description par les observateurs de l'intensité des réactions comportementales de la résistance face à l'innovation. [Apport Personnel]

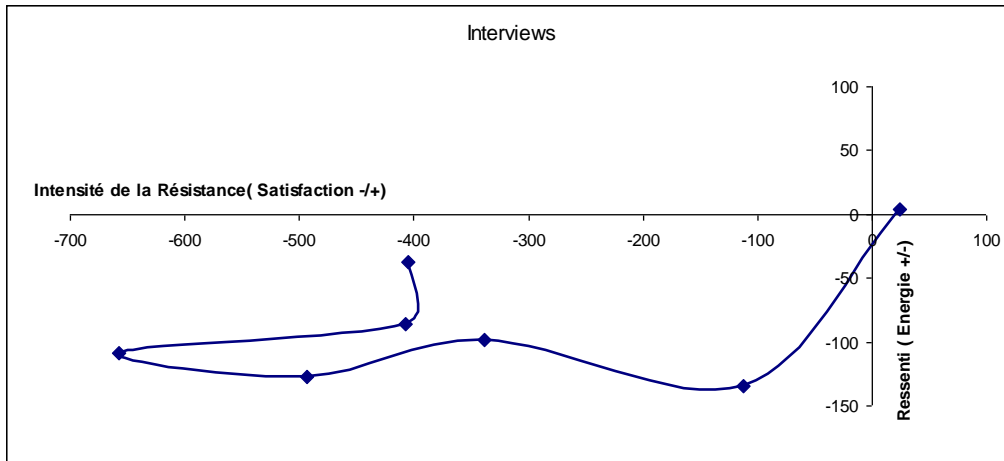


Figure 34 Description par les interviews de l'intensité des réactions comportementales de la résistance face à l'innovation. [Apport Personnel]

Sur base des **7** phases **comportementales** enregistrées suivant les rapports des **observateurs** comparées aux résultats des **interviews**, permettent de mieux comprendre et celles-ci permettent de schématiser le "**processus de résistance à l'innovation**" qui n'est pas un modèle linéaire mais plutôt qui **s'approche** à un schéma de type "**tourbillonnaire**" ou "**Spirale**", qui sera ci-après dénommé: "**Spirale ou chaîne de réactions**" du processus de la résistance du consommateur à l'innovation. (Di Franco 2012 & 2014[55][58]).

4.10 Schéma de la "spirale ou chaîne de réactions" du processus de la résistance du consommateur

La **variabilité** des **schémas comportementaux** est certainement **liée** au développement des individus qui dépend de **leur milieu**, de leur **culture** et des **acquisitions successives** qu'ils ont réalisés en terme de persuasion durant des **interactions sociales**, en **sphère privée** ou sous l'**influence du marketing**.

Les **impulsions de résistance** reposent **souvent sur des frustrations personnelles**, mais aussi sur l'**image** que "**produit**" l'innovation.

Les phases ont tendances à se suivre plus ou moins rapidement et à intensifier la résistance du consommateur en fonction de la durée de contact avec l'innovation ou en contact de la personne qui présente l'innovation.

Pour l'auteur, il y a une **distinction** entre l'**acceptation** et l'**adoption**:

- L'**acceptation** signifie qu'il y a **consentement**, un accord tacite concernant l'existence de l'innovation et que le consommateur **n'y oppose aucune résistance**
- Par contre l'**adoption** consiste à l'**acquisition effective** de l'innovation.

Dans le cadre de cette recherche sur le processus de résistance ou d'attrance, **2 dimensions** ont été retenues:

1. **Abscisses (X)** : l'intensité de la **résistance** = **Satisfaction (-)** évoque **pour le consommateur** la mise en lumière d'une **frustration** ou d'un **mécontentement** qui est **liée ou pas** à l'innovation (répulsion, rejet,

mépris, répugnance, dédain, etc.) ou l'intensité de **l'attirance** = Satisfaction + évoque **pour le consommateur** un **bien être** ou un sentiment de **réalisation de soi** par la présence ou de l'adoption de l'innovation. (envie, tentation, désir, attrait, etc.).

2. **Ordonnée (Y)** : l'intensité du **ressentis** = **Energie (+)** signifie que le consommateur a du **plaisir**, de la joie, du bonheur en présence de l'innovation et à l'inverse, **Energie (-)** évoque un **sentiment d'insécurité, énervement** vers **forte agressivité** qui peut aller jusqu'à provoquer l'agressivité du consommateur envers **l'innovation** elle-même mais aussi **vis-à-vis de la personne** ou du **moyen de communication** qui présente l'innovation.

La "**spirale ou chaîne de réactions**" ainsi formée possède des qualités psychométriques tout à fait satisfaisantes. (Di Franco 2012 & 2014[55][58])

Les résultats démontrent que contrairement à la littérature classique sur le sujet, le présent modèle comportemental n'est pas un modèle linéaire mais plutôt "géographique" de type "carte euristique" ou "tourbillonnaire".

Dès lors, le modèle comportemental est présenté sous forme de spirale qui est une forme **couramment utilisée en Sciences de Gestion (marketing) pour représenter des phénomènes ou comportements rapides avec une intensification des émotions**.

PROCESSUS de la résistance à l'innovation

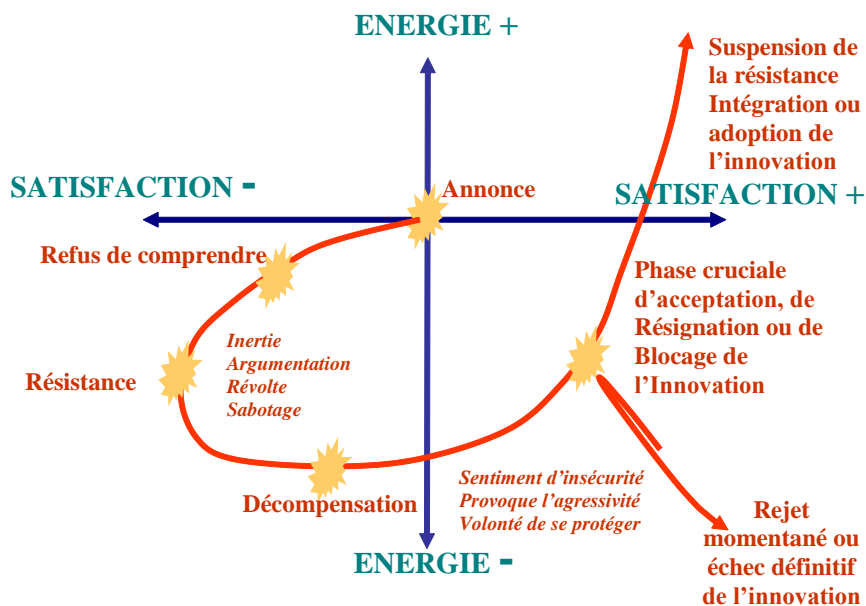


Figure 35 Processus de la "spirale ou chaîne de réaction " de la résistance du consommateur. [Apport personnel].

■ **1^{ère} phase** comportementale - **L'annonce** :

Durant les enquêtes et interviews, l'auteur a constaté que les **motifs** qui **déclenchent la résistance** du consommateur qui surgissent dès la perception d'agissements, de procédés ou d'argumentations concernant l'innovation de rupture.

En général, pour les personnes résistantes la **spirale** de la résistance s'enclenche **très rapidement** et ce, dès **l'annonce** ou **dès que le consommateur perçoit l'innovation**.

Car la **perception ou l'annonce** d'une innovation de rupture, **comprise ou non**, peut être considérée par le consommateur comme une **pression** qui se **transforme en souffrance**, ces sentiments ne sont pas forcément liés à l'innovation.

■ **2^{ème} phase** comportementale - **Le refus de comprendre** :

Les caractéristiques "**perçues**" d'une innovation sont immédiatement "**traduites**" en impulsions de résistance ou sont une **mise en évidence de frustrations qui ne sont pas forcément liés à l'innovation même**.

L'innovation de rupture considérée n'est qu'un **déclencheur d'une opposition idéologique ou personnelle non encore exprimée ou confirmée**.

■ **3^{ème} phase** comportementale - **La résistance** :

La résistance **observée** et **confirmée lors des interviews** est telle qu'il y a :

- Un phénomène de "**rejet**" ou de "**fermeture de l'esprit**". Cette phase comporte **suivant le cas** :

1. soit un comportement d'**inertie**, la personne semble partir dans ses pensées ou **n'écoute plus** ou **fait preuve d'absence d'esprit**, etc.
2. soit elle adopte un comportement d'**argumentation** pour justifier sa résistance à l'innovation qui n'est pas souvent une argumentation **rationnelle** mais plutôt **pseudo rationnelle** ou avec une argumentation **qui n'est pas forcément liée à l'innovation**. Ce n'est qu'**après avoir pris conscience de cette réaction non rationnelle** que le consommateur "**rationalise**" son comportement en **adoptant des arguments pseudo scientifiques** ou **idéologiques** alors que la résistance ne repose **que sur une subjectivité personnelle**.

- Par la suite, un comportement de **révolte passive** ou **révolte agressive** apparaît, le **ton de la voix augmente** et **l'argumentation devient plus agressive**.

- **Si malgré tous ses signaux de résistances**, le consommateur **continue à être en présence de l'innovation** ou que le **présentateur de l'innovation** est simplement **présent** ou **continue son argumentation** vis-à-vis de l'innovation :

- a. certains consommateurs ont procédé à une stratégie de "**sabotage**" de l'innovation,
- b. soit par un comportement de "**dérision**" de l'innovation,
- c. ou de stratégie de "**dénigrement**" de l'innovation
- d. ou de "**dénigrement**" de la **personne porteuse de l'innovation**.

■ **4^{ème} phase** comportementale - **La décompensation** :

A ce stade, certaines consommateurs n'acceptent plus l'idée de se laisser "instruire". Dès cet instant, il est très difficile de faire passer un quelconque message. Si malgré tous ses signaux de résistances :

- le consommateur est encore en présence de l'innovation,
- le présentateur de l'innovation est simplement présent ou continue son argumentation vis-à-vis de l'innovation, alors certains consommateurs:
- ont présenté des signes "d'**insécurité**"
- ou adopte un comportement "d'**agressivité verbale**"
- voire "d'**agressivité physique**":
 - on tape sur la table,
 - on jette tous ce que l'on trouve comme objets sur la présentation,
 - on détruit les photos de l'innovation,
 - on bouscule le présentateur de l'innovation, etc.

■ **5^{ème} phase** comportementale - **Rejet momentané** ou échec définitif de l'innovation

■ **6^{ème} phase: Acceptation, de Résignation ou de Blocage de l'Innovation Phase cruciale d'Acceptation, de Résignation ou de Blocage de l'Innovation:**

Rares sont les consommateurs qui à ce stade sont **encore présent de corps ou d'esprit**, mais s'ils sont encore présents:

1. Soit ils sont devenus enclins à "**écouter**" les argumentations du présentateur de l'innovation ou ils sont "**disposés**" à mieux "**analyser**" l'innovation présentée.
2. Soit le consommateur **opte** pour un comportement de "**suspension**" de la résistance et par la suite "**intègre**" ou "**adopte**" de l'innovation.
3. Soit le consommateur **opte** pour le "**rejet momentané**" qui débouche à un **échec provisoire** ou **définitif** de l'innovation ou l'acceptation de l'innovation.
4. Soit le consommateur **opte** pour une forme de "**résignation**" face à l'innovation, sans pour autant **adopter** une position définitive, c'est une période de:
 - a. "**non décision**",
 - b. ou de "**report de décision**" d'acceptation ou d'adoption,
 - c. ou de "**rejet**" provisoire ou définitif de l'innovation.

■ **7^{ème} phase** comportementale n'est pas qualifié, c'est un moment **assez éloigné et indéterminé** où le résistant déclare qu'il est **susceptible** qu'à l'avenir:

- Soit le consommateur **accepterait très difficilement l'innovation**,
- Soit le consommateur **accepterait l'innovation** si des célébrités, des ambassadeurs, des sportifs utilisent l'innovation, etc.

Pour rappel, suivant l'auteur, il y a une **distinction** entre l'**acceptation** et l'**adoption**. L'**acceptation** signifie qu'il y a **consentement**, un accord tacite concernant l'existence de l'innovation et que le consommateur **n'y oppose aucune résistance** par contre l'**adoption** consiste à l'**acquisition effective** de l'innovation.

Cette "**spirale ou chaîne de réactions**" semble d'application quelle que soit l'innovation de rupture (technologique ou idéologique), ce phénomène a été observé et validé dans de multiples et diverses circonstances par l'auteur.

Cependant, la démarche de l'auteur n'implique **aucune volonté de généralisation comportementale**, mais plutôt une **conceptualisation du phénomène** afin d'en dégager les niveaux **cachés de comportements** qui permet une **compréhension** et l'**individualisation** des divers stades.

4.11 Nouveau Schéma comportemental de l'adoption ou du rejet (non adoption) de l'innovation

L'ensemble des observations effectuées avant et durant ce chapitre démontrent et conduisent l'auteur à affirmer qu'à l'exception d'événements particuliers (voir état de l'art), le phénomène de résistance aux innovations est un comportement très souvent inconscient, par défaut. Par la suite, le consommateur rationalise son comportement inconscient par des arguments qui confortent son comportement irrationnel à travers des critères rationnels.

(Di Franco 2012 & 2014[55][58]). L'étude qualitative a révélé qu'en **fonction de l'état mental du moment**, du consommateur:

1. soit l'**acceptation** ou l'**adoption** de l'innovation de rupture **est immédiate**,
2. soit il y a enclenchement de la "**spirale ou chaîne de réactions**" de la résistance avec:
 - a. soit rejet immédiat de l'innovation sur base des 8 variables à l'origine des résistances (**Traditions et normes, Existence d'usages** et de **coutumes** ou **d'habitudes d'utilisations, Image perçue, Surcharge d'information, Risque Physique, Risque économique, Risque fonctionnel, Risque Social**)
 - b. soit l'activation de la " spirale ou chaîne de réactions" inconscientes avec 4 types de comportements finaux du participant:
 - i. rejet,
 - ii. report momentané avec rejet,
 - iii. report momentané avec acceptation
 - iv. adoption ou acceptation.

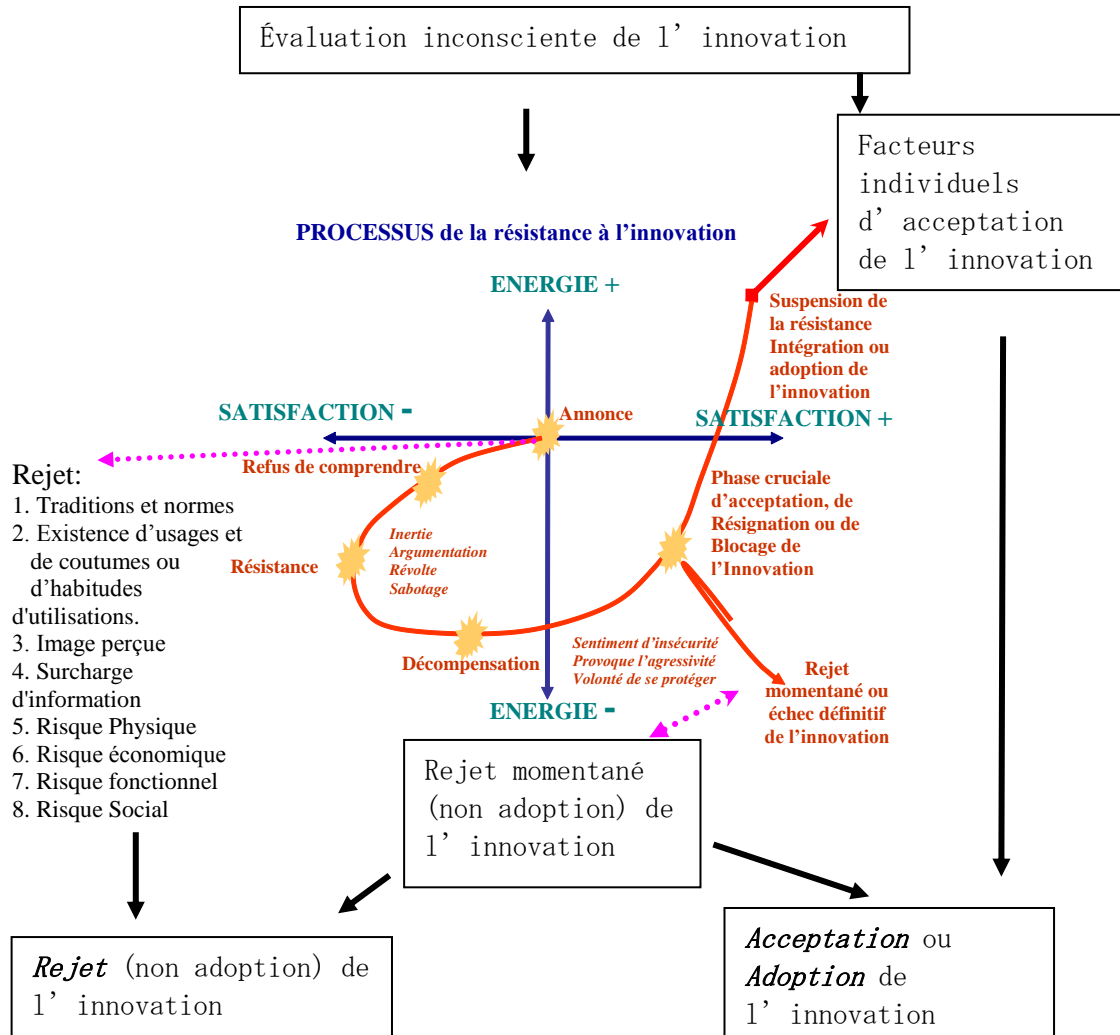


Figure 36 Nouveau Schéma individuel de résistance à l'innovation. [Apport personnel].

4.12 Hypothèses de la thèse et détermination de politiques possibles d'évitements de l'enclenchement de la "spirale ou chaîne de réactions" de la résistance à l'innovation

Un des objectifs de la thèse est de préparer l'introduction de l'innovation pour éviter que s'enclenche la "spirale ou chaîne de réactions" de la résistance à l'innovation par l'identification de solutions marketing à adopter pour adapter l'innovation aux marchés en vue de rendre l'innovation attrayante pour les consommateurs. C'est la stratégie "PULL".

Une stratégie "PULL" est possible, lorsque l'on est en présence d'une innovation de rupture, car lorsque celle-ci n'a pas ou peu de substituts réels ou psychologiques (produit perçu comme unique), une telle stratégie peut être mise en œuvre si la présentation de l'innovation à son marché cible serait de nature à lui créer l'acceptation.

C'est le mode de présentation des caractéristiques que doit détenir une innovation de rupture avant son annonce au marché pour éviter l'enclenchement de la "spirale" ou "chaîne de réactions de la résistance" et, en même temps, susciter l'éveil et la curiosité du consommateur.

C'est par l'analyse psychologique et marketing des origines, causes et solutions possibles qu'il faudra agir, en vue de rendre l'innovation de rupture désirable par le consommateur.

Sur base du modèle de résistance décrit ci-dessus, il est nécessaire de créer et développer un modèle d'attirance d'une innovation répertoriant les facteurs qui créent la demande d'une innovation. Cela afin que l'innovation soit au mieux adaptée au marché et non imposée. C'est une tout autre position par rapport aux études effectuées jusqu'à présent. Car cela permet de comprendre, d'atténuer voire annuler, l'effet d'entraînement entre la présentation d'une innovation et les considérations d'ordre politique ou psychologique qui n'ont aucun lien avec l'innovation.

La mise sur pied d'un processus d'acceptation d'une innovation de rupture permet de comprendre psychologiquement le phénomène d'attirance ou de désir. L'objectif est d'utiliser cette connaissance pour favoriser l'introduction d'innovations de rupture sur le(s) marché(s) et donc leur développement.

En créant des mécanismes d'acceptabilité ou d'attirance d'une innovation, il sera possible d'en isoler les variables explicatives, comprendre les réactions émotionnelles afin de les annihiler et ainsi voir s'il est possible de mettre sur pied le ou les moyens d'éviter ou d'annuler la résistance du consommateur.

Sur base d'une ou plusieurs politiques marketing dont l'objectif est de créer l'attirance d'une innovation, il sera possible de mettre sur pied une conceptualisation comportementale qui permettra une meilleure compréhension des mécanismes de succès des innovations afin d'élaborer des principes qui serviront de guide pour l'introduction d'une innovation de rupture et cela, tout en sachant que la difficulté de l'introduction d'une innovation de rupture dans un marché repose sur le fait qu'en même temps, le consommateur (marché) et la technologie sont en changement constant.

Sur base des variables qui créent la résistance à l'innovation, l'auteur va les tester et les vérifier via des enquêtes quantitatives pour vérifier si elles sont les mêmes qu'en stratégie "pull" ou si ce sont d'autres variables qui créent l'envie ou l'attirance de l'innovation. Cette mise en évidence des points d'accrochages et les points de désirs ou d'attirance d'une innovation et les intérêts ou avantages que l'innovation de rupture devraient être munis ou devraient susciter grâce à la compréhension de l'agrégation d'intérêts qu'une innovation de rupture devrait susciter ou être capable de produire en vue d'intéresser un nombre croissant de consommateurs.

Le comportement final du consommateur ne se limite pas à l'adoption ou au rejet de l'innovation, car l'innovation peut être momentanément rejetée pour être par la suite **Acceptée** ou **Adoptée**, en évitant de s'engager trop loin dans la spirale (par le silence, éviter la surcharge d'information, l'arrêt de la présentation, etc.).

Dans les prochains chapitres les analyses des acteurs de l'innovation, des différents marchés permettront d'adapter le produit aux marchés cibles suivant

diverses politiques de sorte que ce serait les marchés cibles qui seraient demandeurs de l'innovation suivant ses caractéristiques, sa perception, sa renommée, sa forte différenciation qui susciteraient l'engouement des marchés cibles car l'innovation n'a que peu ou pas de concurrent.

La conceptualisation des variables d'attirances ou de désirs vers une innovation de rupture permettra d'élaborer des principes qui serviront de guide pour l'introduction d'une innovation de rupture au(x) marché(s).

4.13 Schématisation de la stratégie d'attirance via le nouveau schéma individuel de résistance

Selon l'auteur, il est nécessaire de créer et développer un modèle d'attirance de l'innovation en répertoriant les facteurs qui créent l'attirance et la demande de l'innovation.

De sorte l'innovation soit au mieux adaptée au marché et non imposée, c'est une position inverse par rapport aux stratégies habituellement effectuées.

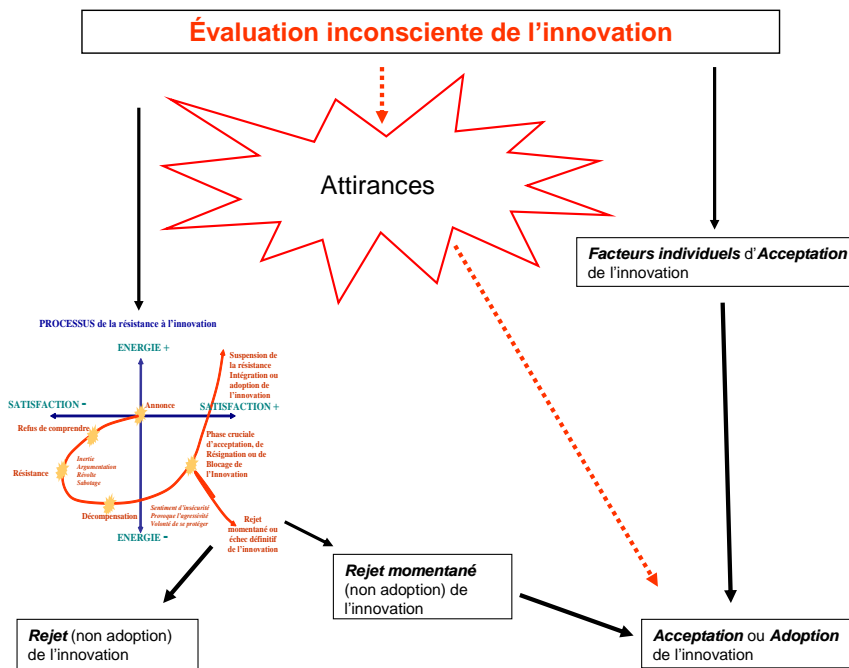


Figure 37 Stratégie d'attirance via le nouveau schéma individuel de résistance.

Cette analyse qui se trouve au chapitre suivant, permet de comprendre, d'adapter les caractéristiques de l'innovation en vue de réduire voire d'annuler, l'effet d'entraînement de la résistance à l'innovation entre une personne, un groupe

et une communauté, qui débute dès la présentation d'une innovation et les considérations d'ordre politique ou psychologique qui n'ont aucun lien avec l'innovation.

C'est le mode de présentation (**canaux de communications**) des caractéristiques que doit détenir une innovation de rupture avant sa perception ou son annonce au marché qui est **indispensable** pour éviter l'enclenchement de la "spirale" ou "chaîne de réactions de la résistance" et, en même temps, susciter l'éveil, la curiosité, l'attraction du consommateur pour adopter l'innovation.

Mais avant tout, il est primordial de créer l'innovation comme étant un produit unique (voiture) composé d'un moteur électrique performant avec une pile à combustible utilisant dans un premier temps un carburant classique.

C'est le marché cible qui serait demandeur de l'innovation suivant ses caractéristiques, sa perception, sa renommée, sa forte différenciation, ce qui devrait susciter l'attraction de sorte que l'innovation n'aurait que peu ou pas de résistance voir chapitre 5.

4.14 Communication à adopter, sur base des enquêtes qualitatives, pour le marché de masse

En complément des variables d'attractivités pour que les craintes et la résistance à l'innovation soient réduites voire levées grâce à:

- Des publications, études, sur des journaux de référence qui traitent du sujet et dissipent leur craintes
- Si certain nombre de véhicules se trouvent sur la route alors cela signifie que la technologie est au point et qu'il n'y a aucun risque d'explosion ou autre.
- Si ces voitures participent à des activités sportives.
- Si une marque connue lance ce type de véhicule.
- Si un style de personne utilise ce véhicule (managers, sportifs, hommes politiques, personnalités).
- Si ce véhicule ne tombe pas en panne.
- Voir ce véhicule dans un parking sous-terrain.
- Surtout ne pas voir de triangle rouge disant "attention véhicule à hydrogène".
- S'il y a des stations pour faire le plein d'hydrogène.
- Si le plein peut se faire par tout le monde et pas uniquement par des professionnels.
- Si des tests ont été effectués (certification par les pompiers et par les autorités compétentes).
- Eviter les signes distinctifs du véhicule et d'être montré du doigt en étant catalogué comme véhicule dangereux (besoin de sécurité & identité sociale = éviter d'être montré du doigt).

La communication devrait porter sur:

- Les avantages perçus : son aspect écologique (*Si elle pollue vraiment moins*), suivi par les caractéristiques techniques (*si le temps de remplissage du réservoir est identique, si l'autonomie est comparable à la voiture traditionnelle, si l'énergie utilisée est différente de l'essence*).
- La différenciation par l'identité:

Les enquêtes qualitatives ont démontré que le véhicule muni de l'innovation devrait rester dans l'identité des gammes traditionnelles connues par le public, ou en créant

une voiture avec un design raffiné et porteur d'une bonne innovation, pour éviter que l'on montre du doigt le véhicule et aussi bénéficier de l'image de marque du modèle.

Il faudrait éviter dans la phase de lancement de recourir à une image ou à un symbole distinctif sauf si ce véhicule doit viser une clientèle ayant des opinions en faveur de l'écologie ou possédant un besoin de réalisation marqué et soucieux d'affirmer haut et fort leur adhésion à des valeurs écologistes ou bien pour son affirmation de position sociale.

Hormis ces derniers cas de figure, la différenciation dans la phase de lancement devra être perçue uniquement par le nom, à l'intérieur d'une gamme traditionnelle et reconnue.

Sur base des interviews et réunions organisés durant l'étude qualitative, les participants ont trouvé plus d'une centaine de noms. Après une série de sélection, une vingtaine de noms ont été retenus et présentés à soixante personnes choisies au hasard et trois noms ont été retenus à savoir : Sylence, Serenity et G-Style.

La préférence a été au nom "Sylence" qui a pour évocations positives : Pas de bruit, Calme, Respecte, environnement, Conduite agréable, Confort, Voyante, Economique, Solitude.

Thème	Création
Le véhicule qui ne pollue plus	<ul style="list-style-type: none"> ● La liberté sans remords. ● La liberté sans limite. ● Là où il y a de la gêne, il n'y a pas de plaisir.
Le véhicule qui coûte moins cher à l'utilisation	<ul style="list-style-type: none"> ● La liberté retrouvée. ● Le luxe à ma portée.
Le véhicule qui ne fait plus de bruit	<ul style="list-style-type: none"> ● Le calme absolu ● Mon bébé dort à point fermé, fenêtre ouverte, malgré le grand trafic de poids lourds à l'heure de pointe (car tous ont un moteur électrique fonctionnant avec une pile à combustible).

Sur base du nom "Sylence", plusieurs messages ont été trouvés:

- Une voiture qui va faire du bruit,
- Plonger dans le monde du Sylence.

4.15 Conclusion

Ce chapitre a permis de **comprendre comment se manifeste et comment se décompose le phénomène de résistance à l'innovation**, qui consiste à comprendre un phénomène **complexe, observable** dans les faits, à partir de questionnements et de l'interprétation **verbale** et **non verbale** des consommateurs.

- Dès lors, l'auteur a effectué cette étude par l'emploi d'une approche **qualitative** (constructivisme scientifique) qui est souvent utilisée soit pour construire des "contextes scientifiques" d'analyse, soit pour décrire des processus afin de comprendre des phénomènes sociaux et comportementaux.

Les méthodologies qualitatives (constructivistes) sont généralement porteuses d'innovations théoriques.

- L'approche qualitative employée a pour avantage d'apporter une compréhension approfondie du phénomène de résistance à l'innovation grâce aux interviews (face à face).

- La présente démarche de l'auteur **n'implique aucune volonté de généralisation des conclusions** (comme dans une démarche quantitative), mais plutôt de **conceptualisation du phénomène** afin d'en dégager les niveaux cachés de compréhension.

L'auteur, sur base des enquêtes qualitatives, a démontré que le comportement final du consommateur ne se limite pas à l'adoption ou au rejet de l'innovation, car l'innovation peut être **momentanément rejetée** pour être par la suite **acceptée** ou **adoptée**.

L'auteur souligne que les résultats **qualitatifs** du présent chapitre seront testés de manière **quantitative** au chapitre 5.

Méthodologies expérimentales utilisées.

- **Stimuli:**

Les stimuli étaient des **photos**, des **animations informatiques** et des **schémas** d'une pile à combustible.

- **Contrôle et pré-test des conditions expérimentales:**

Préalablement à l'étude du phénomène, un **protocole expérimental complet** a été créé et mis en place permettant de **mettre en lumière les variables comportementales** auprès d'un échantillon test répartis comme suit:

- 52 étudiants post-universitaires
- 3 Professeurs
- 4 professionnels

Pour un total de **59** personnes qui ont servi d'**étalon de mesure** pour la suite des expériences.

- **Procédure expérimentales:**

Afin de rendre les expériences **efficentes** d'un point de vue questionnement des sondés (écrit et face en face) mais aussi pour **augmenter l'effet d'expérience des observateurs**, l'auteur a procédé aux enquêtes en **3 lieux différents**, ce qui a permis de **diversifier les groupes** et les **dates** (voir introduction chapitre 4).

- **Procédé:**

3 groupes ont été officiellement **filmés** et **observés** de l'**intérieur** par **3 observateurs**, en veillant d'être **sans aucune influence sur le comportement des participants**, ayant pour **objectifs** de **noter, décrire les réactions, les comportements (individuel et de groupe)**, aux **attitudes**, dans le **temps**, à les **décrire** comme ils sont apparus, d'un point de vue **verbal**, mais aussi par la communication **non-verbale**, en expliquant le **contexte de la situation observée**, le contexte de la séquence de **comportements observés**.

A **chaque** séance, l'**objectif** était de **créer un cadre d'exposition aussi naturel que possible**, pour ne **pas forcer** les réponses et **induire un biais de rationalisation trop important**.

• *Echantillon:*

La répartition des participants à l'étude qualitative a été effectuée sur **3 universités** divisé en **9 groupes** répartis comme suit : **60** personnes à l'Université Polytechnique de Mons, **98** personnes à l'Université Catholique de Louvain et **124** à l'Université Libre de Bruxelles pour un total de **282** personnes avec la parité sexuelle des participants voir tableau 4.4 : répartition des participants à l'étude qualitative.

Résultats de l'étude qualitative destinés à modéliser le phénomène de résistance à l'innovation:

1° Détection des personnes qui ont manifestés de la résistance à l'innovation.

Sur 282 participants, un **minimum de 157** personnes résistantes ont été admises en interview, qui ont **tous confirmés leurs résistances** soit la **majorité** des répondants avec **55.67 %**. Les 125 personnes restantes **n'ont pas exprimés, ni été détectés** comme résistants ce qui représente 44.33 % des sondés.

Durant les débats, certaines personnes étaient **très favorables à l'innovation**, mais pour d'autres, il est très rapidement apparu une **forte résistance** et souvent un **rejet catégorique de l'innovation**.

A la lumière des comportements individuels, des rapports des observateurs, de l'analyse des films, des enquêtes suivant l'appartenance aux groupes respectifs, il apparaît que les groupes où se trouvent uniquement les universitaires (principalement des ingénieurs civils) la résistance à l'innovation a été **plus nombreuse et plus virulente**, car 157 personnes sur 282 participants soit **55,67 %** des participants **ont formellement reconnus avoir résisté à l'innovation lors des interviews**.

2° Le deuxième constat est que plus une personne est instruite plus cette personne est résistante à l'innovation.

Ce constat est **corroboré** par **75 %** de résistants pour le groupe n° **3**, avec **96 %** de résistants pour le groupe n° **6** et **64 %** de résistants pour le groupe n° **9**. Pour rappel, le groupe n° **6** est issu de l'**Université Catholique de Louvain** qui est **réputée très conservatrice** (très résistant à l'innovation) est confirmé avec **96 % de résistants à l'innovation** voir tableau 4.4 : nombre de participants ayant fait une résistance à l'innovation avec leur répartition dans les groupes.

3° La variabilité et la distinction des comportements ont été clairement identifiés, ressentis et mesurés suivant les participants issus des différentes régions où sont situées les **3 universités découlent de:**

- Leurs milieux,
- Leurs cultures,
- Du degré de connaissance de l'innovation.
- Le lieu (du contact avec l'innovation ou de prise de conscience de l'innovation),
- L'origine (pays d'origine, le lieu et milieu de travail, coutume, etc.),
- L'âge,
- Le **niveau d'éducation** semble avoir joué un rôle dans certains comportements de résistance, plus un consommateur est **éduqué et averti**, plus il est **capable et susceptible de résister à une innovation de rupture**.

4° A l'exception d'évènements particuliers **avérés** tels que le **risque physique** (risque d'accident), le **risque économique** et le **risque fonctionnel** (risque d'explosion), le phénomène de résistance aux innovations est un comportement **très souvent inconscient, par défaut**.

Par défaut, le phénomène de résistance aux innovations est un comportement **très souvent inconscient**.

5° L'auteur a constaté que souvent les risques perçus sont **imaginaires** (croyances ou convictions infondées). Par la suite le consommateur **rationalise** son **comportement inconscient** par des **arguments** qui **confortent** son comportement **irrationnel** à travers des critères **rationnels** (pseudo rationnels, irrationnels, infondés ou pseudo scientifiques).

A travers les débats et interviews l'ensemble des **8 principales variables qui créent la résistance à l'innovation** suivant la stratégie "**push**":

- 1° Les traditions et normes,
- 2° L'existence de coutumes,
- 3° L'image perçue,
- 4° La surcharge d'informations,
- 5° Le risque physique,
- 6° Le risque économique,
- 7° Le risque fonctionnel,
- 8° Le risque social.

Ces variables ont **systématiquement** été utilisés comme **argument(s) justifiant le comportement de résistance à l'innovation**. Car l'innovation technologique présentée **semble avoir bousculé les croyances** (idéologie) des participants qui ont dû pour un **bref moment**, **penser remettre en question leurs habitudes ou leur façon de penser**, ce qui a **engendré** la résistance à l'innovation qui s'est **amplifiée** lorsque **l'intensité du changement leur a semblé proche**.

6° L'innovation technologique présentée (voiture munie d'une pile à combustible et moteur électrique) **semble avoir bousculé les croyances** (idéologie) des participants qui ont dû pour un **bref moment**, **penser remettre en question leurs habitudes ou leur façon de penser**, ce qui a **engendré** la résistance à l'innovation qui s'est **amplifiée** lorsque **l'intensité du changement leur a semblé proche**.

Description de la "spirale ou chaîne de réactions" de la résistance à l'innovation:

La chaîne de réaction individualisée par les enquêtes et décrite dans l'ordre chronologique des réactions et émotions verbalisées durant les interviews des répondants se compose en **7 comportements principaux**, dont l'**espacement** entre 2 périodes et la **durée** peut être **très courte et très rapide** ou **plus lente et plus longue** en fonction du participant et de l'effet de groupe.

Chaque temps a été caractérisé dans l'ordre chronologique des apparitions, par les termes employés pour décrire l'état de chaque étapes suivant **l'intensité de la résistance** des participants qui seront placés dans l'**axe des abscisses (X)**

(Satisfaction - : insatisfaction – satisfaction +) du schéma (graphique) voir tableau 55 : Description des étapes comportementales de la résistance à l'innovation suivant l'intensivité de la résistance des participants qui sont placés dans l'axe des abscisses (X) dont l'ordonnée (Y) qui correspondront aux **émotions ressenties** (énergie - : énervement vers forte agressivité, énergie + : joie vers bonheur) exprimés correspondants à la période considérée et qui correspondront à **l'axe des ordonnées (Y)**, voir tableau 57 : Intensivité de la résistance des participants suivant les émotions ressenties face à une innovation de rupture placés dans l'axe des ordonnées (Y).

Chaque **période comportementale** et **ressenti** a été croisés par les films, rapports des observateurs et interviews, qui généralement **confirment la tendance de la chaîne de réaction.**

Sur base des **7 principales phases comportementales** enregistrées suivant les rapports des **observateurs** comparées aux résultats des **interviews**, permettent de mieux comprendre et permet de schématiser le "**processus de résistance à l'innovation**" qui n'est pas un modèle linéaire mais plutôt qui **s'approche** à un schéma de type "**tourbillonnaire**" ou "**Spirale**", qui sera ci-après dénommé : "**Spirale ou chaîne de réactions**" du processus de la résistance du consommateur à l'innovation. (Di Franco 2012 & 2014[55][58]), voir Figure 36 : processus de la "spirale ou chaîne de réaction" de la résistance du consommateur.

La **variabilité** des **schémas comportementaux** est certainement **liée** au développement des individus qui dépend de **leur milieu**, de leur **culture** et des **acquisitions successives** qu'ils ont réalisés en terme de persuasion durant des **interactions sociales**, en **sphère privée** ou sous **l'influence du marketing.**

Les **impulsions de résistance** reposent **souvent sur des frustrations personnelles**, mais aussi sur **l'image** que "**produit**" l'innovation.

Les phases ont tendance à se suivre plus ou moins rapidement et à intensifier la résistance du consommateur en fonction de la durée de contact avec l'innovation ou en contact de la personne qui présente l'innovation.

Pour l'auteur, il y a une **distinction** entre **l'acceptation** et **l'adoption.** **L'acceptation** signifie qu'il y a **consentement**, un accord tacite concernant l'existence de l'innovation et que le consommateur **n'y oppose aucune résistance.** Par contre l'adoption consiste à **l'acquisition effective** de l'innovation.

Les résultats démontrent que, contrairement à la littérature classique sur le sujet, le présent modèle comportemental n'est pas un modèle linéaire mais plutôt "géographique" de type "carte euristique" ou "tourbillonnaire".

Dès lors, le modèle comportemental est présenté sous forme de spirale **pour représenter des phénomènes ou comportements rapides avec une intensification des émotions**, voir Figure 36 : Nouveau Schéma individuel de résistance à l'innovation.

Communication à adopter, sur base des enquêtes qualitatives du marché de masse:

En complément des variables d'attractivités pour que les craintes et la résistance à l'innovation /es enquêtes ont démontrés que le véhicule muni de l'innovation **devrait rester dans l'identité des gammes traditionnelles connues par le public**, ou en **créant une voiture avec un design raffiné et porteur d'une bonne innovation**, pour éviter que l'on montre du doigt le véhicule et aussi bénéficier de l'image de marque du modèle.

Sur base des interviews et réunions organisés durant l'étude qualitative, les participants ont trouvé plus d'une centaine de noms. Après une série de sélection,

une vingtaine de noms ont été retenus et présentés à soixante personnes choisies au hasard et trois noms ont été retenus à savoir : Sylence, Serenity et G-Style.

La préférence a été au nom "Sylence" qui a pour évocations positives : Pas de bruit, Calme, Respecte, environnement, Conduite agréable, Confort, Voyante, Economique, Solitude.

4.16 Considérations de l'auteur concernant la méthodologie employée et le choix du secteur d'activité pour l'analyse comportementale des consommateurs en présence d'une innovation de rupture

a) Grâce à ce chapitre 4, l'auteur a contribué à une meilleure **compréhension du phénomène de résistance à l'innovation du consommateur**, il est maintenant **possible de mieux comprendre comment se manifeste la résistance à l'innovation** du consommateur. Ce qui a permis à l'auteur de mettre en lumière et à **créer un modèle** qui **schématise les principales phases comportementales du consommateur** en présence d'une innovation de rupture, qui a pour objectif de **comprendre** si une personne ou un groupe de personnes est effectivement **en état de résistance à l'innovation** et à **quelle phase comportementale de résistance** il(s) se trouve(nt) afin **d'adapter l'innovation de rupture, de déterminer la communication à adopter pour éviter le rejet immédiat de l'innovation et éviter l'agressivité du consommateur ou du groupe vis-à-vis de l'innovation ou du porteur de l'innovation**.

b) Cette partie de la thèse a justifié, la position de l'auteur, qui consiste à préconiser la nécessité d'éviter autant que possible l'emploi de la stratégie "PUSH" qui est souvent à l'origine du phénomène de résistance à l'innovation. Car selon l'auteur, pour éviter la résistance à l'innovation il est nécessaire d'élaborer des stratégies "PULL" de manière à susciter l'intérêt, l'acceptation voire l'adoption de l'innovation, en effectuant préalablement à toute introduction d'innovation de rupture à effectuer des enquêtes auprès du marché pour déterminer les variables d'attirances qui seront utilisés comme canal de communication et à élaborer une innovation qui répond effectivement aux besoins des consommateurs.

c) Ce chapitre a mis en évidence **8 principales variables** qui sont à **l'origine** ou qui servent de **justification** aux comportements de la résistance à l'innovation de manière naturelle et particulièrement suivant la stratégie "push" qui sont les **traditions et normes, l'existence de coutumes, l'image perçue, la surcharge d'informations, le risque physique, le risque économique, le risque fonctionnel** et le **risque social**.

Lorsqu'une innovation de rupture, quelque soit sa nature : technologique, idéologique ou autre, remet en question nos habitudes ou notre façon de penser, un grand nombre de personnes et groupe de personnes ont tendance à lui opposer une résistance.

Cette résistance à l'innovation s'amplifie, d'autant plus, lorsque l'intensité du changement force les personnes à remettre en question non seulement ce qu'ils pensent (les croyances), mais aussi la façon dont ils pensent (le processus de pensée).

Le choix du cas d'application, introduction de l'innovation de rupture introduit dans le secteur automobile, a été très judicieux et productif car la voiture a

la capacité de créer une image qui est plus importante que sa fonctionnalité. Cela a effectivement porté ses fruits en apportant un substantiel éclairage à cette recherche parce que toutes les variables explicatives qui enclenchent la résistance à l'innovation ont toutes été présentes et se sont incontestablement manifestés durant tous les débats et interviews.

Comme attendu, les participants ont clairement manifesté un intérêt primordial aux symboles liés à l'innovation qui servent essentiellement d'instruments de communication non verbal qui est une forme de langage qui ne se limite pas à un système de symboles qui peut aussi être la **source** de résistance du consommateur en présence d'une innovation de rupture qui **risquerait de modifier** ou de **mettre en péril** les symboles communément admis et matérialisés par l'automobile.

En effet, l'acceptation ou de le rejet de l'innovation ne dépend pas uniquement des caractéristiques techniques et avantages qu'elle procure à son possesseur mais repose aussi sur la théorie de l'identité sociale qui révèle que l'individu, en vue de renforcer son estime personnelle. De plus, de nombreuses personnes ont adopté un comportement naturel à vouloir intégrer des groupes sociaux affichant des valeurs auxquelles chaque individu adhère et auxquelles il aimerait lui-même être associés.

d) L'automobile comme langage non verbal a été interprété différemment par les différents groupes, particulièrement par les personnes de différents groupes ou différentes cultures suivant leurs formations, les lieux où se sont déroulés les débats et interviews.

Le phénomène de résistance a très bien été visible allant jusqu'à l'agressivité car la voiture est riche de significations symboliques qui crée une image à son conducteur par un processus de projection à travers une large variété de symboles qui sont attachés à la voiture, incluant l'image de richesse, de jeunesse, etc. Les participants en ont tenu compte tout en évaluant l'innovation de rupture pour ces aspects et caractéristiques fonctionnels.

De plus, comme pour le phénomène de résistance à l'innovation est, selon l'auteur, **un comportement inconscient par défaut**, le symbolisme lié à la voiture leur est tout à fait étranger et se manifeste aussi de manière **inconsciente**. Cela a permis par la suite un parallélisme et une verbalisation de l'inconscient par projection à travers la voiture, ce qui **a évité une possible seconde rationalisation du comportement de résistance**.

Dès lors, des techniques spéciales ont été utilisées durant les observations comportementales et durant les interviews. Lorsque les consommateurs ont été mis en situation et ont été amenés à comprendre le rôle du symbolisme, conscient ou inconscient, dans leur choix de voiture, beaucoup d'entre eux ont eu tendances à rationaliser leurs explications via le rôle fonctionnel prédominant dans leur choix de véhicule.

e) Le tout a permis, à l'auteur, d'élaborer des prolongements théoriques pour préciser la manière dont le concept d'état motivationnel de résistance, au niveau qualitatif, pour définir le concept de "spirale ou chaîne de réactions" de la résistance à l'innovation se distingue d'autres construits.

L'auteur a démontré que contrairement à la littérature classique connue sur le sujet, le modèle comportemental de résistance à l'innovation ou innovation de rupture n'est pas un modèle linéaire mais plutôt "géographique" de type "carte euristique" ou "tourbillonnaire".

Dès lors, le schéma du modèle comportemental issu des enquêtes qualitatives et des interviews est présenté sous forme de spirale qui est **sa forme calculée** qui représente les phénomènes ou les comportements rapides avec une intensification des émotions.

Cependant, cette schématisation du phénomène de résistance et sa représentation sont susceptibles d'être amendé ou complété par des futures recherches quantitatives et/ou qualitatives.

L'ensemble des observations effectuées démontrent et conduisent l'**auteur** à affirmer qu'**à l'exception d'évènements particuliers** (voir état de l'art, 8 variables de résistance), **le phénomène de résistance aux innovations est un comportement très souvent inconscient, par défaut. Par la suite le consommateur rationalise son comportement inconscient par des arguments qui confortent son comportement irrationnel à travers des critères rationnels.** Face à la résistance à l'innovation 4 types de comportements finaux du consommateur ont été identifiés : **rejet, report momentané avec rejet, report momentané avec acceptation et l'acceptation ou adoption.**

f) Pour l'auteur, il y a une distinction entre l'acceptation et l'adoption. L'acceptation signifie qu'il y a consentement, un accord tacite concernant l'existence de l'innovation et que le consommateur n'y oppose aucune résistance par contre l'adoption consiste à l'acquisition effective de l'innovation.

g) Cette compréhension du phénomène permet de comprendre et d'identifier comment se manifeste la résistance à l'innovation, ce qui a permis à l'auteur de mettre en lumière et de créer un modèle qui schématise les phases comportementales du consommateur dont l'objectif est de comprendre si une personne ou un groupe est en état de résistance et à quelle phase de résistance il(s) se trouve(nt) afin d'utiliser les bons canaux de communication et d'adapter le contenu de la communication pour éviter le rejet immédiat de l'innovation et l'agressivité du consommateur ou du groupe vis-à-vis de l'innovation ou du porteur de l'innovation.

La variabilité et la distinction des comportements ont été clairement ressenties et mesurés suivant les participants issus des différentes régions où sont situées les 3 universités qui découlent de leur milieu, de leur culture, et du degré de connaissance de l'innovation.

Le lieu du 1^{er} contact ou prise de conscience de l'existence de l'innovation de rupture, l'origine (pays d'origine, le lieu et milieu de travail, coutume, etc.), l'âge et le niveau d'éducation ont joué un rôle très important dans certains comportements de résistance. Cela permet à l'auteur d'affirmer que plus un consommateur est éduqué et averti, plus il est capable et susceptible de résister.

L'innovation technologique présentée semble avoir bousculé les croyances (idéologie) des participants qui ont dû pour un bref moment, penser remettre en question leurs habitudes ou leur façon de penser, ce qui a engendré la résistance à l'innovation qui c'est amplifié lorsque l'intensité du changement leur a semblé proche.

Certains participants ont manifestés leurs satisfactions de leur situation actuelle, affirmant qu'ils n'ont aucun désir ou de raison d'adopter l'innovation.

Les caractéristiques de l'innovation ont suscité la résistance de certains participants par les significations symboliques qu'elle suscite ou susciterait de l'évaluation (personnelle ou par des tiers) des attributs de l'innovation, des conséquences de son adoption, des susceptibles émotions négatives induites.

Des participants ont manifesté de la résistance car l'innovation a déclenché en eux, une suspicion, une évaluation négative qui a engendré des émotions négatives et des réactions négatives, qui les a poussé à s'opposer à l'innovation par des pratiques, des logiques, des discours incohérents ou non lié à l'innovation, en prétextant que l'innovation n'apporte aucun avantage réel, d'où le rejet d'une innovation.

La résistance à l'innovation est influencée par la conscientisation, la perception du risque lié à l'adoption de l'innovation, des incertitudes liées aux performances de l'innovation, de la perception de l'innovation comme "négative" qui est une perception du risque (physique, économique, fonctionnelle et sociale) qui justifie la résistance à l'innovation.

D'où l'importance **primordiale** de préparer l'innovation elle-même (ses caractéristiques), de préparer son apparition et son annonce pour éviter que ne s'enclenche la "spirale ou chaîne de réactions" de la résistance.

Et si, la résistance s'enclenche malgré tout, il faut prévoir et envisager des solutions correspondant à chaque stade de la résistance pour que le consommateur ne soit engagé trop loin dans la spirale, car dès qu'une personne ou un groupe de personnes s'engage dans la spirale, il est extrêmement difficile de l'en sortir, alors des politiques de sorties de la "spirale ou chaîne de réaction" sont indispensables et très difficile à appliquer car les phases de résistances sont très rapides et doivent être très vite décelées, interprétées afin de réagir correctement. Cela a été expérimenté durant les débats et enquêtes car des essais d'arrêt ou de sorties de la "spirale" ont eu lieu avec peu de succès car l'essentiel des personnes qui sont entrées dans la "spirale", sont très rapidement arrivées à la 5^{ème} phase et 6^{ème} phase.

Pour réduire, voire éviter, la résistance à l'innovation, il est nécessaire et **indispensable** de créer et développer un modèle d'attirance de l'innovation en répertoriant les facteurs qui créent l'attirance et la demande de l'innovation.

De sorte l'innovation soit véritablement adaptée au marché pour susciter son adoption et non imposée, c'est une tout autre position par rapport aux politiques habituellement effectuées jusqu'à présent.

Lorsqu'il s'agit d'introduire une innovation de rupture, il est primordial de créer l'innovation comme étant un produit unique. Dans le présent cas d'application il s'agira d'une voiture muni d'un moteur électrique performant avec une pile à combustible utilisant dans un premier temps un carburant classique.

Selon les enquêtes qualitatives effectuées, il est nécessaire d'élaborer une politique pour que les marchés cibles soient demandeurs de l'innovation en fonction de ses caractéristiques, sa perception, sa renommée, sa forte différenciation pour susciter l'attractivité et son adoption aux groupes cibles.

4.17 Contributions de l'auteur qui remettent en causes ou complètent diverses publications scientifiques de références

La nature des contributions scientifiques présentement fournies est multiple:

1^o Tout d'abord, il a été élaboré une conceptualisation théorique détaillée du phénomène de la résistance du consommateur par la détermination des facteurs qui constituent "la spirale ou chaîne de réaction" du phénomène de la résistance à l'innovation, qui par certains constats vont à l'encontre et/ou complètent les recherches de RAM & Sheth (1989 [215]) qui ont fourni une enquête initiale de ce

concept, où ils décrivent la résistance du consommateur à travers différentes formes de comportements tels que le rejet, le report et l'opposition.

Contrairement aux affirmations de Ram (1987 & 1989 [214] [215]), l'auteur affirme qu'il y a, en général, résistance dès que le consommateur **perçoit** l'innovation, car la perception ou l'annonce d'une innovation de rupture, comprise ou non, peut être considérée par le consommateur comme une pression qui se transforme en souffrance, sentiments qui ne sont pas forcément liés à l'innovation et 4 types de comportements du participant en présence d'une innovation ont été identifiés : rejet, report momentané avec rejet, report momentané avec acceptation et acceptation. Pour l'auteur, il y a une **distinction** entre l'**acceptation** et l'**adoption**. L'**acceptation** signifie qu'il y a **consentement**, un accord tacite concernant l'existence de l'innovation et que le consommateur **n'y oppose aucune résistance par contre** l'adoption consiste à **l'acquisition effective** de l'innovation.

Pour certains consommateurs, les caractéristiques "perçues" d'une innovation sont **immédiatement** "traduites" en impulsions de résistance ou révèlent des frustrations personnelles qui ne sont pas forcément liées à l'innovation, celle-ci n'étant alors qu'un déclencheur d'une opposition idéologique ou personnelle non encore exprimée ou confirmée.

2° Toute innovation de rupture **ne perturbe pas forcément l'équilibre** du consommateur mais peut cependant susciter la crainte d'une éventuelle perturbation ou créer de toute pièce un risque psychologique ou sociétal.

3° La résistance à l'innovation n'est pas souvent une réaction rationnelle. Car avant toute analyse rationnelle de l'innovation de rupture, le consommateur subit une résistance aux changements qui concernent des variables culturelles, situationnelles, sociétales, psychologiques ou encore des caractéristiques perçues de l'innovation. Ce n'est qu'après avoir pris conscience de cette réaction non rationnelle que le consommateur "rationalise" son comportement en prétextant des arguments pseudo scientifiques ou idéologiques, alors que la résistance ne reposerait en fait que sur une subjectivité personnelle.

4° Contrairement à la littérature classique sur le sujet, le modèle comportemental de résistance à l'innovation n'est pas un modèle linéaire mais plutôt "géographique" de type "carte euristique" ou "tourbillonnaire". Dès lors, le modèle comportemental est présenté sous forme de spirale qui est une forme couramment utilisée en marketing pour représenter des phénomènes ou comportements rapides avec une intensification des émotions.

5° Les observations effectuées durant cette thèse démontrent et conduisent l'auteur à affirmer qu'à l'exception d'événements particuliers (voir état de l'art), le phénomène de résistance aux innovations est un comportement très souvent **inconscient par défaut**, et que, par la suite, le consommateur **rationalise** son comportement **inconscient** par des **arguments qui confortent son comportement irrationnel à travers des critères rationnels**.

6° La "spirale ou chaîne de réactions" semble d'application **quelle que soit l'innovation technologique ou idéologique**. Ce schéma comportemental a été observé et validé dans de multiples et diverses circonstances.

Cependant, la démarche de l'auteur n'implique aucune volonté de généralisation comportementale, mais plutôt une conceptualisation du phénomène afin d'en dégager les niveaux cachés de comportements qui permettent une compréhension des divers stades pour y appliquer des politiques adéquates, adapter les modes et canaux de communications, introduire des variables d'attirances afin de sortir le résistant de la spirale et ainsi réduire la résistance à l'innovation.

D'où l'importance des objectifs de cette thèse qui sont de préparer l'innovation de rupture en elle-même et de préparer son annonce en vue d'éviter que ne s'enclenche la "**spirale ou chaîne de réactions**" de la résistance.

Et si la résistance s'enclenche malgré tout, d'envisager les solutions à apporter en vue de ne pas être engagé trop loin dans la spirale, car dès qu'une personne ou un groupe de personnes s'engage dans la spirale, il est extrêmement difficile de l'en sortir. Alors des politiques de sorties de la "**spirale ou chaîne de réaction**" sont indispensables et très difficiles à appliquer car les phases de résistances sont très rapides et doivent être très vite décelés, interprétés afin de réagir correctement, cela a été expérimenté durant les débats et enquêtes car des essais d'arrêt ou de sorties de la "**spirale**" ont eu lieu avec **peu de succès**.

7° Le nouveau schéma comportemental de l'adoption ou de **rejet (non adoption)** de l'innovation donne une **vue globale** du comportement d'une personne en présence d'une innovation de rupture qui permet **l'élaboration de politiques** comme pour la **schématisation de la stratégie d'attraction via le nouveau schéma individuel de résistance**.

Apports personnels:

- Détermination des principales variables explicatives susceptibles d'enclencher la résistance à l'innovation liées au secteur automobile.
- Après l'étude de la littérature scientifique dans le domaine des comportements du consommateur qui se différencie, en présence d'une innovation de rupture, l'auteur a constaté la nécessité de définir et d'étudier en profondeur la notion et le concept de résistance du consommateur en présence d'une innovation de rupture et leurs caractéristiques fondamentales.
- Détermination de facteurs qui entravent l'adoption d'une innovation de rupture.
- Développement de la connaissance du phénomène de résistance ou de rejet de l'innovation de rupture, de ses manifestations et de ses mécanismes.
- Description des étapes comportementales du phénomène de résistance ou de rejet de l'innovation de rupture.
- Détermination des facteurs susceptibles de réduire la résistance des consommateurs voire à adopter une innovation de rupture.
- Détermination des relations directes et indirectes entre l'orientation personnelle, l'orientation de l'unité de décision face à une innovation de rupture.
- Proposition d'un schéma constitué de phases comportementales qui a pour objectif de comprendre si une personne ou un groupe est en état de résistance et à quelle phase de résistance il(s) se trouve(nt) afin d'adapter la communication pour éviter le rejet immédiat de l'innovation et éviter l'agressivité du consommateur ou du groupe vis-à-vis de l'innovation ou du porteur de l'innovation.
- Proposition de politiques marketing suivant les marchés cibles pour **éviter** l'enclenchement du phénomène de résistance à l'innovation des consommateurs en plaçant les consommateurs face à des variables **d'attractions** susceptibles de réduire le phénomène de résistance à l'innovation voire de rendre attractive l'innovation de rupture grâce aux variables d'attractions mises en lumière lors des enquêtes qualitatives.
- Proposition de communication, sur base des enquêtes, à adopter pour le marché de masse.

Chapitre 5. Résultats des enquêtes qualitatives et quantitatives du marché automobile

Objectif du chapitre.

- Déterminer le cadre général et défi majeur du marché automobile.
- Déterminer les particularités des marchés automobiles (marché de masse, marchés du luxe 1&2).
- Déterminer le marché potentiel pour la voiture électrique avec une pile à combustible.
- Déterminer les caractéristiques des marchés automobiles (masse, luxe 1&2) d'un point de vue marketing.
- Déterminer et expliquer, à travers les résultats des enquêtes **qualitatives**, les craintes à l'origine de la résistance à l'innovation afin qu'elles soient levées et donner les solutions trouvées pour l'acceptation du du véhicule électrique avec pile à combustible.
- Déterminer et expliquer, à travers les résultats des enquêtes **quantitatives**, les craintes à l'origine de la résistance à l'innovation afin qu'elles soient levées et donner les solutions trouvées pour l'acceptation du du véhicule électrique avec pile à combustible.
- Déterminer par des enquêtes **quantitatives** les avantages compétitifs nécessaires à l'innovation (véhicule électrique avec pile à combustible) pour être adoptée par les consommateurs.
- Déterminer par des enquêtes **quantitatives** les variables d'attractions susceptibles de réduire voire de rendre attractive l'innovation de rupture (véhicule électrique avec pile à combustible).
- Déterminer à travers les enquêtes **quantitatives** les implications marketing les éléments qui constituent l'attractivité d'une innovation de rupture (véhicule électrique avec pile à combustible) pour le consommateur.
- Donner les résultats des enquêtes effectuées auprès de l'échantillon du marché de masse (**qualitatif**).
- Donner les résultats des enquêtes effectuées auprès de l'échantillon du marché de masse (**quantitatif**).
- Donner les résultats des enquêtes effectuées auprès de l'échantillon du marché du luxe niveau 1 (**quantitatif**).
- Donner les résultats des enquêtes effectuées auprès de l'échantillon du marché du luxe niveau 2 (**quantitatif**).
- Sur base des résultats, des enquêtes **quantitatives** et **qualitatives**, donner les principales caractéristiques du véhicule électrique avec pile à combustible auxquelles doit répondre l'innovation.

5.1 Introduction

Cette thèse a permis de constater que nous sommes à la veille d'une potentielle innovation de rupture à dominance technologique.

D'un point de vue marketing, l'idéal, selon l'auteur, aurait été de créer de toute pièce un nouveau véhicule muni d'une pile à combustible. Cependant, la

création d'une nouvelle marque de voiture est très risquée et demande des investissements très lourds.

De plus, la réalité du terrain démontre que les seules nouvelles marques, en général, émanent de constructeurs existants et non d'une nouvelle société.

La majeure difficulté concerne l'introduction de la pile à combustible dans le secteur automobile réside dans le fait que cette innovation de rupture n'est pas un élément d'avantage concurrentiel alors que l'ensemble des acteurs de cette innovation seraient tous en position win - win.

Pour réduire le risque de résistance à l'innovation de rupture, il est primordial que l'ensemble des principaux acteurs de l'innovation l'adoptent ou à tout le moins accepte l'innovation de rupture.

Dès lors, l'auteur propose une tactique participative avec les 3 principaux acteurs de l'innovation via la proposition de création d'une structure intégrée et innovatrice pour la mise au point de l'innovation de rupture et son transfert à l'industrie automobile par le management des 5 C qui concerne les autorités publiques, les Université(s) et l'industrie automobile, il reste dans ce chapitre à déterminer, sur base d'enquêtes marketing, à adapter l'innovation pour être adoptée par l'industrie automobile et par le 4^{ème} acteur de l'innovation (consommateur).

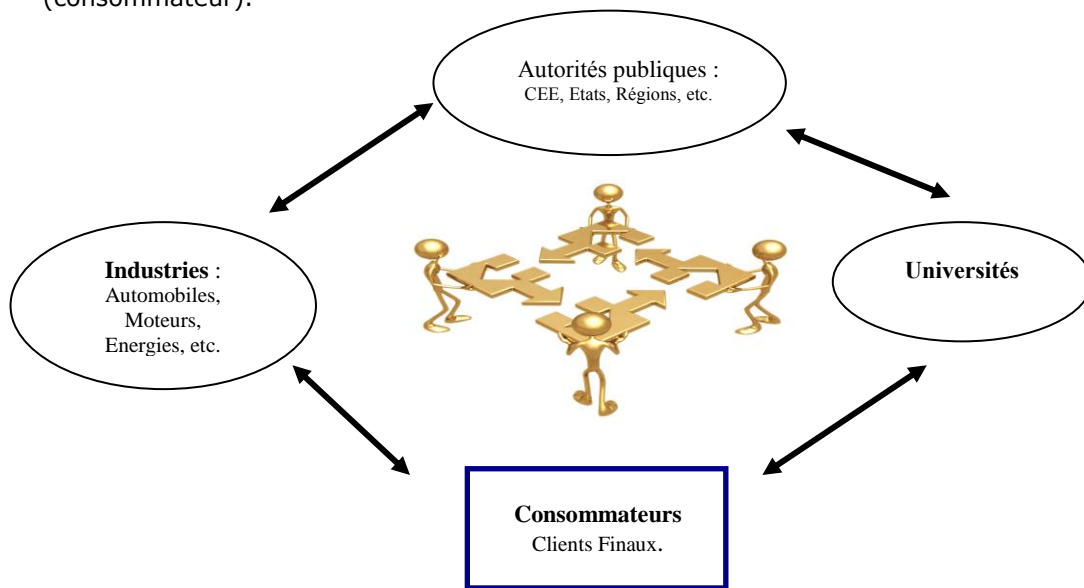


Figure 38 Les 4 principaux acteurs de l'innovation.
[Apport personnel]

Ce chapitre est destiné à adapter l'innovation au marché pour réduire le risque de résistance à l'innovation, pour être acceptée par l'industrie automobile et par le 4^{ème} acteur de l'innovation (**consommateur**) sur base d'enquêtes marketing qualitatives effectués via les débats et interviews (voir chapitre 4) et par des enquêtes quantitatives (voir chapitre 5).

5.1.1 Cadre général et défi majeur du marché automobile

En 2014, la répartition des véhicules selon le type de carburant indique que 99, 57 % des véhicules utilisent des produits pétroliers (essence, diesel, gaz). Tous ces véhicules se déplacent par des moteurs volumétriques à combustion interne alimentés par un carburant, stocké dans le véhicule à l'état liquide. Ce moteur continue à s'imposer car le couple moteur-carburant est actuellement le seul capable d'offrir simultanément une densité de puissance et une densité d'énergie élevée.

De nos jours, les conditions politiques des pays producteurs des pétroles et la raréfaction des produits pétroliers engendrent des augmentations des cours du pétrole, bon nombre de pays importateur cherchent une indépendance énergétique à travers des énergies renouvelables.

C'est pourquoi certaines universités et le secteur automobile sont confrontés à un défi majeur qui consiste chercher l'indépendance vis-à-vis des produits pétroliers, de limiter les émissions de CO₂ grâce à leurs innovations qui devraient apporter une contribution importante au développement durable, à l'économie d'énergie, à la diminution des déchets, à la limitation de la pollution, à une utilisation plus efficace des richesses naturelles et à l'utilisation des matières premières renouvelables issues de l'agriculture, la lumière, le vent, etc.

Pour répondre au défi du développement durable la contribution des technologies est primordiale, vous trouverez ci-dessous un schéma qui reprend les différentes tactiques suivies par les constructeurs de voitures:

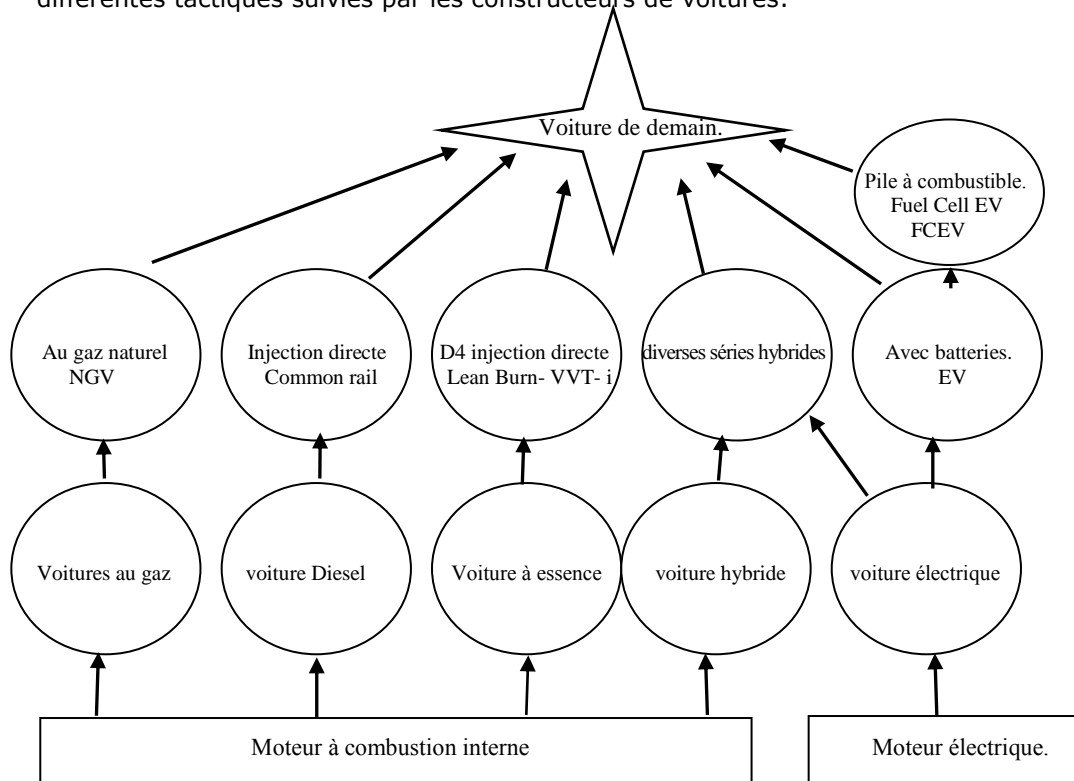


Figure 39 Schéma des différentes tactiques suivies par les constructeurs de voitures. [Apport personnel]

Le défi majeur du marché automobile est l'augmentation du rendement des moteurs conventionnels, au développement de carburants de substitution, par le développement d'innovations technologiques dans un contexte de grande volatilité des prix du pétrole et de luttes contrent le changement climatique.

5.1.2 Principales caractéristiques du marché automobile

La consommation des voitures s'appréhende essentiellement sous deux aspects:

- a) **L'aspect sociologique:** la demande d'automobiles correspond essentiellement à une demande de moyen de transport, pour se rendre au travail, pour les loisirs, etc. Cette demande peut être rencontrée par une offre de transport en commun, bien que ce soit rarement le cas. Par ailleurs, l'automobile est un bien de consommation privatif, à caractère individualiste, ce qui permet de se différencier et/ou d'afficher son appartenance sociale.
- b) **L'aspect économique:** l'automobile est un bien durable et sa consommation s'effectue sur plusieurs périodes. La contrepartie de cette durabilité est l'importance des sommes engagées pour l'acquisition et l'usage d'une automobile. En dehors de l'acquisition d'un logement, l'achat d'une voiture est la plus importante dépense d'un ménage.

Bien que la demande soit également liée à la densité de la population et à la qualité de l'infrastructure routière, le principal déterminant de la demande d'automobiles est le revenu des ménages. Car l'importance du prix des voitures incite les consommateurs à recourir au crédit pour leur achat.

Par conséquent, le taux d'intérêts joue également un rôle non négligeable dans la détermination de la demande d'automobiles.

Trois facteurs, ou groupes de facteurs, apparaissent comme les clés du succès:

- La supériorité du produit,
- Le savoir-faire marketing de l'entreprise ou la compréhension du marché,
- Une bonne synergie entre recherche et développement.

Deux facteurs sur trois mettent directement en cause la qualité du marketing stratégique qui joue un rôle crucial dans la réussite de l'innovation.

Il est important de souligner que ces trois facteurs clés sont contrôlables par l'entreprise, ce qui exclut tout fatalisme dans une tactique d'innovation. C'est la qualité de l'organisation et de la gestion qui détermine le succès. Un des facteurs clés du succès est clairement l'existence d'un produit supérieur qui apporte à l'acheteur (adopteur) quelque chose d'unique.

La réussite de l'introduction de cette innovation de rupture dépend de la technologie et du marketing.

5.1.3 Particularités du marché automobile

Le marketing automobile ne constitue pas une discipline particulière du marketing. Les méthodes appliquées sont celles du marketing classique. Il existe cependant quatre caractéristiques particulières au secteur automobile ayant une influence sur son marketing.

- L'achat est **très impliquant**, avec pour conséquence qu'il est difficile de rendre l'achat d'une voiture spontanée, car souvent, celui-ci représente la deuxième dépense la plus importante dans le budget d'un ménage.

- L'achat est **émotionnel** au sens où la voiture fait appel aux émotions et symbolise l'individu.
- Acquérir un nouveau client coûte plus cher que la fidélisation d'un client déjà acquis à une marque.
- Il faut décider le client à venir dans la concession : en effet, à la différence d'un achat dans un supermarché par exemple, le client, quand il vient dans la concession, est déjà décidé ou, du moins, déjà intéressé par le produit. Pour séduire, les constructeurs et importateurs n'ont qu'une solution: **avoir une tactique marketing efficace** et avoir une importance dans les médias.
- Pour le consommateur la qualité, la fiabilité et un coût d'entretien réduit sont des éléments qui vont de soi. Il ne les considère plus comme critère déterminant dans sa décision d'achat. Ce sont d'autres facteurs qui entreront en ligne de compte dont voici les plus importants : le prix, le design, l'équipement, les performances, l'image de marque, la sécurité, l'environnement et enfin la fonctionnalité.

Le consommateur est de mieux en mieux informé. Il sait ce que la technologie peut lui apporter. Il exige donc que les voitures soient plus confortables, plus sûres, mieux équipées, moins polluantes, plus économiques, plus fiables, nécessitant peu d'entretien, le tout à un prix d'achat et de maintenance raisonnable.

L'innovation est le seul moyen de satisfaire les consommateurs vis-à-vis de ces exigences accrues.

Le rôle du marketing est de faire percevoir, au consommateur que le constructeur va dans le sens désiré.

Depuis quelques années, les entreprises de tous les secteurs sont confrontées à des consommateurs de plus en plus pressés, exigeants et volatiles.

Il y a aussi un déplacement des achats vers des produits de meilleure qualité, qui incorpore une part croissante de valeur ajoutée comme par exemple, des séries spéciales suréquipées à prix réduit, les motorisations diesel au prix des motorisations essence, l'air conditionné ou l'ABS gratuit. Cela conduit à ce qu'il soit aujourd'hui possible d'acheter des voitures dotées chères à des prix auparavant réservés à des modèles de début de gamme.

Le client n'est pas prêt à choisir l'innovation sans avoir la sécurité. Or la seule chose qui puisse lui donner la sécurité dans l'innovation, c'est une image de marque irréprochable en terme de qualité.

Le client veut l'innovation sans risque. La qualité ne constitue donc plus, de nos jours, un avantage compétitif mais un impératif de survie.

5.1.4 Récapitulatif des enquêtes quantitatives, qualitative et du nombre des répondants respectifs

Tableau 58 Récapitulatif des types d'enquêtes du marché automobile.
[Apport personnel]

Analyse du marché automobile							
Qualitatif		Quantitatif					
Marché de masse		Marché de masse		Marché du Luxe 2		Marché du Luxe 1	
Non universitaires	Universitaires	Non universitaires	Universitaires	Non universitaires	Universitaires	Non universitaires	Universitaires

6 enquêtes ont été réalisées pour un total de **4 070** consommateurs:

- La 1^{ère} enquête est qualitative, **282** personnes ont été sondées (voir chapitre 4 et 5 et annexe 1).
- Les enquêtes quantitatives ont été réalisées sur **3 788** personnes, dont les résultats complets et questionnaires se trouvent aux annexes 4, 5, 6 se décomposent comme suit :
 - La 2^{ème} enquête quantitative a sondé **3 568** personnes issues du marché de masse. (Annexe 4)
 - La 3^{ème} enquête quantitative a sondé **167** personnes issues du marché de luxe niveau 2. (Annexe 5)
 - La 4^{ème} enquête quantitative a sondé **53** personnes issues du marché de luxe niveau 1. (Annexe 6)
- La 5^{ème} enquête concerne **5** constructeurs automobiles dont les commentaires, analyses se trouvent à la partie 4 du chapitre 3, les résultats complets et questionnaires se trouvent à l'annexe 2.
- La 6^{ème} enquête concerne **8** constructeurs de moteurs électriques (tous sont sous-traitants des constructeurs automobiles) dont les commentaires, analyses se trouvent à la partie 4 du chapitre 3, les résultats complets et questionnaires se trouvent à l'annexe 3.

Tableau 59 Récapitulatif des nombres et des types d'enquêtes.
[Apport personnel]

Récapitulatifs nombres et types d'enquêtes réalisés pour les tactiques marketings			
Types d'enquêtes	nbre pers	% par types enquêtes	% pers total
Enquêtes qualitatives	282	100%	6,93%
Enquêtes quantitatives marché de masse	3568	94,19%	87,67%
Enquêtes quantitatives marché du luxe niveau 2	167	4,41%	4,10%
Enquêtes quantitatives marché du luxe niveau 1	53	1,40%	1,30%
Total enquêtes quantitatives	3788	100%	93,07%
Total général enquêtes	4070		100%
Constructeurs automobiles	5		38,5%
Constructeurs moteurs électriques	8		61,5%
Total constructeurs	13		100%

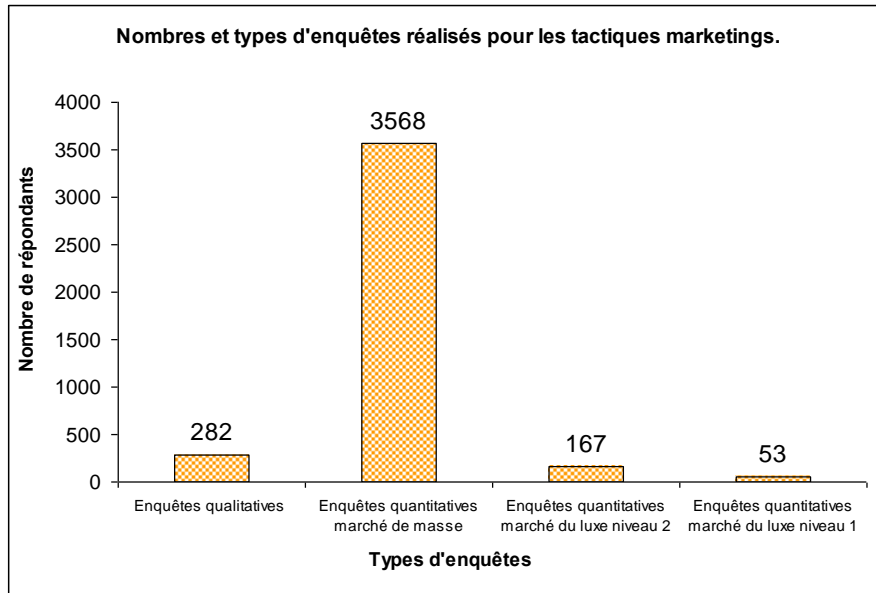


Figure 40 Récapitulatif des répartitions et des types d'enquêtes pour l'élaboration des politiques marketings. [Apport personnel]

Pour la vision globale des enquêtes (consommateurs) réalisées, il y a lieu d'ajouter l'enquête qualitative qui a sondé le marché de masse composé de 282 personnes auquel il faut ajouter 3 568 personnes marché de masse (enquête quantitative) qui porte le marché de masse global à 3 850 personnes.

Tableau 60 Tranches de revenus annuels bruts des répondants (€) (quantitatif). [Apport personnel]

Tranches de revenus annuels bruts des répondants (€)			
revenus annuels bruts (€)	nbre pers	% pers / marché	% pers total / marché
< 50 000 €	2634	68,42%	64,72%
50 000 € à 100 000 €	1216	31,58%	29,88%
Total sondés marché masse	3850	100%	94,6%
100 001 € à 200 000 €	167		
Total sondés marché luxe 2	167		4,1%
200 001 € à 300 000 €	22	41,51%	
300 001 € à 500 000 €	15	28,30%	
500 001 € à 1 000 000 €	16	30,19%	
plus de 1 000 000 €			
Total sondés marché luxe 1	53	100%	1,3%
Total général personnes sondées	4070		100%

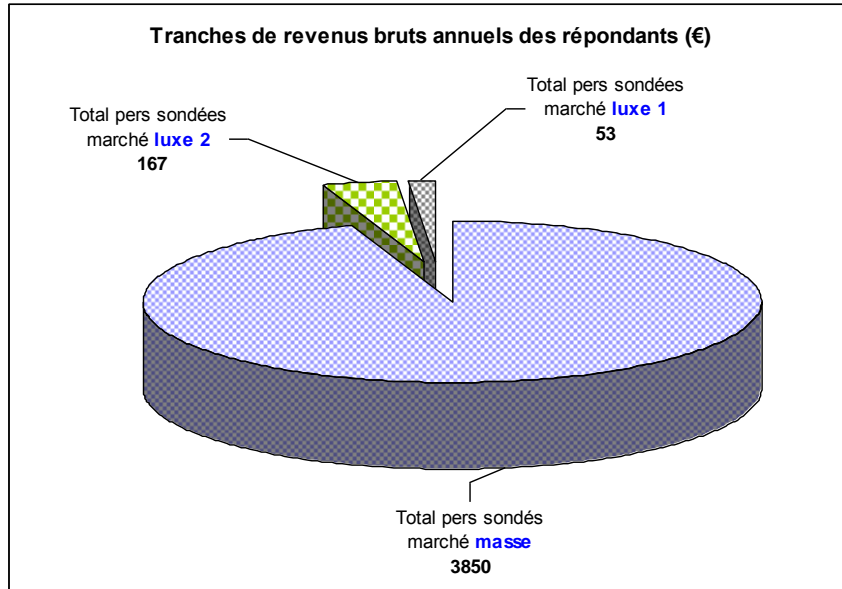


Figure 41 Tranches de revenus annuels bruts des répondants (€). (Quantitatif)
[Apport personnel]

La répartition des répondants aux enquêtes démontre que l'ensemble des catégories sociales sont bien représentées dans leurs proportions, car les enquêtes qualitatives et de l'échantillon de masse pour des revenus annuels bruts sont < 100 000 € 3 850 répondants représentent **~ 94.6 %** alors que le de l'échantillon du luxe niveau 2 pour des revenus annuels bruts sont (100 001 € > revenus < 200 000 €/an) 167 personnes représentent **4.10 %** et le de l'échantillon du luxe niveau 1 (revenu > 200 001 €/an) 53 sondés représentent **1.3 %**.

5.2 Enquête qualitative

Vous trouverez ci-dessous les principaux résultats des enquêtes qualitatives, débats et interviews effectués au sein du marché de masse (Voir annexe 1).

5.2.1 Principales caractéristiques d'une voiture suivant le marché de masse (enquêtes qualitatives)

La question n° 22, de l'enquête a révélé que les répondants du marché de masse analysent une voiture suivant 22 principales caractéristiques pour son acquisition. (Voir résultats complets à l'annexe 1).

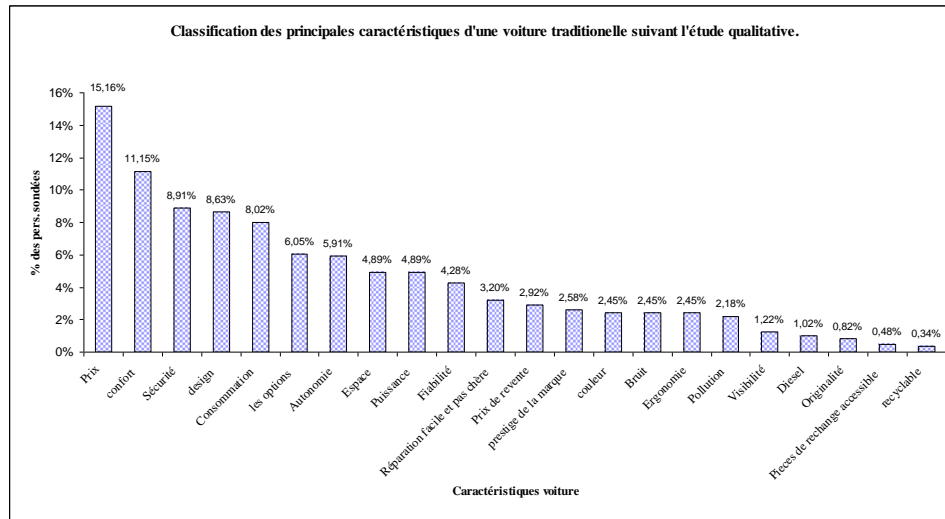


Figure 42 Principales caractéristiques d'une voiture pour son acquisition suivant étude qualitative. [Apport personnel]

Dans l'ordre décroissant d'importance, la principale caractéristique est le prix suivi du confort, la sécurité, le design, la consommation est en 5^{ème} place et la pollution en 17^{ème} place donc la **technologie** (innovation de rupture) **n'est pas un facteur déterminant** de la demande de véhicules. (Voir résultats complets à l'annexe 1).

Tableau 61 Classification des principales caractéristiques d'une voiture traditionnelle pour son acquisition suivant étude qualitative. [Apport personnel]

Classification des principales caractéristiques pour l'acquisition d'une voiture traditionnelle (qualitatif).			
Classification	Caractéristique	nbre x cité	%
1	Prix	223	15,16%
2	confort	164	11,15%
3	Sécurité	131	8,91%
4	design	127	8,63%
5	Consommation	118	8,02%
6	les options	89	6,05%
7	Autonomie	87	5,91%
8	Espace	72	4,89%
9	Puissance	72	4,89%
10	Fiabilité	63	4,28%
11	Réparation facile et pas chère	47	3,20%
12	Prix de revente	43	2,92%
13	prestige de la marque	38	2,58%
14	couleur	36	2,45%
15	Bruit	36	2,45%
16	Ergonomie	36	2,45%
17	Pollution	32	2,18%
18	Visibilité	18	1,22%
19	Diesel	15	1,02%
20	Originalité	12	0,82%
21	Pieces de rechange accessible	7	0,48%
22	recyclable	5	0,34%
	Total	1471	100%

Cette typologie de classification des caractéristiques est **typiquement** celle du marché de masse car le **prix** est en **première position**.

En analysant plus finement les résultats, il apparaît que sur 282 répondants 15.16 % des sondés ont cité le **prix** à la **1^{ère} place**, le confort avec 11.15 %, suivi de la sécurité, du design, la consommation et la **pollution** ne vient qu'en **17^{ème} place** avec 2.18 % des répondants.

Pour ces répondants, les variables d'attractivités doivent mettre l'accent sur le **prix d'achat** du véhicule, d'où l'importance de mettre aussi l'accent sur **le coût d'utilisation** du véhicule muni de l'innovation de rupture. (Voir résultats complets à l'annexe 1).

5.2.2 Avantages particuliers de l'innovation de rupture (véhicule électrique muni d'une pile à combustible) par rapport à la voiture traditionnelle (qualitative)

Tableau 62 Avantages de l'innovation de rupture par rapport aux voitures traditionnelles (qualitatif). [Apport personnel]

Avantages de l'innovation de rupture par rapport aux voitures traditionnelles (qualitatif)		
	Nombre	%
Oui	246	87%
Non	36	13%
Total	282	100%
Avantages de l'innovation de rupture, oui :		
	Nombre	%
vehicule non polluant	209	85%
vehicule qui ne fait pas de bruit	31	13%
Série spéciale sur un modèle existant	6	2%
Total	246	100%

La question n°12, porte sur l'avantage particulier de l'innovation de rupture (véhicule électrique muni d'une pile à combustible) par rapport aux voitures traditionnelles (produits concurrents) qui a bien été compris par les sondés car 246 personnes sur 282 personnes soit 87 % des sondés ont trouvé des avantages pour la voiture qui a été classifié comme véhicule non polluant pour 209 sondés et véhicule qui ne fait pas de bruit pour 31 personnes. (Voir résultats complets à l'annexe 1)

Alors que 36 personnes sur un total de 282 personnes, soit 13 %, ne trouve aucun avantage à la voiture électrique avec pile à combustible par rapport aux véhicules traditionnels. (Voir résultats complets à l'annexe1).

L'éducation de la population qui concerne la protection de l'environnement conduit à accepter le véhicule électrique (voir résultats question n°12 ci-dessus) grâce à la **plus value perçue** (technologie non polluante = avantage écologique) par le consommateur rendra l'innovation de rupture plus facilement adoptable.

5.2.3 Améliorations souhaitées à l'innovation et ses conditions d'utilisation. (Qualitatif)

Tableau 63 Améliorations souhaitées à l'innovation et ses conditions d'utilisations (qualitatif). [Apport personnel]

Améliorations souhaitées de l'innovation de rupture par rapport aux voitures traditionnelles (qualitatif)		
	Nombre	%
Autonomie	262	20,08%
toutes les pompes doivent avoir ce nouveau carburant	256	19,62%
véhicule fiable	228	17,47%
besoin de sécurité	195	14,94%
le temps de remplissage du réservoir doit être court	171	13,10%
cette voiture doit être confortable	137	10,50%
recevoir une prime de l'Etat à l'achat	43	3,30%
toute la voiture doit être renouvelable	7	0,54%
possibilité de conversion des véhicules d'occasion (traditionnel en électrique)	6	0,46%
Total	1305	100%

La question n°18 porte sur les améliorations souhaitées à l'innovation et ses conditions d'utilisations a donné les résultats suivant pour un total de **1 305** réponses, **l'autonomie** est un critère très important avec 262 réponses soit 20.08 %, suivi de la **disponibilité du carburant de préférence dans le réseau actuel de distribution** 256 réponses soit 19.62 %.

Le **besoin de fiabilité** avec 228 réponses soit 17.47 %, **du besoin de sécurité** avec 195 réponses soit 14.94 % sont aussi importants suivit du **temps de remplissage du réservoir qui doit être court** avec 13.10 % qui correspond au temps actuel de remplissage d'un réservoir. (Voir résultats complets à l'annexe 1).

La voiture électrique avec pile à combustible doit être **confortable** avec 137 réponses soit 10.5 % reste important quelque soit l'amélioration du véhicule suivi d'une **demande d'intervention via une prime de l'Etat** avec 43 réponses soit 3.3 %, **toute la voiture doit être renouvelable** avec 7 réponses qui représentent 0,54% et enfin, il devrait **exister la possibilité de conversion des véhicules d'occasion (traditionnel en électrique)** avec 6 réponses soit 0,46%.(voir résultats complets à l'annexe 1).

5.2.4 Prix souhaités du véhicule électrique avec pile à combustible par rapport à la voiture de référence. (Qualitatif)

La question n° 20, concerne le prix souhaité du véhicule muni de l'innovation (voiture électrique avec pile à combustible), sur un total de 282 répondants:

Tableau 64 Prix souhaités du véhicule électrique avec pile à combustible par rapport à la voiture de référence. (Qualitatif). [Apport personnel]

A quel prix ce produit devrait-il être vendu ? (valeur perçue).	Nombre	
min 30 % en dessous du prix standard	75	27%
min 15 % en dessous du prix standard	29	10%
min 5 % en dessous du prix standard	23	8%
le prix doit être inférieur aux voitures conventionnelles	36	13%
au même prix que les voitures conventionnelles	50	18%
aucune idée	9	3%
12 500 euros	1	0%
18 000 euros	5	2%
max 5 % au dessus du prix standard	14	5%
max 15 % au dessus du prix standard	14	5%
max 30 % au dessus du prix standard	19	7%
si prix élevé alors destiné aux moyens & hauts revenus	7	2%
Total	282	100%

- en 1^{ère} place, 75 personnes considèrent que le **prix devrait être inférieur de minimum 30 %** par rapport à leur véhicule de référence soit 27 % des sondés,
- en 2^{ème} place, 50 personnes soit 18 % des répondants souhaitent que le véhicule **soit vendu au même prix** que les voitures conventionnelles,
- en 3^{ème} position, 36 personnes soit 13 % des répondants souhaitent que le **prix doive être inférieur aux voitures conventionnelles**,
- en 4^{ème} position, 29 personnes soit 10 % des répondants souhaitent que le prix **soit minimum 15 % en dessous du prix standard**,
- en 5^{ème} position, 23 personnes soit 8 % des répondants souhaitent que le prix soit **minimum 5 % en dessous du prix standard**, etc. (voir résultats complets à l'annexe 1)

En regroupant, suivant le tableau des tendances de prix souhaités ci-dessous n° 5.8 voici une répartition plus large:

Tableau 65 Prix souhaités de l'innovation de rupture (voiture électrique + pile à combustible, qualitatif). [Apport personnel]

Prix souhaité de l'innovation de rupture (voiture électrique + pile à combustible, qualitatif) .	Nombre	%
Prix inférieur min - 5 % à - 30 % du prix standard voit traidit	163	57,8%
Même prix voiture traditionnelle	50	17,7%
Prix supérieur = max + 5 % à + 30 % du prix standard voit traidit	54	19,1%
aucune idée	9	3,2%
12 500 euros	1	0,4%
18 000 euros	5	1,8%
Total	282	100%

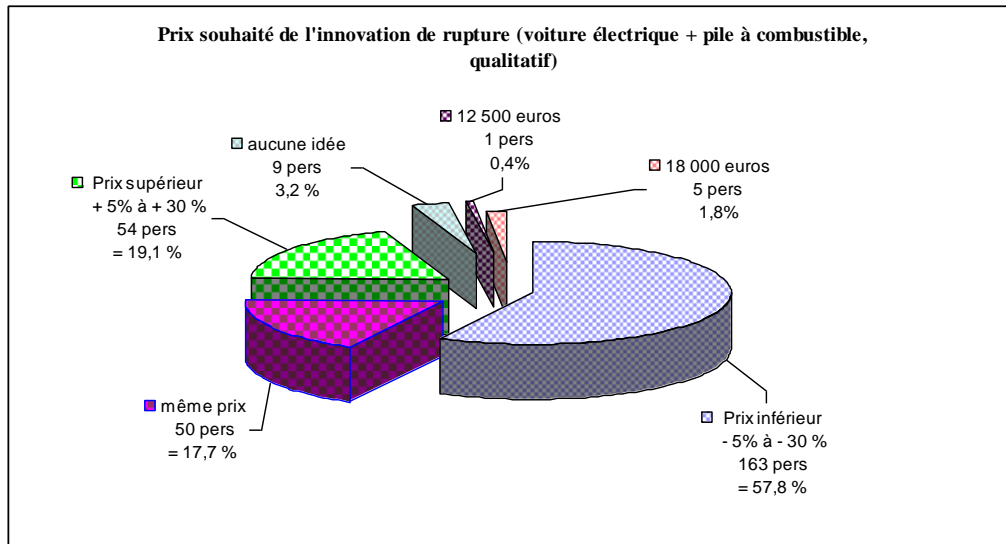


Figure 43 Prix souhaité de l'innovation de rupture (voiture électrique + pile à combustible, qualitatif). [Apport personnel]

Les principales tendances montrent qu'en **1^{ère} position** il apparaît que $(75+29+23+36) = 163$ répondants considèrent que le **prix** du véhicule muni de l'innovation **devrait être inférieur au prix normal** d'une voiture classique avec une nette tendance **à un minimum - 5 % à - 30 %** par rapport au prix d'une voiture traditionnelle soit **57,8%**, en **2^{ème} position** avec 50 répondants il apparaît que 17,7 % considèrent que **le prix devrait rester identique** par rapport au prix d'une voiture classique, en **3^{ème} position** avec 54 répondants accepteraient un **prix supérieur de + 5 % avec un maximum de + 30 %** par rapport au prix d'une voiture traditionnelle soit 19,1%, en **4^{ème} position** avec 9 répondants affirment n'avoir **aucune idée** soit 3,2%, en **5^{ème} position** avec 5 répondants estiment que le **prix de la voiture muni de l'innovation devraient avoir un** prix de vente de **18 000 euros** pour 1,8%, en **6^{ème} position** avec 1 répondant estime que le prix de la voiture muni de l'innovation devrait avoir un prix de vente de **12 500 euros** pour 0,4% (voir résultats complets à l'annexe 1).

En regroupant les 3 principales tendances, de prix souhaités ci-dessous, voici une répartition plus large:

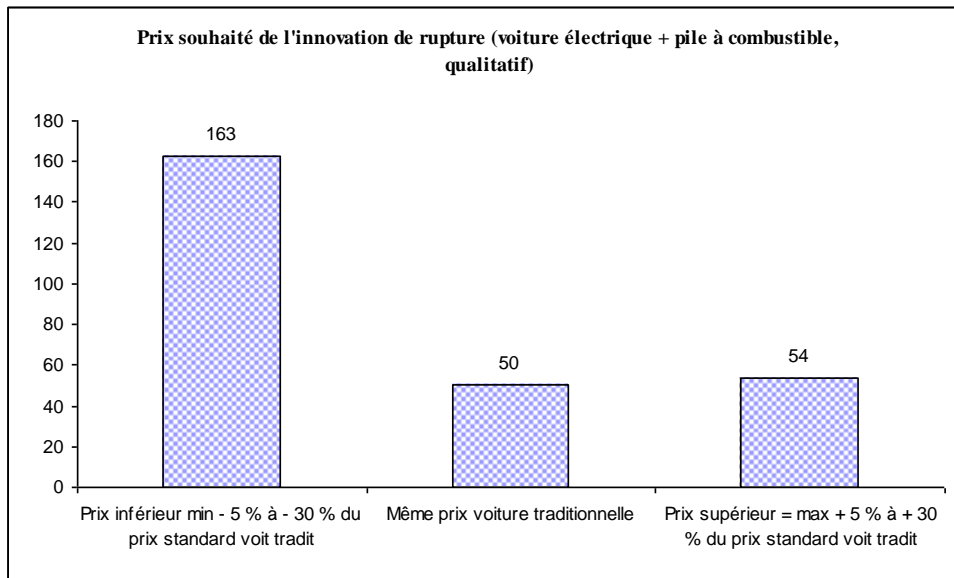


Figure 44 Principaux prix souhaité de l'innovation de rupture (voiture électrique + pile à combustible, qualitatif). [Apport personnel]

Sur un total de 282 répondants, en **1^{ère} position** avec 163 répondants considèrent que le prix du véhicule muni de l'innovation **devrait être inférieur au prix normal** d'une voiture classique avec une nette tendance **à un minimum - 5 % à - 30 %** par rapport au prix d'une voiture traditionnelle soit 57,8%, en **2^{ème} position** avec 50 répondant il apparaît que 17,7 % considèrent que **le prix devrait rester identique par rapport au prix d'une voiture classique**, en **3^{ème} position** avec 54 répondants accepteraient **un prix supérieur de + 5 % avec un maximum de + 30 %** par rapport au prix d'une voiture traditionnelle soit 19,1% (voir résultats complets à l'annexe 1).

5.2.5 Eléments marketings pour réduire les craintes (résistance des consommateurs à l'innovation de rupture) émises durant les interviews des enquêtes qualitatives. (Di Franco 2012 & 2014[55][58])

Les éléments marketings énoncées, durant les interviews, pour que les craintes et la résistance du consommateur à l'innovation soient réduites voire levées seraient possible grâce à:

- Des publications, études, sur des journaux de référence qui traitent du sujet et dissipent leur craintes
- Si le transport en commun l'utilise.
- Si les camions (les professionnels du transport routier) l'utilisent.
- Si certain nombre de véhicules se trouve sur la route car alors cela signifie que la technologie est au point et qu'il n'y a aucun risque d'explosion ou autre.
- Si les ambulances l'utilisent. Si les pompiers l'utilisent.
- Si ces voitures participent à des activités sportives.
- Si une marque connue lance ce type de véhicule.
- Si une catégorie de personne utilise ce véhicule (managers, sportifs, hommes politiques, personnalités).

- Si ce véhicule ne tombe pas en panne.
- Voir ce véhicule dans un parking sous-terrain.
- Surtout ne pas voir de triangle rouge disant "attention véhicule à hydrogène".
- S'il y a des stations pour faire le plein d'hydrogène.
- Que le plein puisse se faire par tout le monde et pas uniquement par des professionnels.
- Que des tests aient été effectués (certification par les pompiers et par les autorités compétentes).

La majorité des craintes émises durant les interviews de l'enquête qualitative concerne le caractère dangereux de l'hydrogène lors de son transport, du remplissage du réservoir, du risque d'explosion de l'hydrogène en cas d'accident et de l'impression d'être devenu une bombe ambulante.

Pour d'autres, c'est part les signes distinctifs du véhicule, d'être montrés du doigt en étant catalogué comme véhicule dangereux (besoin de sécurité & identité sociale = éviter d'être montré du doigt). Tous ces éléments confirment que lorsque l'innovation est grande, le premier des réflexes du consommateur est le besoin primaire chez Maslow c-à-d le besoin de sécurité. Pour que cette innovation soit acceptée par les consommateurs, il faut que les constructeurs répondent et annihilent les craintes grâce aux solutions décrites ci-dessus. (Voir résultats complets à l'annexe 1).

5.2.6 Marchés de potentiel de l'innovation de rupture suivant l'étude qualitative

Deux questions sur les marchés potentiels ont été posées afin de croiser les réponses dont voici les résultats:

1° La question n°16 porte sur les marchés potentiels de l'innovation de rupture serait en **1^{er} lieu** au marché des **transporteurs** c-à-d le **transport de marchandises** (camions, camionnettes, etc.) avec 240 personnes sur un total de 632 réponses soit 37.97 % suivit des transports en commun (autobus, camionnettes, trams, etc.) avec 204 réponses soit 32.28 % et du propre véhicule professionnel (voiture de société mis à disposition du personnel) avec 111 réponses qui représentent 17.56 % du total, la voiture personnelle vient en dernière position avec 23 réponses ce qui représentent 3.64 % du total. (Voir résultats complets à l'annexe 1).

Tableau 66 Marchés potentiels de l'innovation de rupture (qualitatif).
[Apport personnel]

Marchés potentiels de l'innovation de rupture (qualitatif)		
	Nombre	%
les Transporteurs (camions, camionnettes, etc.)	240	37,97%
les Transports en commun	204	32,28%
mon véhicule professionnel	111	17,56%
une ONG	28	4,43%
les voitures de sports	26	4,11%
mon véhicule	23	3,64%
Total	632	100%

2° La question n° 21 porte sur les marchés potentiels de l'innovation de rupture serait en **1^{er} place** les **transporteurs** (camions, camionnettes, autobus,

transports en communs, etc.), suit du **2^{ème} marché potentiel** des bourgeois (des personnes qui se trouvent au marché du luxe de niveau 1 & 2), suit des écologistes suit du **3^{ème} marché potentiel** marché de masse (de tout le monde, des idéalistes, etc.).

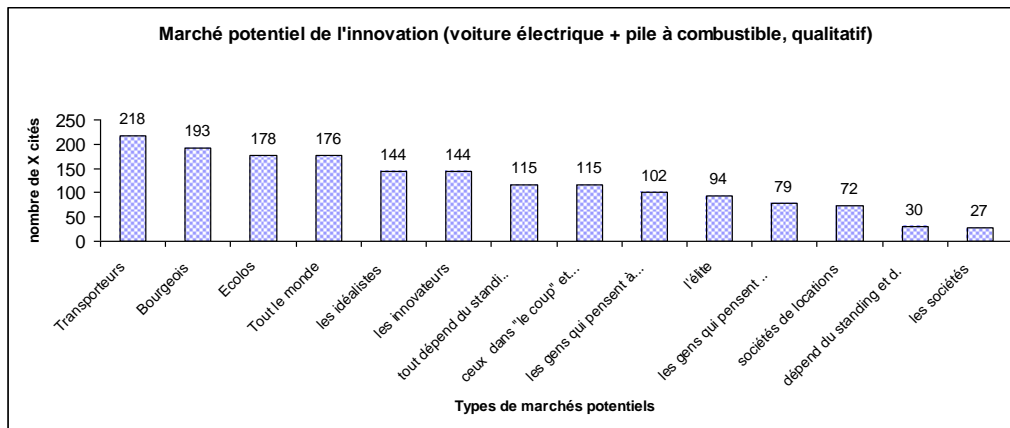


Figure 45 Marché potentiel de l'innovation de rupture suivant marché de masse qualitatif. [Apport personnel]

Pour un total de 1 687 réponses, la majorité des répondants souhaitent d'abord voir les professionnels de la route (Transporteurs, 218 citations) utiliser l'innovation. (Voir résultats complets à l'annexe 1).

Tableau 67 Marché potentiel de l'innovation de rupture (voiture électrique + pile à combustible, qualitatif). [Apport personnel]

Marché potentiel de l'innovation de rupture (voiture électrique + pile à combustible, qualitatif) .			
		nbre	%
1	Transporteurs	218	12,92%
2	Bourgeois	193	11,44%
3	Ecolos	178	10,55%
4	Tout le monde	176	10,43%
5	les idéalistes	144	8,54%
6	les innovateurs	144	8,54%
7	tout dépend du standing de la voiture	115	6,82%
8	ceux dans "le coup" et d'avant garde	115	6,82%
9	les gens qui pensent à l'humanité	102	6,05%
10	l'élite	94	5,57%
11	les gens qui pensent au futur	79	4,68%
12	sociétés de locations	72	4,27%
13	dépend du standing et de l'image de l'innovation	30	1,78%
14	les sociétés	27	1,60%
	Total	1687	100%

C'est le secteur des **transporteurs** (Transports routiers, Camions, autobus, etc.) qui serait le **1^{er} marché potentiel**, suivit en 2^{ème} place de la voiture électrique avec pile à combustible est celui des **Bourgeois avec 193 citations soit 11,44 %**, suivit des **écologistes** 178 citations qui sont souvent voire systématiquement

assimilés au marché du luxe de niveau 1 & 2 avec une orientation ou connotation écologiste.

Donc, dans l'ordre décroissant d'importance, le **1^{er} marché potentiel** serait **la voiture** car en regroupant les **Bourgeois** (193 citations = 11,44%) et les **écologes** (178 citations = 10,55 %) donne un total de **371** citations soit **21.99 %**, sont assimilés aux **marchés du luxe de niveaux 1 & 2** suivit du **marché de masse** avec 'Tout le monde' (176 citations = 10,43 %) suivit des 'idéalistes' (144 citations = 8,54%), des 'innovateurs' (144 citations = 8,54 %), 'tout dépend du standing de la voiture' (115 citations = 6,82 %), 'ceux dans "le coup" et d'avant-garde' (115 citations = 6,82 %), 'les gens qui pensent à l'humanité' (102 citations = 6,05 %), 'l'élite' (94 citations = 5,57 %), 'les gens qui pensent au futur' (79 citations = 4,68 %), 'sociétés de locations' (72 citations = 4,27 %), 'dépend du standing et de l'image de l'innovation' (30 citations = 1,78 %), 'les sociétés' (27 citations = 1,6 %) pour un total **marché de masse 65,18 %**, (voir résultats complets à l'annexe 1).

En résumé, le marché des **transporteurs** serait le **1^{er} marché potentiel** (question n°16 = 70.25 % (37.97%+32.28%) et 1^{ère} position question n°21 avec 12.92%), suivit en **2^{ème} place** de la voiture électrique **destiné au marché de masse** (question n°21 avec **65,18 %**) **suivit du marché du luxe de niveau 1 & 2** (question n°21 avec **11,44 %**) avec une orientation ou connotation écologiste.

5.2.7 Résultats des enquêtes qualitatives qui ont conduit à l'orientation du marketing pour l'introduction de l'innovation de rupture

Suivant les résultats de l'enquête qualitative, l'orientation marketing désignée pour l'introduction de l'innovation (voiture électrique avec pile à combustible) .La majorité des répondants souhaitent en **1^{ère} place** voir les professionnels de la route (**transporteurs**) utiliser l'innovation avec **70.25 %** (question n°16) et **12,92 %** (question n° 21).

Suivit en **2^{ème} place** du **marché de masse** avec **65,18 %** (question n°21), **en 3^{ème} place** par les bourgeois et des écologistes (178 citations + 193 citations) donne un total de 371 citations soit (10,55 % + 11,44%) soit **21.99 %**, sont assimilés aux **marchés du luxe de niveaux 1 & 2**

- **1^{er} marché potentiel**, les professionnels de la route (**transporteurs**).
 - **2^{ème} marché potentiel**, marché de masse.
 - **3^{ème} marché potentiel**, les marchés du luxe de niveau 1 & 2.
- } Voiture électrique +
pile à combustible.

Les marchés potentiels (marché de masse et les marchés du luxe de niveau 1 & 2) seront analysés aux points suivants qui permettront de mettre en évidence les caractéristiques des marchés suivant les groupes cibles pour réduire la résistance à l'innovation.

L'avantage de ce découpage du marché automobile est que le risque financier (prix) n'est pas important sur le marché du luxe de niveau 1 et le recours au crédit est rare pour l'acquisition d'une voiture. De plus, selon les constructeurs automobiles interrogés pour cette recherche s'accordent à affirmer que les innovateurs et adopteurs précoces se situent souvent sur le marché du luxe.

Voici la correspondance du marketing et le type de voiture (constructeurs automobile à convaincre pour adopter l'innovation):

- **marché de masse** : Volkswagen, Toyota, Mazda, etc.
- **marché du luxe 2** : Jaguar, Mercedes, BMW, Volvo, Lancia, Alfa Roméo, Saab (GM), Lexus (Toyota), Infinity (Nissan).
- **marché du luxe 1** : Ferrari, Lamborghini, Bentley, Rolls Royce, etc.

En dernier ressort ou pour couvrir un segment de gamme non exploité par le groupe choisi, il pourrait être envisagé de faire appel à un petit constructeur courageux comme par exemple Pininfarina ; ex Matra , qui est spécialisé dans la production de petites séries et bénéficie d'une réputation de société innovante ou des constructeurs qui ont marqué leur volonté d'être présents dans le marché mondial.

5.3 Enquêtes quantitatives

5.3.1 Généralités de l'échantillon du marché de masse

a) Périodes enquêtes (quantitatif) de l'échantillon de masse.

Les enquêtes ont été effectuées durant 4 périodes (hors examens universitaires et durant les vacances qui sont des périodes propices pour les enquêtes) qui ont débouchés sur des statistiques issues des enquêtes quantitatives auprès des marchés : **période 1** du mois de mai 2013 au mois de juillet 2013, **période 2** du mois de septembre 2013 au mois de décembre 2013, **période 3** du mois de février 2014 au mois d'avril 2014, **période 4** du mois de juin 2014 au mois d'août 2014 soit durant 13 mois (voir résultats complets en annexe 4).

Tableau 68 Périodes de statistiques des enquêtes quantitatives.

[Apport personnel]

Périodes des statistiques issues des enquêtes quantitatives marché de masse - Doctorat		
Enquêtes	du	au
période 1	mai-13	juil-13
période 2	sept-13	déc-13
période 3	févr-14	avr-14
période 4	juin-14	août-14

b) Répartition des répondants issus de l'échantillon du marché de masse (quantitatif).

Tableau 69 Répartition des répondants issus du marché de masse (quantitatif).

[Apport ersonnel]

Répartition répondants				
		%	%	%
University of Bruxelles (ULB) Belgium	228	39,31%		
Université Polytechnique Mons Belgium	129	22,24%		
Université de Palermo - Italie	85	14,66%		
Université de Liège - Belgium	32	5,52%		
Université de Clermont Ferrand - France	64	11,03%		
Université Catholique de Louvain Belgium	25	4,31%		
London Business School - Great Britain	17	2,93%		
Total Universités	580	100%	16,26%	
Face to face	135	100%	3,78%	
Total universités + Face to Face	715			20,04%
Facebook	179		5,02%	5,02%
Google	2674		74,94%	74,94%
USA	754	28,20%		
Germany	329	12,30%		
Italy	224	8,38%		
Spain	208	7,78%		
Poland	196	7,33%		
Canada	154	5,76%		
France	146	5,46%		
Japan	92	3,44%		
Luxembourg	75	2,80%		
Netherland	74	2,77%		
Belgium	59	2,21%		
Portugal	49	1,83%		
Total Triade	2360	88,26%		
India	171	6,39%		
Romania	76	2,84%		
Ukraina	38	1,42%		
Thailand	22	0,82%		
Côte d'Ivoire	7	0,26%		
Total reste du monde	314	11,74%		
Total Triade + reste du monde	2674	100%		
Total général	3568	100%	100,00%	100,00%

Un total de **3 568** personnes ont répondu à l'enquête qui a été envoyée via les bases de données de l'Université Libre de Bruxelles (ULB - Belgium), de l'Université Polytechnique de Mons (Belgium), de l'Université de Palermo (Italie), de l'Université de Liège (Belgium), de l'Université de Clermont Ferrand (France), de l'Université Catholique de Louvain (UCL- Belgium), de la London Business School

(Great Britain). De plus, il a été demandé aux répondants de transmettre le questionnaire à leurs connaissances ce qui a été fait via Facebook et Google. (Voir annexe 4).

Afin de **comparer les résultats des enquêtes issus du marché de masse et de vérifier les différences de comportements de résistance** des consommateurs, une extraction des répondants en ligne **universitaires** (580 répondants) et des personnes ayant fait l'objet d'enquêtes en Face to Face **universitaires** (135 répondants) a été réalisée (voir annexe 4), pour obtenir 715 répondants qui représentent **20.04 %** du total des répondants issus du marché de masse (Voir annexe 4).

La part des pays d'**Europe Occidentale, Amérique du nord** (USA + Canada), **Japon**, communément appelés la triade, reste prédominant dans le marché mondial. En 2013, la part des véhicules neufs (automobiles & utilitaires) vendus dans la triade s'élevait à ~ 80 %.

C'est ainsi que, l'ensemble des Universités ont été choisies, car elles sont toutes européennes, ce qui a permis de questionner essentiellement les répondants qui font partie de la Triade.

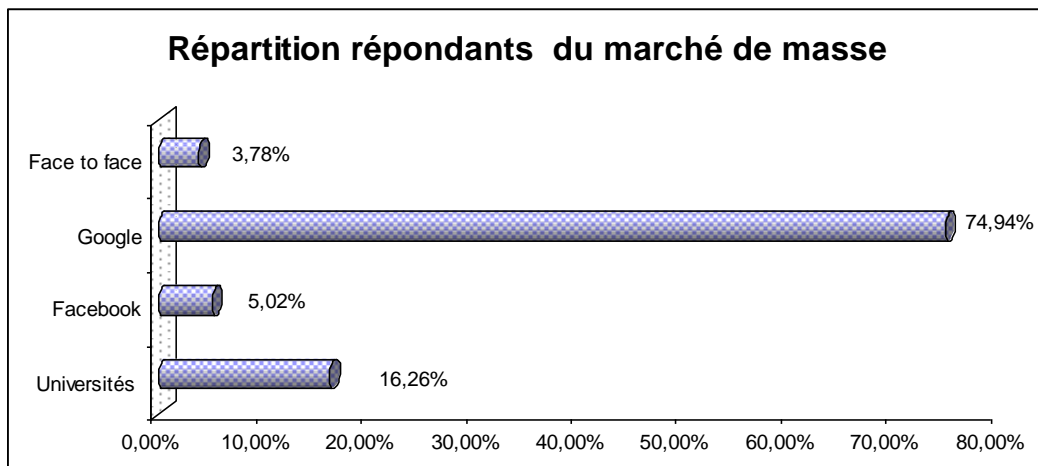


Figure 46 Répartition des répondants du de l'échantillon de masse. [Apport personnel].

Les répondants du de l'échantillon de masse sont répartis comme suit: face to face 3.78 %, via Facebook 5.02 %, universités 16.26 % et Google 74.94 %.

La répartition des répondants via Google est bien représentative du de l'échantillon de masse car 88.26% des répondants sont issus de la Triade et le reste du monde 11.74 %. (Voir annexe 4)

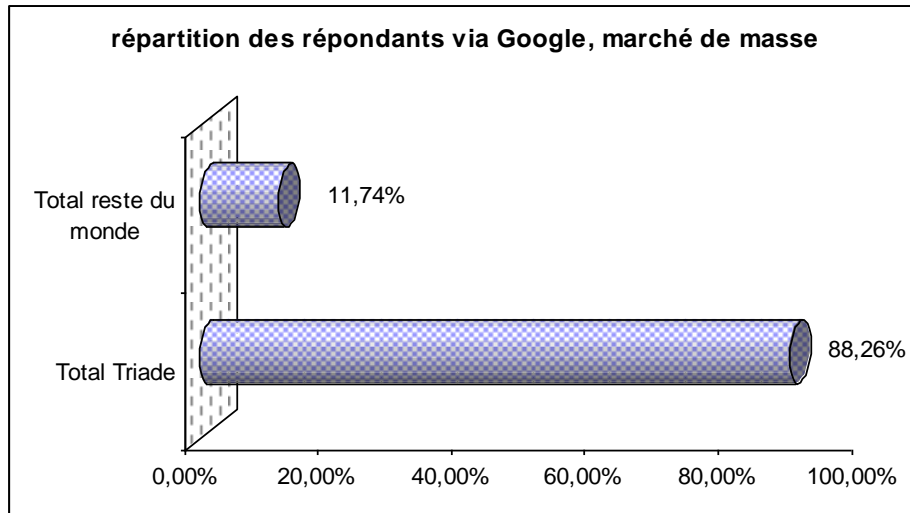


Figure 47 Répartition des répondants via Google, de l'échantillon de masse.
[Apport personnel]

5.3.1.1 Structure de l'échantillon:

◆ A la question n° 1 : "Vous êtes ?" un total de **3 568** personnes a répondu à l'enquête réparti en 50.36 % hommes et 49.64 % femmes.

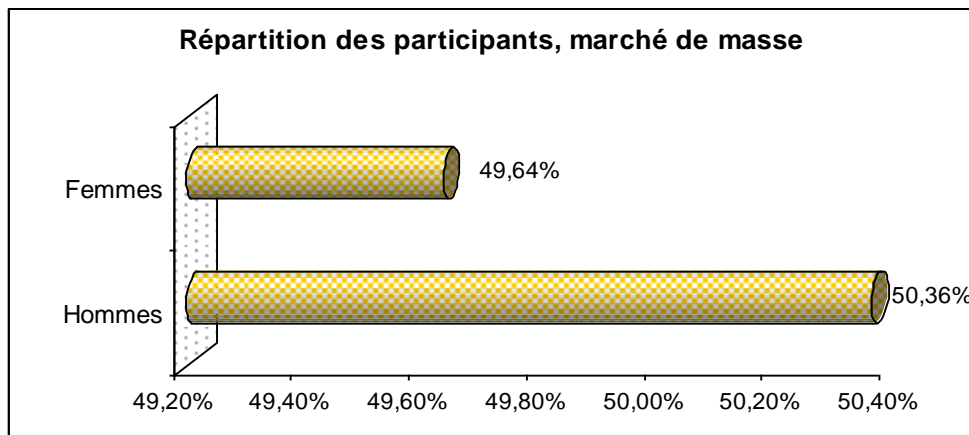


Figure 48 Répartition des participants de l'échantillon de masse.
[Apport personnel]

◆ La question n° 4 : " Quel est votre âge ? " donne les résultats suivants: 1 797 Hommes ont répondu soit 50,36 % du total : âgés de 18 à 25 ans avec 459 personnes soit 25,54 %, âgés de 26 à 35 ans 469 personnes soit 26,10 %, âgés de 46 à 55 ans avec 505 personnes soit 28,10 %, âgés de 56 à 65 ans avec 282

248 Résultats des enquêtes qualitatives et quantitatives du marché automobile - 5

personnes soit 15,69 % et âgés de 66 ans et plus avec 82 personnes soit 4,56%.(Voir annexe 4)

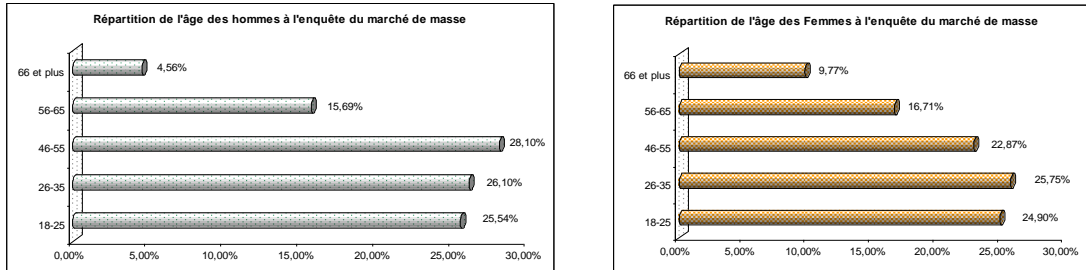


Figure 49 Répartition de l'âge des hommes et femmes participants à l'échantillon de masse. [Apport personnel]

1771 Femmes ont répondu soit 49,64 % du total : âgés de 18 à 25 ans avec 441 personnes soit 24,90 %, âgés de 26 à 35 ans 456 personnes soit 25,75 %, âgés de 46 à 55 ans avec 405 personnes soit 22,87 %, âgés de 56 à 65 ans avec 296 personnes soit 16,71% et âgés de 66 ans et plus avec 173 personnes soit 9,77%.(Voir annexe 4)

La pyramide des âges des répondants correspond bien au marché de l'automobile car l'ensemble des répondants sont en âge de conduire et d'acheter une voiture. (Voir annexe 4)

♦ La question n° 7: " Dans quelle tranche de revenus annuels vous situez-vous ? " donne les résultats suivants:

2 493 personnes ont un revenu annuel < à 50 000 € soit 69,87 % des répondants et 1 075 personnes ont un revenu annuel compris entre 50 000 € à 100 000 € soit 30,13 % des répondants. (Voir annexe 4)

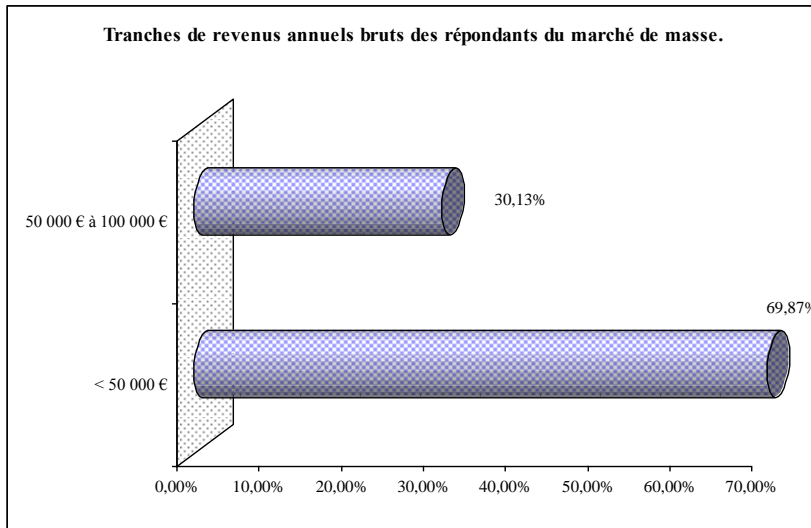


Figure 50 Tranches de revenus annuels bruts des répondants l'échantillon issu du marché de masse. [Apport personnel]

Ces tranches de revenus correspondent au marché de masse et permet l'acquisition d'une voiture avec, pour une grande partie, le recours au crédit et place l'acquisition d'une voiture comme une acquisition avec risque financier.

♦ La question n° 8 : " Dans quelle tranche de fortune personnelle vous situez-vous ? " donne les résultats suivants:

L'ensemble des répondants bénéficient d'une assise financière limitée car la tranche de fortune personnelle des répondants est inférieure à 100 000 €.

La tranche de revenus annuels des répondants de l'échantillon de masse commence à un revenu annuel inférieure à 100 000 € par an, réparti comme suit: la majorité des répondants se situent dans la tranche de revenus annuels inférieure à 50 000 € pour 69.87 % et entre 50 000 € à 100 000 € pour 30.13 %. (Voir annexe 4)

♦ La question n° 9 : " Quel niveau d'étude avez-vous ? " donne les résultats suivants:

Voici la répartition du niveau d'étude des hommes et femmes participants de l'échantillon du marché de masse:

1 797 Hommes ont répondu soit 50,36 % du total : sans diplôme avec 161 personnes soit 8,96%, diplôme primaire 771 personnes soit 42,90 %, diplôme secondaire avec 408 personnes soit 22,70 %, diplôme ens. Sup. non univ. avec 344 personnes soit 19,14% et diplômé universitaire 113 personnes soit 6,29 % (Voir annexe 4)

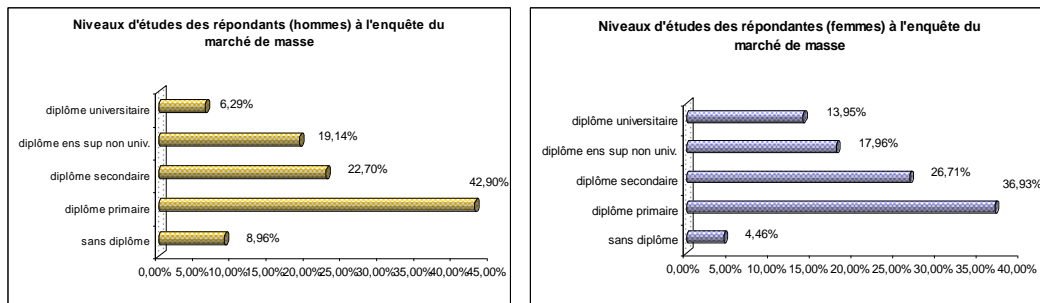


Figure 51 Répartition du niveau d'étude des hommes et femmes de l'échantillon issu du marché de masse. [Apport personnel]

1771 Femmes ont répondu soit 49.64 % du total : sans diplôme avec 79 personnes soit 4,46 %, diplôme primaire 654 personnes soit 36,93 %, diplôme secondaire avec 473 personnes soit 26,71 %, diplôme ens. Sup. non univ. avec 318 personnes soit 17,96 % et enfin les diplômés universitaires 247 personnes soit 13,95 % (Voir annexe 4).

5.3.1.2 Résultats du questionnement de concept de l'innovation de rupture

♦ La question n° 10 : " Le concept de véhicule muni d'un **moteur électrique, alimenté par une pile à combustible, est-il clair et facile à comprendre pour vous ?** " donne les résultats suivants :

Pour l'**ensemble** des répondants issus du marché de masse (3 568 personnes), la majorité avec 3 318 personnes soit **92.99 %** des répondants ont déclarés **avoir compris l'innovation** contre 250 personnes soit **7.01 %** de **réponses négatives**. (Voir annexe 4).

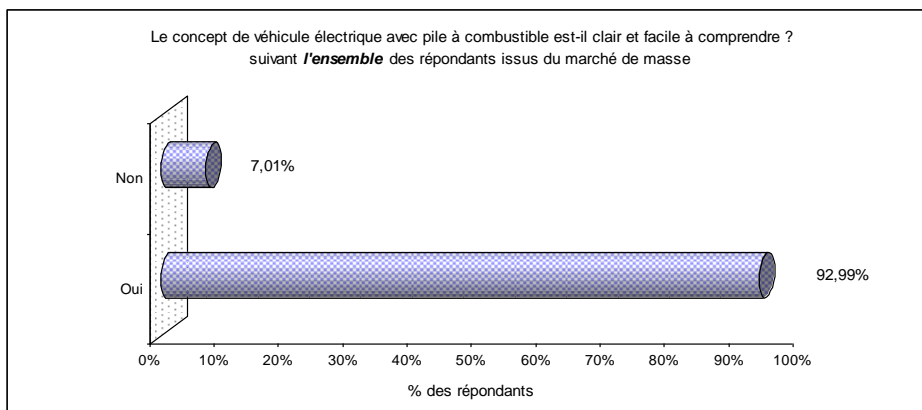


Figure 52 Résultats du questionnement de concept de véhicule muni d'un moteur électrique alimenté par une pile à combustible suivant l'ensemble de l'échantillon issu du marché de masse. [Apport personnel]

Pour les 715 répondants **universitaires** issus du marché de masse, les résultats suivent la même tendance car la majorité avec 697 personnes soit **92 %** des répondants a déclaré avoir compris l'innovation contre 18 personnes soit **8 %** des répondants ont déclaré ne pas avoir compris l'innovation. (Voir annexe 4).

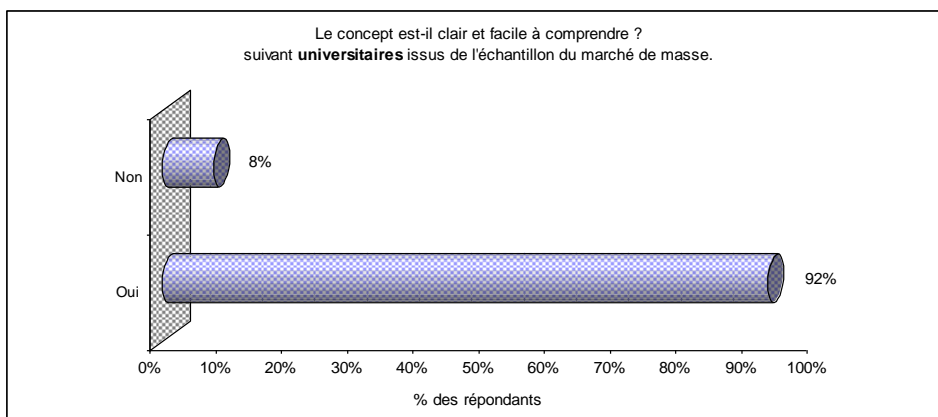


Figure 53 Résultats du questionnement de concept de véhicule muni d'un moteur électrique alimenté par une pile à combustible suivant les universitaires de l'échantillon issu du marché de masse. [Apport personnel]

Cette différence de résultats, **7.01 %** de réponses négatives pour l'**ensemble** des répondants issus du marché de masse par rapport **8 %** des répondants **universitaires**, confirme que les répondants universitaires sont **plus nombreux** en phase de résistance (Voir résultats des enquêtes qualitatives chapitre 4 et annexe 1).

5.3.1.3 Avantages et inconvénients perçus d'une voiture électrique par rapport à une voiture traditionnelle (marché de masse)

♦ La question n° 11 : " Voyez-vous des avantages particuliers d'une voiture électrique par rapport aux voitures traditionnelles ? " donne les résultats suivants :

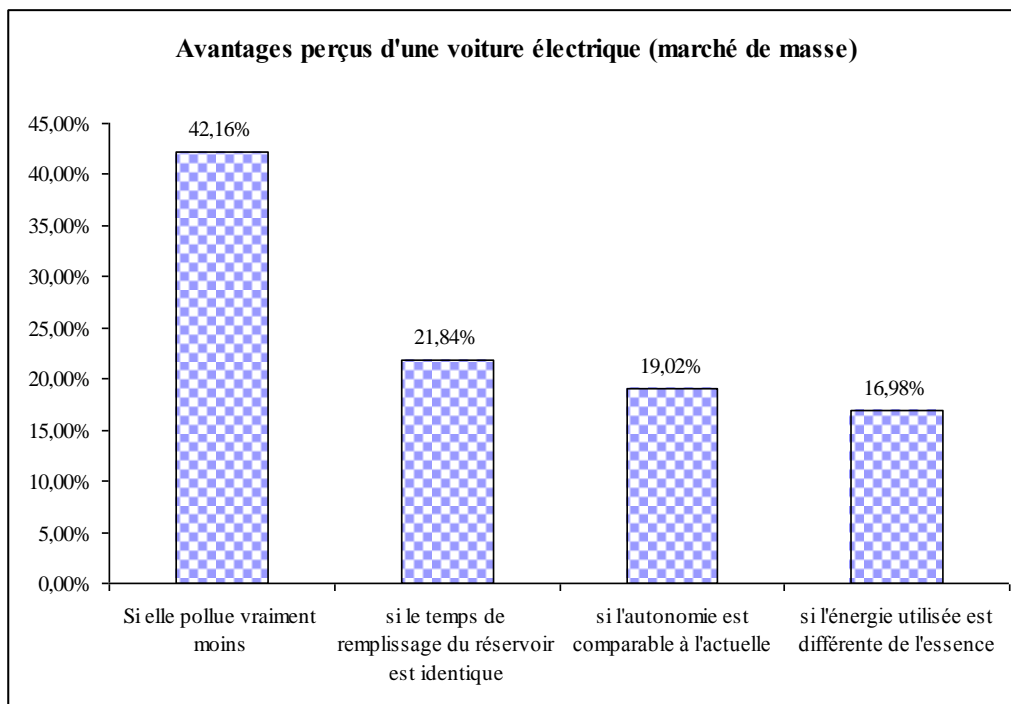


Figure 54 Répartition des avantages perçus de la voiture électrique l'échantillon issu du marché de masse. [Apport personnel]

Concernant les avantages perçus d'une voiture électrique, 3 394 personnes ont énoncé quatre critères : c'est son aspect écologique (Si elle pollue vraiment moins, 42,16%) qui prédomine, suivit par les caractéristiques techniques (si le temps de remplissage du réservoir est identique (21,84%), si l'autonomie est comparable à l'actuelle (19,02%) si l'énergie utilisée est différente de l'essence (16,98%). (Voir annexe 4).

174 personnes ont dit qu'ils ne voyaient aucun avantage à la voiture électrique. (Voir annexe 4).

5.3.1.4 Destinations potentielles de l'innovation de rupture munie du moteur électrique, suivant l'échantillon du marché de masse

♦ La question n° 14 : " Achèteriez-vous un véhicule électrique avec pile à combustible ?" donne les résultats suivants:

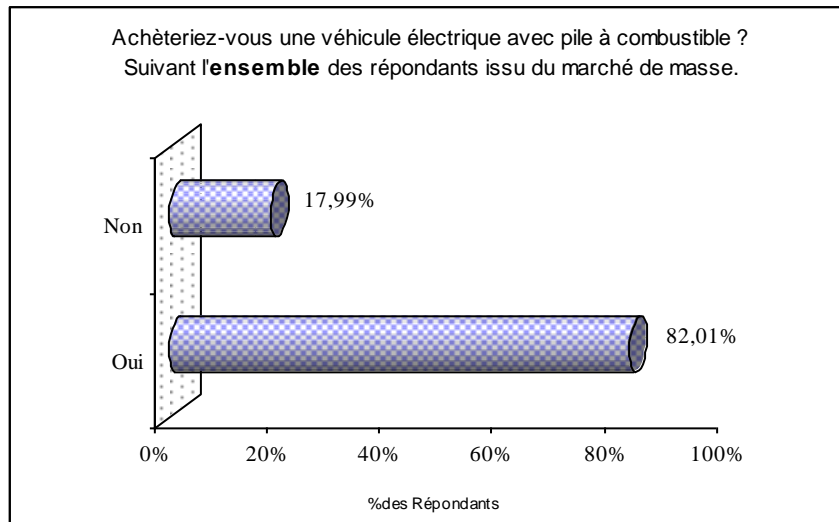


Figure 55 Résultats questionnements "Achèteriez-vous un véhicule électrique avec pile à combustible" suivant l'échantillon quantitatif du marché de masse. [Apport personnel]

Pour un total de 3568 personnes, 2 926 personnes du marché de masse ont répondu vouloir acheter véhicule électrique avec pile à combustible soit 82,01% conditionnés par 1 681 mentions "Dépend du prix d'achat du véhicule", 931 mentions "Dépend du coût d'entretien du véhicule", 314 mentions "Dépend du coût de l'infrastructure", contre 642 personnes qui ont déclaré ne pas vouloir acheter véhicule électrique avec pile à combustible soit 17,99 %. (Voir s annexe 4).

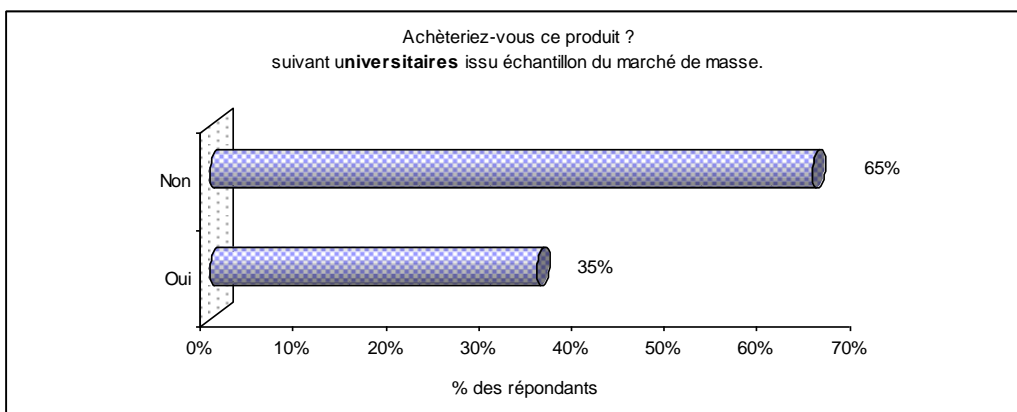


Figure 56 Résultats questionnements "Achèteriez-vous un véhicule électrique avec pile à combustible" suivant l'échantillon des universitaires quantitatif du marché de masse. [Apport personnel]

Par contre l'intention d'achat des 715 universitaires issus du marché de masse est inversé car 251 ont répondu vouloir acheter véhicule électrique avec pile à combustible soit **35 %** conditionnés par 91 mentions "Dépend du prix du véhicule", 81 mentions "Dépend du coût d'entretien du véhicule", 79 mentions "Dépend du coût de l'infrastructure", contre 464 personnes qui ont déclaré ne pas vouloir acheter véhicule électrique avec pile à combustible soit **65 %**. (Voir annexe 4).

♦ La question n° 15 : "Quels types de transports remplacerez-vous par ce nouveau produit (véhicule électrique avec pile à combustible)?" donne les résultats suivants:

Les destinations potentielles de l'innovation de rupture munie du moteur électrique, suivant l'échantillon du marché de masse est "mon véhicule" avec 1 879 réponses soit 52,66 %, "mon véhicule professionnel" avec 838 personnes soit 23,49 %, "Transporteurs de marchandises" 334 personnes soit 9,36%, "des navires et bateaux" avec 218 personnes soit 6,11 %, "les transports en commun" avec 183 personnes soit 5,13 %, "les voitures de sports" avec 116 personnes soit 3,25 %. (Voir annexe 4).

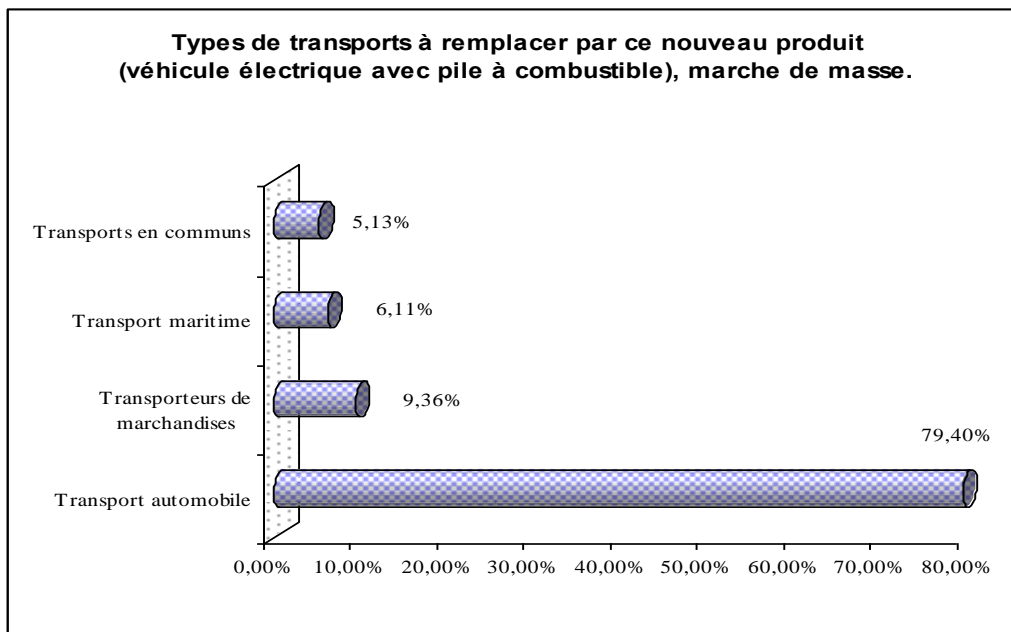


Figure 57 Types de transports à remplacer par ce nouveau produit (véhicule électrique avec pile à combustible), l'échantillon issu du marché de masse. [Apport personnel]

En regroupant les réponses des sondés, les destinations du moteur électrique avec pile à combustible, selon l'échantillon de masse, se trouve essentiellement au transport automobile avec 79,40 % (mon véhicule 52,66%, mon véhicule professionnel 23,49%, les voitures de sports 3,25%) suivit par les transporteurs de marchandises avec 9,36%, le transport maritime pour 6,11% et les transports en communs avec 5,13%. (Voir annexe 4).

5.3.1.5 Améliorations suggérées aux véhicules électriques munis de l'innovation suivant l'ensemble de l'échantillon du marché de masse

♦ La question n° 17 : " *Quelles améliorations pourriez-vous suggérer aux véhicules électriques ?* " donne les résultats suivants :

Tableau 70 Améliorations suggérées aux véhicules électriques suivant l'ensemble de l'échantillon du marché de masse. [Apport personnel]

Améliorations suggérées aux véhicules électriques avec pile à combustible suivant ensemble des répondants issu marché de masse.		
	Nombre	%
Autonomie	265	37%
toutes les pompes doivent avoir ce nouveau carburant	123	17%
véhicule fiable	86	12%
le temps de remplissage du réservoir doit être court	69	10%
besoin de sécurité	54	8%
recevoir une prime de l'Etat à l'achat	43	6%
cette voiture doit être confortable	31	4%
toute la voiture doit être renouvelable	24	3%
on doit savoir convertir les véhicules d'occasion	20	3%
Total	715	100%

Les améliorations suggérées aux véhicules électriques munis de l'innovation concernent d'abord l'**Autonomie** avec **265** répondants soit **37%**, ensuite « **toutes les pompes doivent avoir ce nouveau carburant** » avec **123** répondants soit **17%**, **véhicule fiable** avec **86** répondants soit **12%**, « **le temps de remplissage du réservoir doit être court** » avec **69** répondants soit **10%**, le « **besoin de sécurité** » avec **54** répondants soit **8%**, « **recevoir une prime de l'Etat à l'achat** » avec **43** répondants soit **6%**, « **cette voiture doit être confortable** » avec **31** répondants soit **4%**, « **toute la voiture doit être renouvelable** » avec **24** répondants soit **3%**, et en dernière position « **on doit savoir convertir les véhicules d'occasion** » avec **20** répondants soit **3%**. (Voir annexe 4).

5.3.1.6 Politique de prix souhaités pour l'innovation de rupture selon les consommateurs issus du marché de masse

♦ La question n° 19 : "A votre avis, à quel prix le véhicule électrique (avec pile à combustible) devrait-il être vendu par rapport à un véhicule traditionnel de même type" donne les résultats suivants:

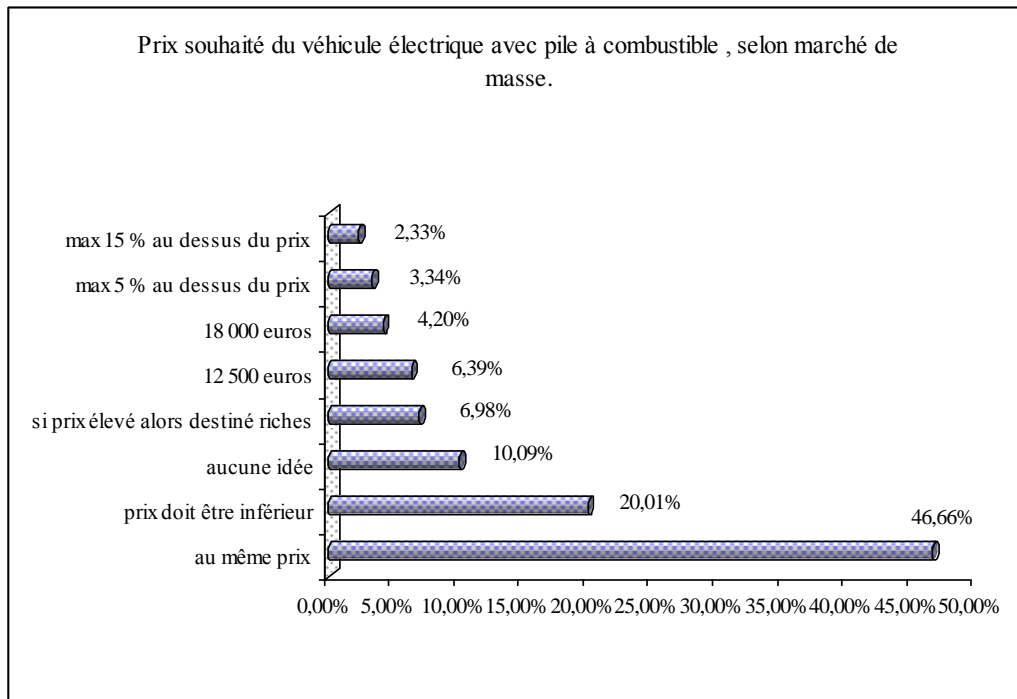


Figure 58 Prix souhaité du véhicule électrique avec pile à combustible, selon l'échantillon du marché de masse. [Apport personnel]

Concernant le prix souhaité de l'innovation, l'essentiel des répondants estiment que la voiture devrait être vendue au **même prix** (46,66%) qu'une voiture traditionnelle, en 2^{ème} position le **prix doit être inférieur** (20,01%), **aucune idée** (10,09%), **si prix élevé alors destiné riches** (6,98%), **12 500 euros** (6,39%), **18 000 euros** (4,20%), **max 5 % au-dessus du prix** (3,34%) et **max 15 % au-dessus du prix** (2,33%). (Voir annexe 4).

5.3.1.7 Les destinations suggérées aux véhicules électriques munis de l'innovation suivant l'ensemble de l'échantillon du marché de masse

♦ La question n° 20 : " Selon vous, qui va utiliser ou acheter un véhicule électrique avec pile à combustible ? " donne les résultats suivants:

Tableau 71 Répartition des destinations appropriées du moteur électrique suivant l'échantillon du marché de masse. [Apport personnel]

Répartition des destinations appropriées du moteur électrique suivant de l'échantillon de masse.		
	nbre x cité	%
Les ecolos	510	14,29%
tout dépend du standing de la voiture	499	13,99%
tout le monde	492	13,79%
les bourgeois	360	10,09%
ceux qui veulent montrer qu'ils sont dans "le coup" et d'avant garde	188	5,27%
les idéalistes	180	5,04%
dépend du standing et de la forme qui donne l'image de l'innovation	178	4,99%
sociétés de locations	175	4,90%
l'élite	173	4,85%
les sociétés qui roulent beaucoup	171	4,79%
les transporteurs	167	4,68%
les innovateurs	160	4,48%
les gens qui pensent au futur	159	4,46%
les gens qui pensent à l'humanité	156	4,37%
Total	3568	100%

La répartition des destinations appropriées du moteur électrique suivant de l'échantillon de masse est en première position les ecolos avec **510** mentions (14,29 %), ensuite mentions "*tout dépend du standing de la voiture*" avec **499** mentions (13,99 %), "*tout le monde*" avec **492** mentions (13,79 %), les bourgeois avec **360** mentions (10,09 %), "*ceux qui veulent montrer qu'ils sont dans "le coup" et d'avant garde*" avec **188** mentions (5,27 %), les idéalistes avec **180** mentions (5,04 %), "*dépend du standing et de la forme qui donne l'image de l'innovation*" avec **178** mentions (4,99 %), les sociétés de locations avec **175** mentions (4,90 %), l'élite avec **173** mentions (4,85 %), les sociétés qui roulent beaucoup avec **171** mentions (4,79 %), les transporteurs avec **167** mentions (4,68 %), les innovateurs avec **160** mentions (4,48 %), "*les gens qui pensent au futur*" avec **159** mentions (4,46 %), "*les gens qui pensent à l'humanité*" avec **156** mentions (4,37 %). (Voir annexe 4).

5.3.1.8 Caractéristiques les plus importantes pour l'acquisition d'un véhicule traditionnel selon l'échantillon issu du marché de masse

♦ Il a été demandé aux répondants de répondre de manière *spontanée* à la question n° 21 : "*Selon vous, quelles sont les 10 caractéristiques les plus importantes pour l'acquisition d'un véhicule traditionnel?*" donne les résultats suivants:

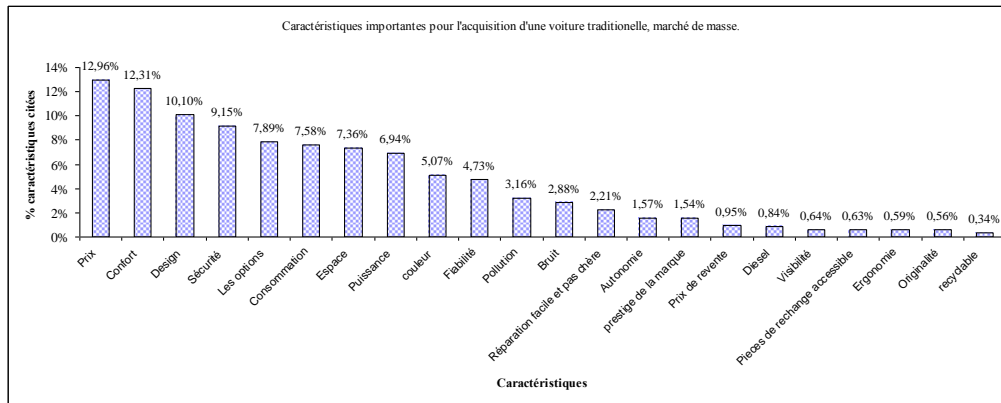


Figure 59 Caractéristiques importantes pour l'acquisition d'une voiture traditionnelle suivant l'échantillon du marché de masse. [Apport personnel]

La première caractéristique de l'échantillon du marché de masse est le prix (12,96%), Confort (12,31%), Design (10,10%), Sécurité (9,15%), les options (7,89%), la Consommation (7,58%), l'Espace (7,36%), Puissance (6,94%), couleur (5,07%), Fiabilité (4,73%), Pollution (3,16%), Bruit (2,88%), Réparation facile et pas chère (2,21%), l'Autonomie (1,57%), prestige de la marque (1,54%), Prix de revente (0,95%), Diesel (0,84%), Visibilité (0,64%), Pièces de rechange accessible (0,63%), Ergonomie (0,59%), Originalité (0,56%) et recyclable (0,34%).(Voir annexe 4).

5.3.1.9 Variables d'attirances pour l'acquisition d'une voiture suivant l'échantillon du marché de masse

Afin de déterminer d'autres caractéristiques du marché automobile, les répondants du marché de masse se sont prononcés sur une liste fermée composée de 78 critères clés issus de la littérature scientifique et des professionnels du secteur automobile pour l'acquisition d'une voiture.

♦ La question n° 22 : " Dans la liste ci-dessous, déterminez et classez par ordre d'importance les critères et images ou symbolismes pour une voiture ? En commençant par le chiffre 1 = le critère le plus important
Pour les caractéristiques importantes à vos yeux, vous pouvez expliciter en mentionnant un ou des exemples pratiques ".

Seuls les critères qui ont dépassé les 50 %, ont été retenus et classés par ordre décroissant donne les résultats suivants:

Tableau 72 Critères, images et symboles importants pour l'acquisition d'une voiture suivant l'échantillon du marché de masse. [Apport personnel]

Critères, images et symboles importants pour l'acquisition d'une voiture (Authenticité) marché de masse			
place	Critères	Nbre X cités	%
1	Prix	3354	94%
2	Confort	3318	93%
3	Désign	3283	92%
4	Fiabilité	3247	91%
5	Garanties de qualité	3211	90%
6	Permet de se faire plaisir	3176	89%
7	Qualité des matériaux	3140	88%
8	Agrément de conduite	3104	87%
9	Innovation	3033	85%
10	Plaisir	2997	84%
11	Sécurité	2961	83%
12	Technologie avancée	2854	80%
13	Fonctionnalité	2783	78%
14	Autonomie	2712	76%
15	L'atmosphère dans lequel 'baigne' le produit	2676	75%
16	Notoriété de la marque	2605	73%
17	Bien-être	2569	72%
18	Sentiment d'exclusivité	2533	71%
19	Coût total d'utilisation	2462	69%
20	Créativité	2391	67%
21	Maniabilité	2355	66%
22	Prestige de la marque	2284	64%
23	Voiture qui suscite le rêve	2391	67%
24	Image luxueuse de la marque	2176	61%
25	Polyvalence d'utilisation	2176	61%
26	Voiture sportive	2141	60%
27	Authenticité	1998	56%
28	Chic	1998	56%
29	Ecologie	1998	56%
30	Son mode de production	1998	56%
31	Sport	1998	56%
32	Voiture suscitant l'émotion	1998	56%
33	Outil de valorisation	1820	51%
34	Personne active évoluant dans des environnements confortables.	1784	50%
35	Voiture qui correspond aux normes du luxe	1784	50%

35 critères ont été retenus et représentent les variables d'attractivités pour l'acquisition d'une voiture suivant les répondants du marché de masse. (Voir annexe 4).

5.3.2 Principaux résultats des enquêtes de l'échantillon du marché du luxe niveau 2 (quantitatif)

Les participants à cette enquête ont été sélectionnés par des constructeurs automobiles (Mercedes, BMW, Jaguar) par l'envoi d'un lien au questionnaire en ligne, en face to face, par la mise en ligne sur le site des diplômés de la Solvay Business School (Université Libre de Bruxelles) où l'essentiel des diplômés sont de hauts responsables de grands groupes internationaux basés à Bruxelles.

5.3.2.1 Structure de l'échantillon du marché du luxe niveau 2 (quantitatif)

♦ A la question n° 1 : "Vous êtes ?" donne les résultats suivants:

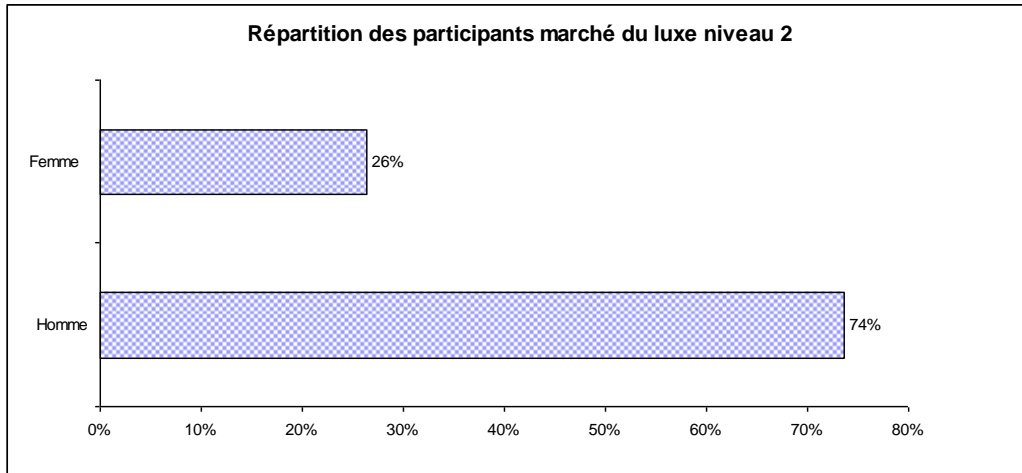


Figure 60 Répartition des participants à l'enquête de l'échantillon du luxe niveau 2. [Apport personnel]

Le nombre de participants à cette enquête est de 167 personnes réparti en 123 hommes et 44 femmes. (Voir annexe 5).

♦ La question n° 4 : " Quel est votre âge ? " donne les résultats suivants

La tranche d'âges des participants est composée en majorité des 46-55 ans (42%), suivit des 36-45 ans (16 %), qui représentent 68 % des potentiels consommateurs de voitures répartis comme suit:

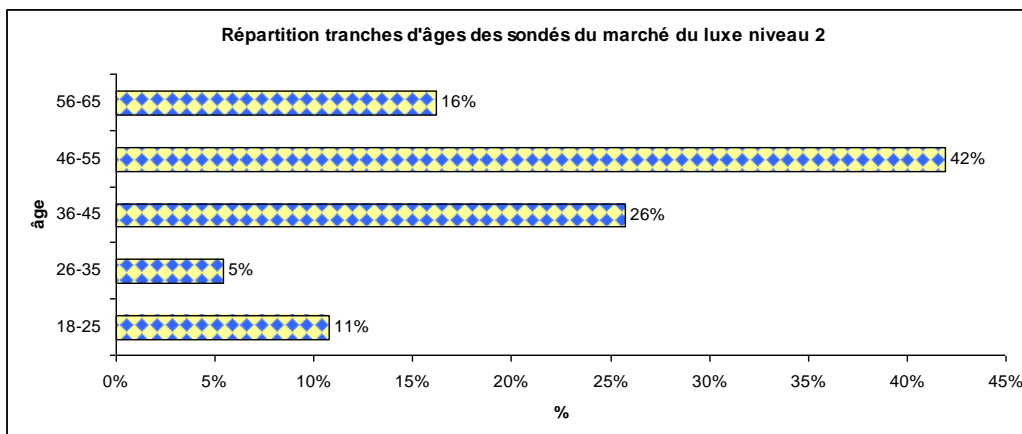


Figure 61 Répartition des tranches d'âges des participants à l'enquête de l'échantillon du luxe niveau 2. [Apport personnel]

260 Résultats des enquêtes qualitatives et quantitatives du marché automobile - 5

Pour la tranche d'âge potentiellement consommatrice de l'innovation, c'est à dire qui prend la décision d'acheter une voiture de luxe, débute selon les constructeurs automobiles à partir de ~ 36 ans (26%). (Voir annexe 5).

♦ La question n° 7 : " Dans quelle tranche de revenus annuels vous situez-vous ? " donne les résultats suivants :

La tranche de revenus annuels des répondants de l'échantillon du marché du luxe de niveau 2 commence tous à un revenu annuel de plus de 50 000 € à max 100 000 € par an.

167 répondants font partie de cette tranche de revenu qui permet l'acquisition d'une voiture de luxe avec le recours au crédit. (Voir annexe 5).

♦ La question n° 8 : " Dans quelle tranche de fortune personnelle vous situez-vous ? " donne les résultats suivants:

Tableau 73 Tranches de fortune personnelle des répondants de l'échantillon du luxe de niveau 2. [Apport personnel]

Tranches de fortune personnelle luxe niveau 2		
	Nombre	%
< 50 000 €	61	37%
50 000 € à 100 000 €	35	21%
100 001 € à 200 000 €	26	16%
200 001 € à 300 000 €	18	11%
300 001 € à 500 000 €	27	16%
500 001 € à 1 000 000 €		
1 000 001 € à 2 000 000 €		
plus de 2 000 000 €		
Total	167	100%

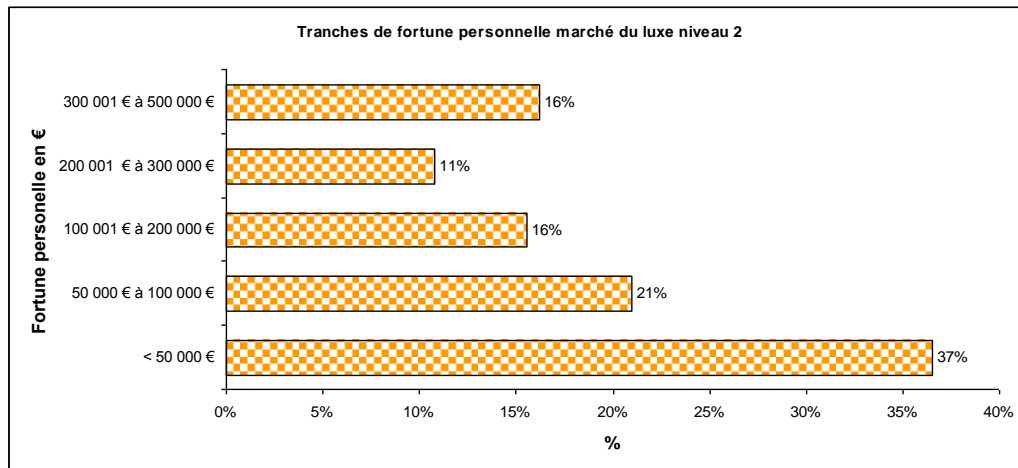


Figure 62 Tranches de fortune personnelle des répondants du marché du luxe de niveau 2. [Apport personnel]

Les répondants bénéficient d'une bonne épargne financière car la tranche de fortune personnelle des répondants

du luxe niveau 2, débute en majorité (37 %) à 50 000 € et se termine entre 300 001 € et 500 000 € pour 16 %. (Voir annexe 4)

♦ La question n° 9 : " *Quel niveau d'étude avez-vous ?* " donne les résultats suivants :

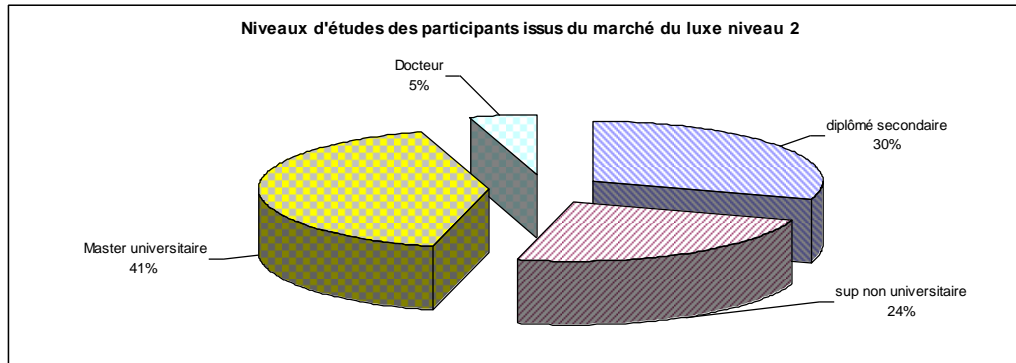


Figure 63 Niveaux d'études des répondants du marché du luxe de niveau 2. [Apport personnel]

Les niveaux d'études des répondants est essentiellement de niveau supérieurs car il est composé de 24 % issus de l'enseignement supérieur de niveau non universitaire, pour 41 % de niveau Master universitaire et 5 % de niveau doctorat. Les diplômés de l'enseignement secondaire s'élève à 30%. (Voir annexe 5)

b) Résultats du test de concept de l'innovation de rupture suivant marché du luxe niveau 2.

♦ La question n° 10 : " *Le concept de véhicule munis d'un **moteur électrique**, alimenté par une pile à combustible, est-il clair et facile à comprendre pour vous ?* " donne les résultats suivants :

Le questionnement de concept signifie que le consommateur accepte l'innovation sans pour autant vouloir l'adopter (acheter) l'innovation.

Tableau 74 Résultats questionnements de concept du véhicule muni d'un moteur électrique alimenté par une pile à combustible, de l'échantillon du luxe niveau 2. [Apport personnel]

	Concept		Adoption	
	nombre	%	nombre	%
oui	105	63%	89	53%
non	62	37%	78	47%
Total	167	100%	167	100%

Ce test de concept démontre que 63% des répondants ont compris l'innovation contre 37 % de réponses négatives. (Voir annexe 5)

5.3.2.3 Avantages et inconvénients perçus d'une voiture électrique par rapport à une voiture traditionnelle suivant l'échantillon du marché du luxe niveau 2. (Quantitatif)

◆ La question n° 11 : "Voyez-vous des avantages particuliers d'une voiture électrique par rapport aux voitures traditionnelles?" donne les résultats suivants:

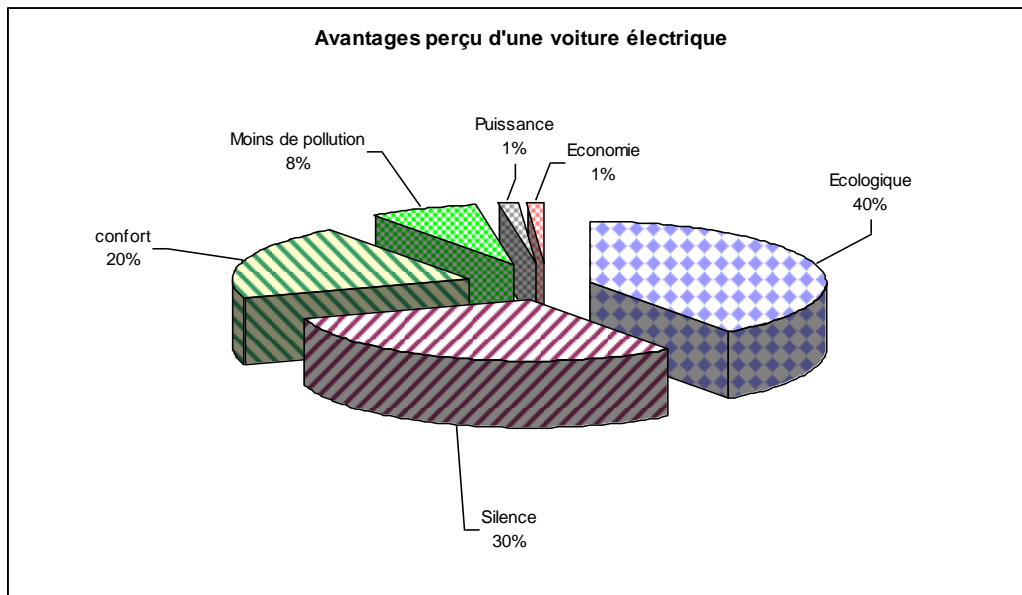


Figure 64 Répartition des avantages perçus de la voiture électrique suivant l'échantillon du luxe de niveau 2. [Apport personnel]

Concernant les avantages perçus d'une voiture électrique, **6** critères ont été énoncés: c'est son aspect écologique (40%) qui prédomine, suivit pour le silence (30%), du confort (20%), qu'elle pollue moins (8%), de sa puissance (1%) et de l'économie (1%). (Voir annexe 5)

Concernant les inconvénients perçus d'une voiture électrique, 17 critères ont été annoncés:

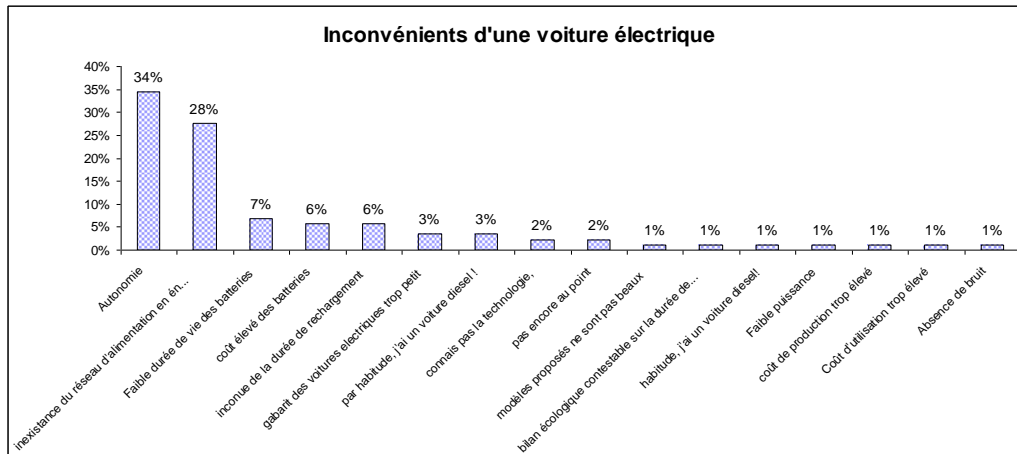


Figure 65 Répartition des inconvénients perçus de la voiture électrique suivant l'échantillon du luxe de niveau 2. [Apport personnel]

le premier c'est l'autonomie (34%), le 2^{ème} concerne l'inexistence du réseau d'alimentation en énergie (28%), ensuite l'inconnue qui entoure les batteries (faible durée de vie des batteries (7%), coût élevé des batteries (6%), la durée de rechargement (6%)), la technologie engendre une crainte (31%) ainsi que la fiabilité (23 %). Ensuite, le gabarit des voitures électriques est considéré comme trop petit (3%), par habitude, j'ai une voiture diesel (3%), ne connais pas la technologie (2%), pas encore au point (2%), les modèles proposés ne sont pas beaux (1%) et le bilan écologique contestable sur la durée de vie du produit (1%), faible puissance (1%), coût de production trop élevé (1%), coût d'utilisation trop élevé (1%) et l'absence de bruit (1%) est considéré comme un danger pour les piétons. (Voir annexe 5).

5.3.2.4 Destinations potentielles de l'innovation de rupture munie du moteur électrique, suivant l'échantillon du luxe niveau 2

♦ La question n° 14 : "Achèteriez-vous un véhicule électrique avec pile à combustible?" donne les résultats suivants:

Le questionnement sur l'adoption signifie que le consommateur accepte l'innovation et affirme leur volonté de l'adopter (acheter) l'innovation.

Tableau 75 Résultats questionnements de destination potentielle du véhicule muni d'un moteur électrique alimenté par une pile à combustible suivant l'échantillon du luxe niveau 2. [Apport personnel]

	Concept		Adoption	
	nombre	%	nombre	%
oui	105	63%	89	53%
non	62	37%	78	47%
Total	167	100%	167	100%

Ce test démontre que 53% des répondants adoptera l'innovation contre 47% de réponses négatives.

La majorité des répondant ont conditionné l'adoption de l'innovation de rupture par la considération relative à la pollution (33 %), son autonomie (19 %), pour des petits trajets (10 %), son coût d'utilisation (9 %), le stockage de l'énergie (7 %), voiture qui serait à l'origine de la fin du monopole des pétroliers (6 %), à un prix raisonnable (3 %), à son impact sur l'environnement (3%) et la démonstration des avantages par rapports aux motorisations traditionnels (1%).(Voir annexe 5).

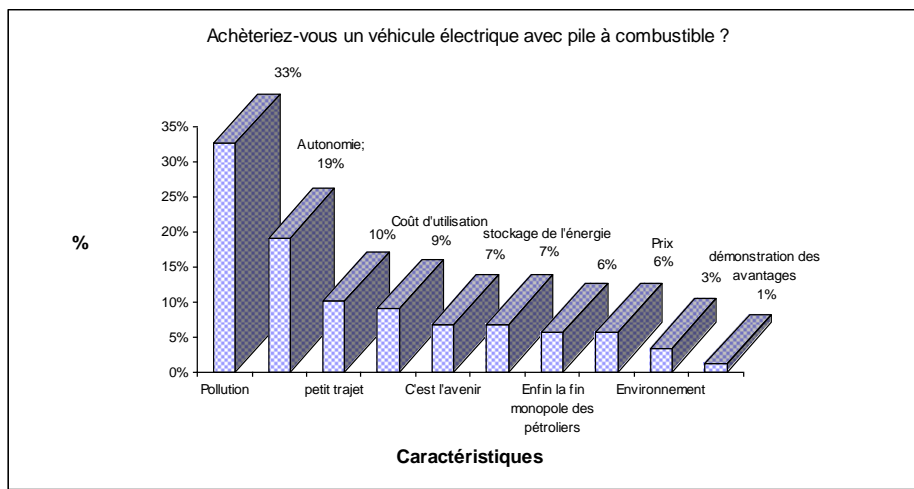


Figure 66 Raisons de l'adoption du véhicule électrique avec pile à combustible, de l'échantillon du luxe niveau 2. [Apport personnel]

Le rejet de l'innovation est justifié par le manque d'information relative à l'innovation (**54%**) majoré de « je ne connais pas ! » (19 %) : le manque d'information relative à l'innovation serait en réalité de (54 % + 19 % soit **73 %**), à son prix supposé très élevé (9%), à l'inutilité de l'innovation (8%), sa fiabilité (5%), un répondant a considéré la pile à combustible comme une bombe roulante (3%) et au Coût supposé de l'innovation (3%). (Voir annexe 5).

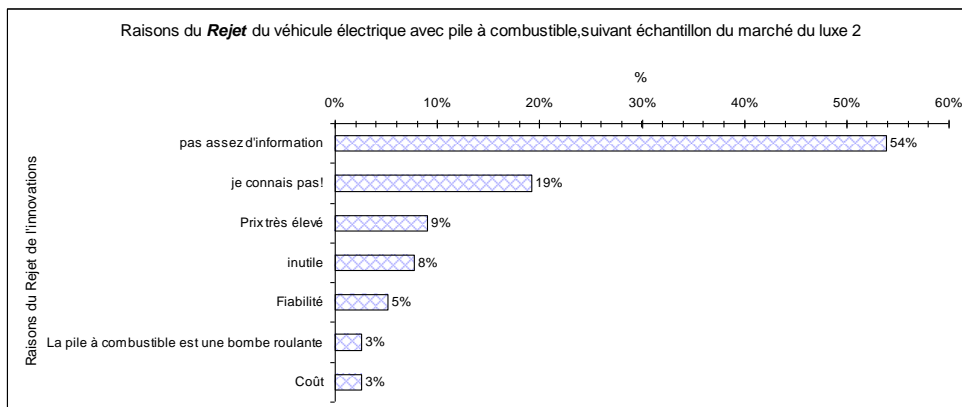


Figure 67 Raisons de du Rejet du véhicule électrique avec pile à combustible [Apport personnel]

♦ La question n° 15 : " *Quels types de transports remplacerez-vous par ce nouveau produit (véhicule électrique avec pile à combustible) ?*" donne les résultats suivants :

La destination du moteur électrique se trouvent dans: les **Transports en communs** (trains, tram, bus, etc. avec 17%), le **Bus** (16%), le **Transport routier** (autobus, camions, 2%), **camions** (7%), **trolley bus** (1%).

Petites voitures citadines (11%), **voitures de sport** (5%), **Taxi** (5%), **Voiture de loisir** (4%), **Tout le monde** (4%), **Voiture** (2%). (Voir annexe 5).

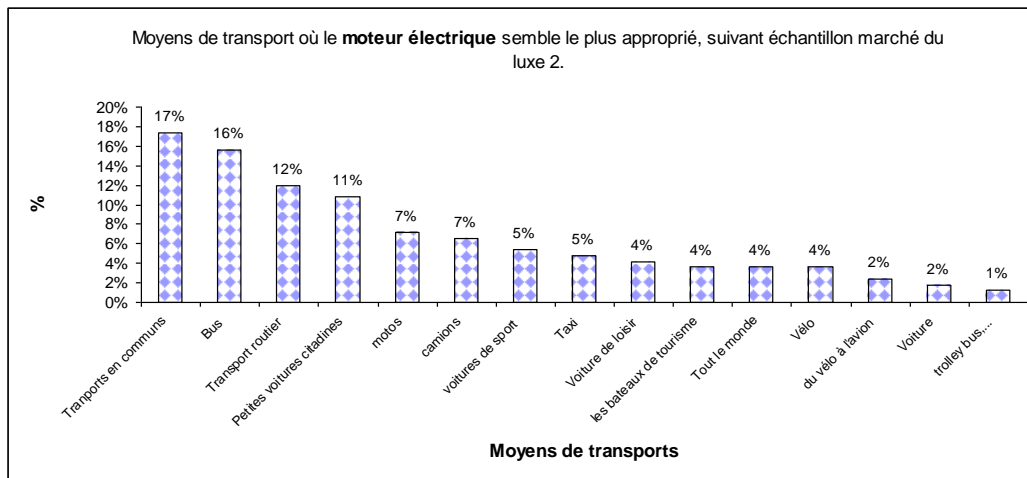


Figure 68 Répartition des destinations appropriées du moteur électrique suivant de l'échantillon du luxe niveau 2. [Apport personnel].

En regroupant le transport routier qui comprend le transport de marchandises, les transports en commun et les transports de personnes (autobus, camionnettes), ses résultats par groupe de transport, la destination du moteur électrique suivant le de l'échantillon du luxe niveau 2 se compose comme suit : 1° Transport routier (53%), 2° Voitures (27%), 3° Transports légers (11%), 4° Transports maritimes (4%) et Tous types de transports (6%). (Voir annexe 5).

Tableau 76 Répartition des destinations appropriées du moteur électrique suivant l'échantillon du luxe niveau 2. [Apport personnel]

Destinations du moteur électrique, selon échantillon marché luxe 2		
Transport routier		
	nbre pers	%
Tranports en communs	29	17%
Bus	26	16%
Transport routier	20	12%
camions	11	7%
trolley bus,...	2	1%
Total	88	53%
Voitures		
	nbre pers	%
Petites voitures citadines	18	11%
voitures de sport	9	5%
Taxi	8	5%
Voiture de loisir	7	4%
Voiture	3	2%
Total	45	27%
Transports légers		
	nbre pers	%
motos	12	7%
Vélo	6	4%
Total	18	11%
Transports maritimes		
	nbre pers	%
les bateaux de tourisme	6	4%
Total	6	4%
Autres types de transports		
	nbre pers	%
du vélo à l'avion	4	2%
Tout le monde	6	4%
Total	10	6%
Total général	167	100%

Pour 27% des répondants, la répartition des destinations globales du moteur électrique suivant de l'échantillon du luxe niveau 2 sont les petites voitures citadines (11%), voitures de sport (5%), taxi (5%), voiture de loisir (4%) et voiture (2%). (Voir annexe 5).

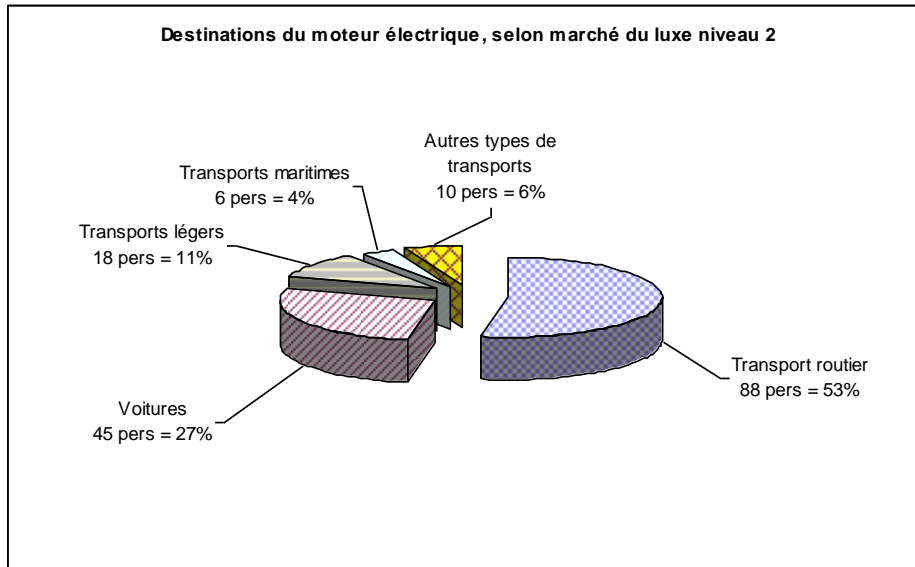


Figure 69 Répartition des destinations globales du moteur électrique suivant l'échantillon du luxe niveau 2. [Apport personnel].

5.3.2.5 Améliorations suggérées aux véhicules électriques munis de l'innovation suivant l'ensemble de l'échantillon du marché du luxe niveau 2. (Quantitatif)

♦ La question n° 17 : "Quelles améliorations pourriez-vous suggérer aux véhicules électriques?" donne les résultats suivants:

Tableau 77 Améliorations suggérées aux véhicules électriques suivant l'échantillon du luxe niveau 2. [Apport personnel]

Améliorations suggérées aux véhicules électriques, selon échantillon luxe 2.		
	nombre	%
Autonomie	29	17%
rendre le concept plus attractif	26	16%
augmenter endroits de recharge des voitures en électricité	22	13%
capacité équivalente à celle des moteurs à énergie fossile	20	12%
diminuer temps de chargement des batteries	9	5%
déter modalité changement de batterie qd usée	9	5%
montrer modèle voiture de luxe sportive	9	5%
batteries	8	5%
stockage performant de l'énergie	7	4%
rapidement rechargeable	7	4%
prix bas	4	2%
design	2	1%
augmenter l'espace disponible	2	1%
améliorer la qualité des intérieurs	2	1%
éviter tout risque d'explosion	2	1%
augmenter la durée de vie	1	1%
interchangeable	1	1%
Capacité de recharge et volume de la batterie	1	1%
cout de production	1	1%
Sécurité	1	1%
mieux expliquer la technologie	1	1%
montrer modèle voiture sport	1	1%
montrer modèle voiture décapotable	1	1%
Augmenter la possibilité de transport d'objet lourd	1	1%
Total	167	100%

Concernant les améliorations suggérées par les participants, c'est d'abord l'autonomie (29 pers = 17%) de la voiture électrique qui doit être améliorée, rendre le concept plus attractif (26 pers = 16%), augmenter les endroits de recharge des voitures en électricité (22 pers = 13%), avoir une capacité équivalente (caractéristiques techniques) à celle des moteurs à énergie fossile (20 pers = 12%), diminuer temps de chargement des batteries (9 pers = 5%), déterminer les modalités de changement des batteries quand elles sont usées (9 pers = 5%), montrer des modèles de voiture de luxe sportives (9 pers = 5%), agir sur les caractéristiques des batteries (8pers = 5%), du stockage performant de l'énergie (7

pers = 4%), rapidement rechargeable (7 pers = 4%), le prix des voiture électrique devrait être bas (4 pers = ~ 2%), soigner son design (2 pers = ~ 1%), augmenter l'espace disponible (2 pers = ~ 1%), améliorer la qualité des intérieurs (2 pers = ~ 1%) , éviter tout risque d'explosion (2 pers = ~ 1%) , augmenter la durée de vie (1 pers = ~ 1%), les batteries devraient être interchangeables (1 pers = ~ 1%), veiller à la capacité de recharge et volume de la batterie (1 pers = ~ 1%), contenir les coûts de production de la voiture (1 pers = ~ 1%), veiller à la sécurité, mieux expliquer la technologie (1 pers = ~ 1%), montrer modèle voiture sport (1 pers = ~ 1%), montrer modèle voiture décapotable (1 pers = ~ 1%), Augmenter la possibilité de transport d'objet lourd (1 pers = ~ 1%).(Voir annexe 5).

5.3.2.6 Politique de prix souhaités pour l'innovation de rupture selon les consommateurs issus du marché du luxe niveau 2. (Quantitatif)

♦ La question n° 19 : " A votre avis, à quel prix le véhicule électrique (avec pile à combustible) devrait-il être vendu par rapport à un véhicule traditionnel de même type " donne les résultats suivants:

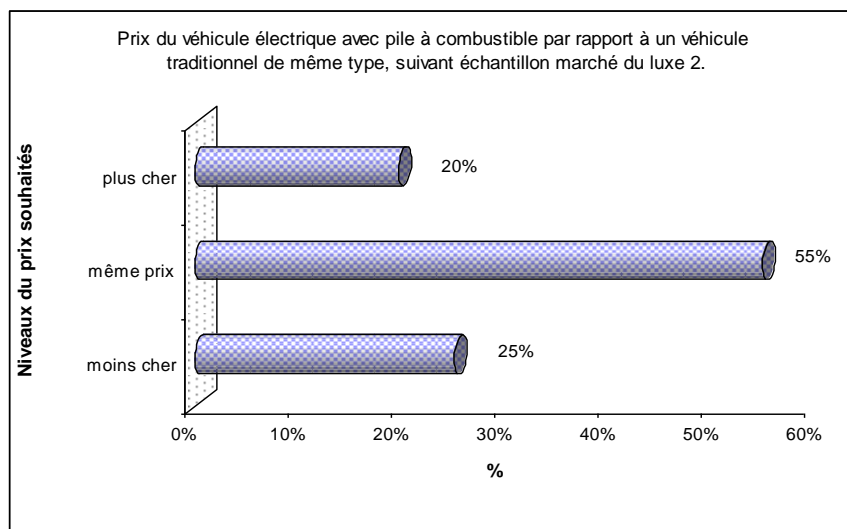


Figure 70 Prix souhaité du véhicule électrique avec pile à combustible par rapport à un véhicule traditionnel de même type, selon de l'échantillon du luxe 2. [Apport personnel]

Le prix souhaité de l'innovation, 55% des répondants estiment qu'il devrait être identique par rapport à un véhicule traditionnel de même type, 25 % estiment qu'il devrait être inférieur par rapport à un véhicule traditionnel de même type et 20% des répondants accepteraient de payer plus cher. (Voir annexe 5).

Si le véhicule électrique devait être vendu MOINS cher que le véhicule traditionnel, 25% estiment que le prix devraient être de (-10%), 30% des répondants estiment qu'il devrait se situer à (-20%), 27% estiment que le prix devraient être de (-30%), et 18% estiment que le prix devraient être de (-50%).(Voir annexe 5).

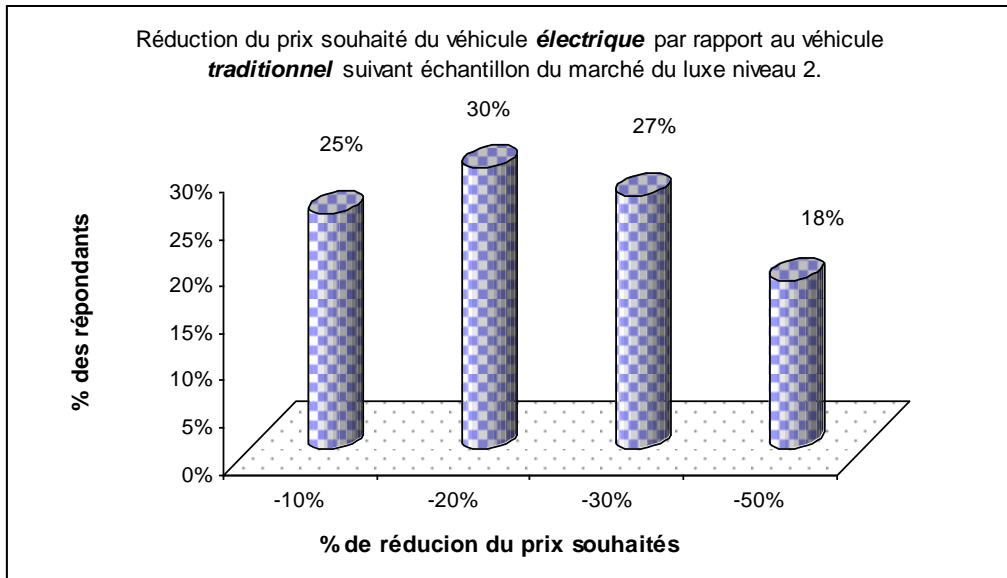


Figure 71 Réduction du prix souhaité du véhicule électrique par rapport au véhicule traditionnel selon l'échantillon du luxe niveau 2. [Apport personnel]

Cette différence de prix a été justifié par:

- " *Idéalement " moins cher... mais je serais prêt à payer le même prix" .*
- " *Le surcoût me dérange même s'il est compréhensible et réel."*
- " *le manque de plaisir de conduite et radius doivent être compensé "* .
- " *La voiture ne vaut pas un prix plus élevé "*
- " *a car is a car, so it should be the same price "*
- " *Je suis prête à payer le même prix si la performance est supérieurs et le bruit inférieur et s'il y a des avantages pour l'environnement"*
- " *La différence se fera s'il n'y a pas de différence de prix, justement autres éléments sont déterminant si le prix est OK"* .

Si le véhicule électrique devait être PLUS cher que le véhicule traditionnel, 27% accepteraient une augmentation du prix de 10 %, 35% des répondants accepteraient une augmentation du prix de 20%, 18 % des répondants accepteraient une augmentation de 30%, 2 % accepteraient une augmentation du prix de l'ordre de 40 % et 18 % accepteraient une augmentation du prix de l'ordre de 50 %. (Voir annexe 5).

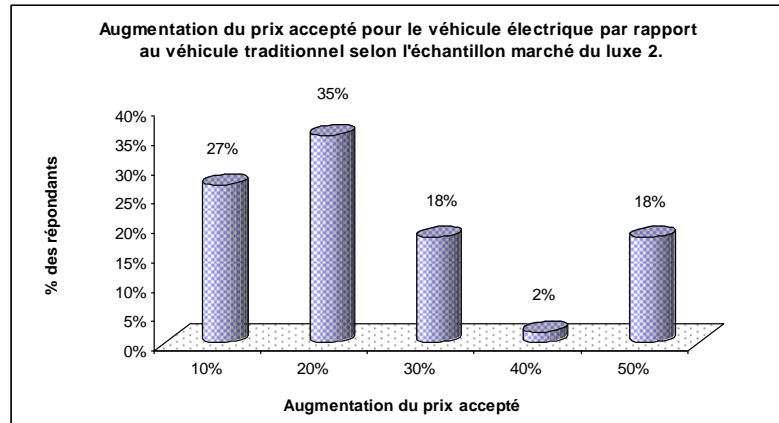


Figure 72 Augmentation du prix accepté pour un véhicule électrique par rapport à un véhicule traditionnel selon l'échantillon du luxe 2. [Apport personnel]

Cette différence de prix a été justifié par:

- "La différence devrait faire l'objet d'incitants fiscaux"
- "Sans ce surcoût, cela risque d'être vraiment trop peu sûr (manque de sécurité)"
- "Un peu plus cher à l'achat car un peu moins cher à l'utilisation"

"L'économie réalisée sur le carburant et le non entretien d'un véhicule électrique génèrent des économies à Long terme les moins de différence, le mieux le TCO (Total Cost of Ownership) doit être avantageux pour le véhicule électrique, mais l'investissement initial peut être légèrement supérieur, à qualités dynamiques comparables"(Voir annexe 5)

5.3.2.7 Les destinations suggérées aux véhicules électriques munis de l'innovation suivant l'ensemble de l'échantillon du marché du luxe niveau 2. (Quantitatif)

♦ La question n° 20 : "Selon vous, qui va utiliser ou acheter un véhicule électrique avec pile à combustible?" donne les résultats suivants:

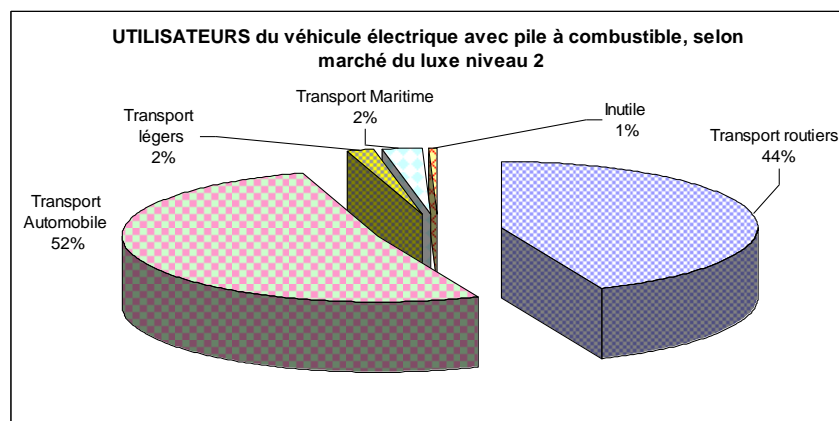


Figure 73 Utilisateurs du véhicule électrique avec pile à combustible selon de l'échantillon du luxe niveau 2. [Apport personnel]

272 Résultats des enquêtes qualitatives et quantitatives du marché automobile - 5

Les utilisateurs potentiels de l'innovation seraient pour **52 %** situé au transport automobile, pour le transport routier **44 %** = (Véhicules lourds 16%, Transport communs 11%, Bus 5%, camions 4%, armée 4%, Tracteurs 4%), pour le transport maritime **2 %**, pour le transport léger (vélo, moto) **2 %** et **1%** trouvent l'innovation inutile. (Voir annexe 5).

Les utilisateurs potentiels sont 87 personnes (**52 %**) sur un total de 167 personnes sondées sont:

Tableau 78 Utilisateurs du véhicule électrique avec pile à combustible selon l'échantillon du luxe niveau 2. [Apport personnel]

UTILISATEUR du véhicule électrique avec pile à combustible selon échantillon marché du luxe 2.			
		nombre	%
1	jeunes cadres	35	21%
2	Riches citadins	22	13%
3	Taxi	6	4%
4	tout le monde	5	3%
5	Petits véhicules	5	3%
6	3 ^{ème} véhicule -circulation urbaine	4	2%
7	Personnes qui possède voit électrique	4	2%
8	Personnes qui comprennent technologie	2	1%
9	Ecologiste	2	1%
10	Les fous et les pays sans scrupules	1	1%
11	inutile	1	1%
<i>Total</i>		87	52%

d'abord les jeunes cadres (21%) dont une distinction a été faite entre jeunes cadres (10%) et jeunes cadres citadins ayant l'habitude de louer des voitures (11%), en 2^{ème} position par les riches citadins (13%), suivit des Taxi (4%), tout le monde (3%), Petits véhicules (3%), 3^{ème} véhicule destiné à une circulation urbaine (2%), les personnes qui possède déjà une voiture électrique (2%), les personnes qui comprennent la technologie (1%), Ecologiste (1%) et les fous & les pays sans scrupules (1%). (Voir annexe 5)

Il est à noter que les citadins (jeunes cadres citadins ayant l'habitude de louer des voitures (11%) et les riches citadins (13%)) sont désignés pour **24 %**. (Voir annexe 5)

C'est le marché **Automobile** qui est désigné comme marché potentiel avec **89 %** et le **transport professionnel** (camions, transports en communs, etc.) avec **11%**. (Voir annexe 5)

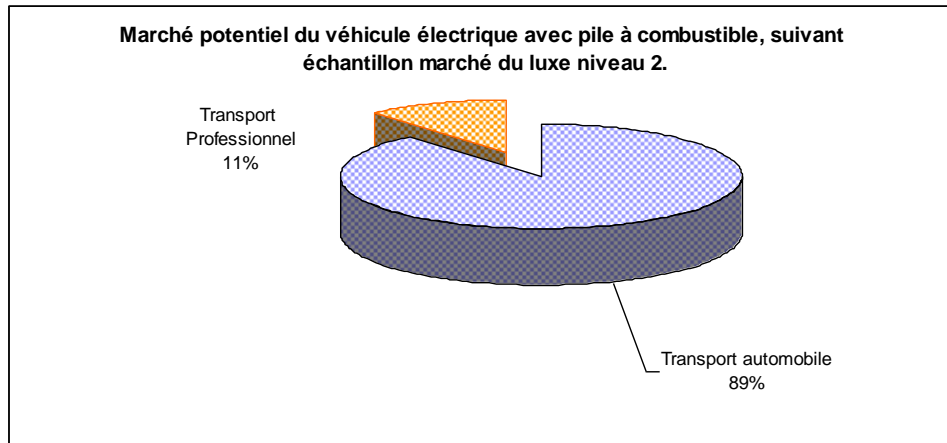


Figure 74 Acheteur = Marché potentiel du véhicule électrique avec pile à combustible selon l'échantillon du luxe niveau 2. [Apport personnel]

Le marché potentiel du véhicule électrique avec pile à combustible selon de l'échantillon du luxe niveau 2 se situerait d'abord pour les **riches citadins** (18%), les écologistes (17%), les sociétés (10%), les familles (10%), les personnes qui possèdent déjà une voiture électrique (9%), le tourisme (7%), les administrations (5%), les personnes qui sont obligées (4%), les personnes qui comprennent l'innovation (4%), tout le monde (4%), ceux qui sont encouragés (1%), les russes (1%). (Voir annexe 5)

Tableau 79 Acheteur = Marché potentiel du véhicule électrique avec pile à combustible selon de l'échantillon du luxe niveau 2. [Apport personnel]

Transport automobile		
	nombre	%
Riches citadins	30	18%
Ecologiste	29	17%
Sociétés	17	10%
les familles	16	10%
Personnes qui possède déjà une voit électrique	15	9%
le tourisme	11	7%
les administrations	9	5%
ceux qui sont obligé	7	4%
Les personnes qui comprennent l'innovation	6	4%
tout le monde	6	4%
ceux qui sont encouragé	1	1%
les russes	1	1%
Total	148	89%

Les adopteurs de l'innovation seraient d'abord les riches citadins (37%), les riches et jeunes cadres citadins (19%), les écologistes (14%), les particuliers (10%), les personnes déjà propriétaires d'une voiture électrique (9%), le gouvernement (6%), les communes (3%), il vaudrait mieux personnes (1%), les personnes qui comprennent l'innovation (1%), les mordus d'écologie et de physique (1%). (Voir annexe 5)

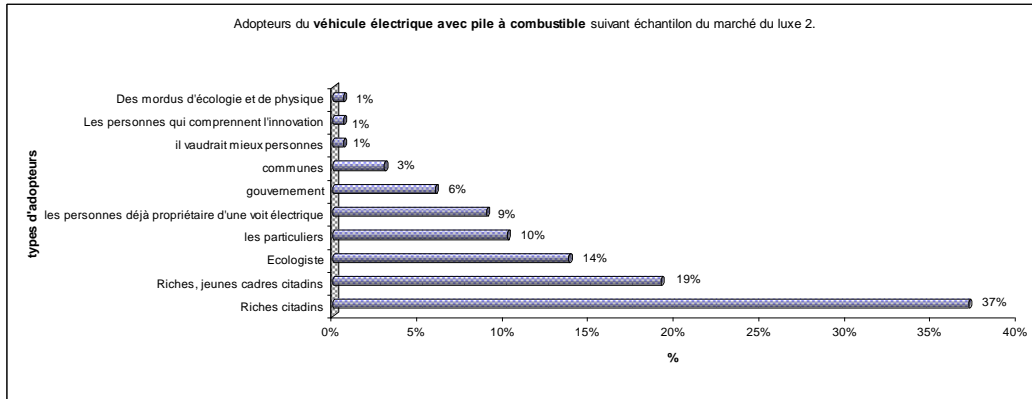


Figure 75 Adopteur potentiel un véhicule électrique avec pile à combustible selon l'échantillon du luxe niveau 2. [Apport personnel]

5.3.2.8 Caractéristiques les plus importantes pour l'acquisition d'un véhicule traditionnel et électrique selon l'échantillon issu du marché du luxe niveau 2. (Quantitatif)

♦ Il a été demandé aux répondants de répondre de manière *spontanée* à la question n° 21 : "Selon vous, quelles sont les 10 caractéristiques les plus importantes pour l'acquisition d'un véhicule traditionnel?" donne les résultats suivants:

Tableau 80 caractéristiques les plus importantes pour l'acquisition d'un véhicule traditionnel de l'échantillon du luxe niveau 2. [Apport personnel]

10 caractéristiques les plus importantes pour l'acquisition d'un véhicule traditionnel	
1	Design
2	Prix
3	Confort
4	Consommation
5	Sécurité
6	Autonomie
7	Fiabilité
8	Puissance
9	Ecologie
10	Service après-vente

Pour les *voitures traditionnelles*, c'est *design* qui est le critère le plus important. Le *Prix* est en 2^{ème} position, ensuite le confort, la consommation, la sécurité, l'autonomie, la fiabilité, sa puissance, son côté écologie et la qualité du service après-vente (Voir annexe 5)

Tableau 81 : 10 caractéristiques les plus importantes pour l'échantillon l'acquisition d'un véhicule électrique suivant marché du luxe du niveau 2. [Apport personnel]

10 caractéristiques les plus importantes pour l'acquisition d'un véhicule électrique A LA PLACE d'un véhicule traditionnel	
1	Autonomie
2	Consommation
3	Prix
4	Design
5	Sécurité
6	Puissance
7	Ergonomie
8	Fiabilité
9	Facilité recharge
10	Service après-vente

Pour les **voitures électriques**, c'est l'**autonomie** qui est le critère le plus important, sa consommation. Le **prix** est en 3^{ème} position, ensuite le design, la sécurité, sa puissance, son ergonomie, sa fiabilité, sa facilité recharge et la qualité du service après-vente. (Voir annexe 5)

En comparant ces résultats, il apparaît que les voitures traditionnelles ont une technologie qui a déjà fait ses preuves car c'est le design, son prix et le confort qui prédominent alors que pour la voiture électrique c'est l'autonomie, le prix et sa consommation.

5.3.2.9 Variables d'attirances pour l'acquisition d'une voiture suivant l'échantillon du marché du luxe niveau 2. (Quantitatif)

Afin de déterminer d'autres caractéristiques du marché de l'automobile suivant le questionnement de l'échantillon du marché du luxe niveau 2, les répondants se sont prononcés sur une liste de critères qui leurs semblent importants, ou pas important, pour l'acquisition d'une voiture de luxe.

Cette liste qui se trouve à l'annexe 5 est composée de **78** critères clés, tous issus de la littérature scientifique et des professionnels du secteur automobile pour l'acquisition d'une voiture.

♦ La question n° 22 : " Dans la liste ci-dessous, déterminez et classez par ordre d'importance les critères et images ou symbolismes pour une voiture ? En commençant par le chiffre 1 = le critère le plus important
Pour les caractéristiques importantes à vos yeux, vous pouvez expliciter en mentionnant un ou des exemples pratiques ".

Seuls les critères qui ont dépassé les 50 % ont été retenus et classés par ordre décroissant donne les résultats suivants:

Tableau 82 Critères, images et symboles importants pour l'acquisition d'une voiture DE LUXE [Authenticité] suivant l'échantillon du marché du luxe niveau 2. [Apport personnel]

Critères, images et symboles importants pour l'acquisition d'une voiture DE LUXE [Authenticité] suivant échantillon marché du luxe niveau 2			
Ordre	Caractéristiques	nombre	%
1	Confort	159	95%
2	Désign	157	94%
3	Fiabilité	155	93%
4	Bien-être	154	92%
5	Garanties de qualité	152	91%
6	Permet de se faire plaisir	150	90%
7	Qualité des matériaux	150	90%
8	Agrément de conduite	149	89%
9	Innovation	147	88%
10	Plaisir	144	86%
11	Sécurité	140	84%
12	Technologie avancée	137	82%
13	Fonctionnalité	132	79%
14	Autonomie	127	76%
15	Chefs d'entreprise	124	74%
16	Prix	120	72%
17	Coût total d'utilisation	114	68%
18	Créativité	109	65%
19	L'atmosphère dans lequel ' baigne' le produit	105	63%
20	Maniabilité	104	62%
21	Notoriété de la marque	104	62%
22	Sentiment d'exclusivité	102	61%
23	Voiture qui suscite le rêve	102	61%
24	Prestige de la marque	100	60%
25	Voiture sportive	99	59%
26	Authenticité	97	58%
27	Chic	97	58%
28	Ecologie	95	57%
29	Image luxueuse de la marque	94	56%
30	Polyvalence d'utilisation	94	56%
31	Son mode de production	92	55%
32	Personne active évoluant dans des environnements confortables.	90	54%
33	Sport	89	53%
34	Voiture qui correspond aux normes du luxe	87	52%
35	Voiture suscitant l'émotion	85	51%

Sur **167** répondants **159** répondants ont placés en 1^{ère} position le Confort, ensuite le Désign avec **157** répondants, la Fiabilité avec **155** répondants, le Bien-être avec **154** répondants, les Garanties de qualité avec **152** répondants, voiture qui devrait Permettre de se faire plaisir avec **150** répondants, la Qualité des matériaux avec **150** répondants, l'Agrément de conduite avec **149** répondants, l'Innovation avec **147** répondants, le Plaisir avec **144** répondants, la Sécurité avec **140** répondants, la Technologie avancée avec **137** répondants, la Fonctionnalité avec **132** répondants, l'Autonomie avec **127** répondants, Chefs d'entreprise avec **124**

répondants, le Prix avec **120** répondants, le Coût total d'utilisation avec **114** répondants, la Créativité avec **109** répondants, l'atmosphère dans lequel 'baigne' le produit avec **105** répondants, la Maniabilité de la voiture avec **104** répondants, la Notoriété de la marque avec **104** répondants, le Sentiment d'exclusivité avec **102** répondants, une voiture qui suscite le rêve avec **102** répondants, le Prestige de la marque avec **100** répondants, le fait d'être une voiture sportive avec **99** répondants, l'Authenticité avec **97** répondants, le Chic avec **97** répondants, Ecologie avec **95** répondants, l'Image luxueuse de la marque avec **94** répondants, la polyvalence d'utilisation avec **94** répondants, Son mode de production avec **92** répondants, donner l'image d'une personne active évoluant dans des environnements confortables avec **90** répondants, être une voiture Sportive avec **89** répondants, être une voiture qui correspond aux normes du luxe (voir point précédent) avec **87** répondants et enfin une voiture qui suscite l'émotion avec **85** répondants. (Voir annexe 5).

5.3.3 Principaux résultats enquêtes de l'échantillon du marché du luxe niveau 1 (Quantitatif)

Les participants à cette enquête ont été sélectionnés par des constructeurs automobiles sensibilisés à l'innovation de rupture (Ferrari, Lamborghini, Rolls Royce, Bentley, Lexus) par l'envoi à leurs clients d'un lien au questionnaire en ligne ou par le questionnement en face to face de personnes très fortunées.

5.3.3.1 Structure de l'échantillon du marché du luxe niveau 1. (Quantitatif)

♦ A la question n° 1 : *Vous êtes ?* donne les résultats suivants:

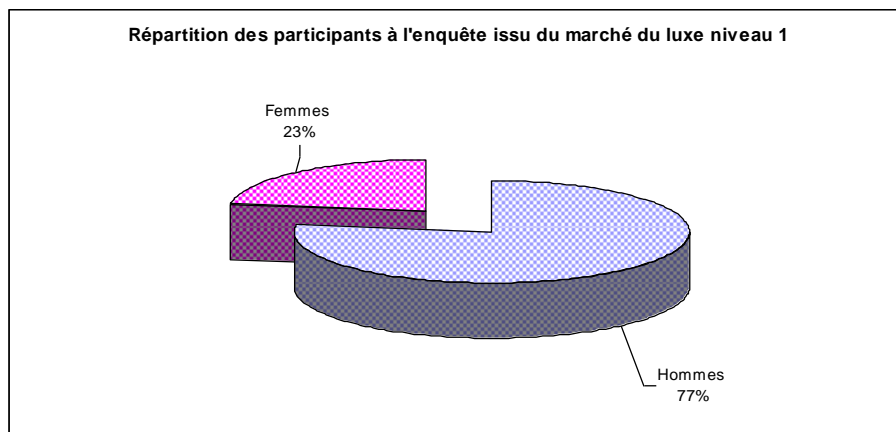


Figure 76 Répartition des participants à l'enquête de l'échantillon du luxe niveau 1. [Apport personnel]

Le nombre de participants à cette enquête est de 53 personnes réparties en 41 hommes et 12 femmes. (Voir annexe 6).

◆ La question n° 4 : " *Quel est votre âge ?* " donne les résultats suivants:

Les participants sont représentés en majorité dans les tranches d'âges des 46-55 ans avec 23 personnes soit 43 % , suivis des 36 - 45 ans avec 12 répondants soit 23 % , qui représentent (43%+ 23%) = 66 % des potentiels consommateur voitures répartis comme suit:

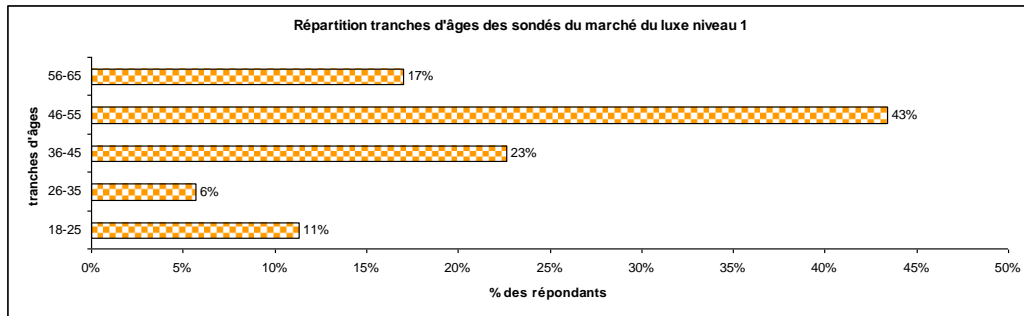


Figure 77 Répartition des tranches d'âges des participants à l'enquête de l'échantillon du luxe niveau 1. [Apport personnel]

Pour la tranche d'âge potentiellement consommatrice de l'innovation, c'est à dire qui prend la décision d'acheter une voiture de luxe, débute selon les constructeurs automobiles à partir de ~ 36 ans ce qui représente (23% + 43% + 17%) = 83 % de notre échantillon. (Voir annexe 6).

◆ La question n° 7: " *Dans quelle tranche de revenus annuels vous situez-vous ?* " donne les résultats suivants:

La tranche de revenus annuels des répondants du de l'échantillon du luxe de niveau 1 commence à un revenu annuel de plus de 100 000 € par an.

Tableau 83 Tranches de revenus annuels des répondants de l'échantillon du luxe de niveau 1. [Apport personnel]

Tranches de revenus annuels bruts de l'échantillon marché luxe 1		
	Nombre	%
< 50 000 €		
50 000 € à 100 000 €		
100 001 € à 200 000 €		
200 001 € à 300 000 €	22	42%
300 001 € à 500 000 €	15	28%
500 001 € à 1 000 000 €	16	30%
plus de 1 000 000 €		
Total	53	100%

La majorité des répondants se situent dans la tranche de revenus annuels de 200 001 € à 300 000 € avec 22 personnes pour 42% de l'échantillon issus du marché du luxe niveau 1, en 2^{ème} position 16 personnes ayant des revenus de 500 001 € à 1 000 000 € qui représentent 30% de l'échantillon suivi de 15 personnes avec des revenus de 300 001 € à 500 000 € pour 28% de l'échantillon, ces tranches

de revenus permettent l'acquisition d'une voiture **sans le recours systématique au crédit**, ce qui place l'acquisition d'une voiture comme une acquisition **sans risque financier**. (Voir annexe 6).

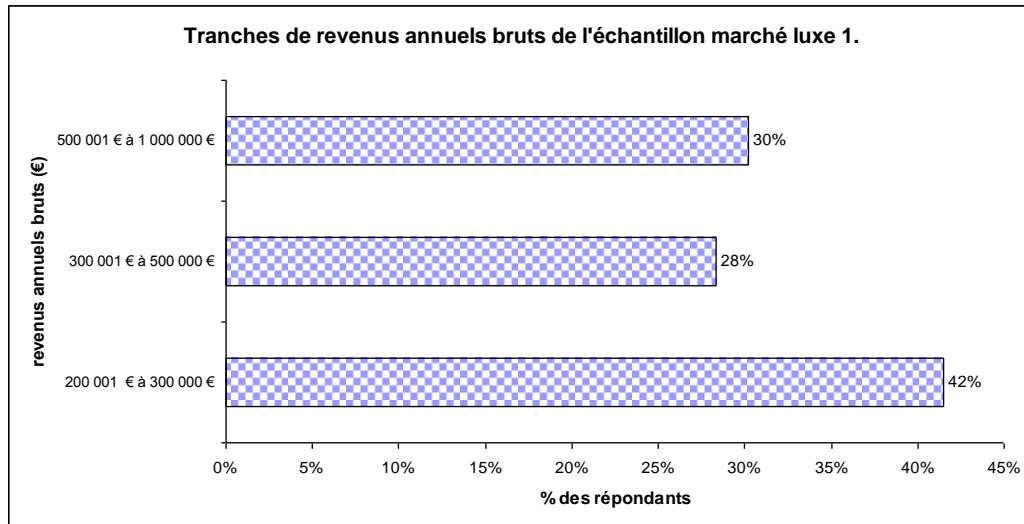


Figure 78 Tranches de revenus annuels des répondants de l'échantillon du luxe de niveau 1. [Apport personnel]

♦ La question n° 8 : " Dans quelle tranche de fortune personnelle vous situez-vous ? " donne les résultats suivants:

Tableau 84 Tranches de fortune personnelle de l'échantillon issu du marché du luxe de niveau 1. [Apport personnel]

Tranches de fortune personnelle de l'échantillon issu du marché du luxe niveau 1		
	Nombre	%
< 50 000 €		
50 000 € à 100 000 €		
100 001 € à 200 000 €		
200 001 € à 300 000 €	9	17%
300 001 € à 500 000 €	17	32%
500 001 € à 1 000 000 €	15	28%
1 000 001 € à 2 000 000 €	8	15%
plus de 2 000 000 €	4	8%
Total	53	100%

Les répondants bénéficient d'une assise financière aisée car la tranche de fortune personnelle des répondants issus du marché du luxe niveau 1 **début**e de 200 001 € à 300 000 € (9 personnes soit 17% des sondés) dont **la majorité** se situe entre 300 001 € et 500 000 € (17 personnes soit 32% des sondés), ensuite la tranche de fortune personnelle de 500 001 € à 1 000 000 € (15 personnes soit 28% des sondés), ensuite la tranche de fortune personnelle de 1 000 001 € à 2 000 000 € (8

personnes soit 15% des sondés) et enfin la tranche de fortune personnelle de plus de 2 000 000 € (4 personnes soit 8% des sondés). (Voir annexe 6).

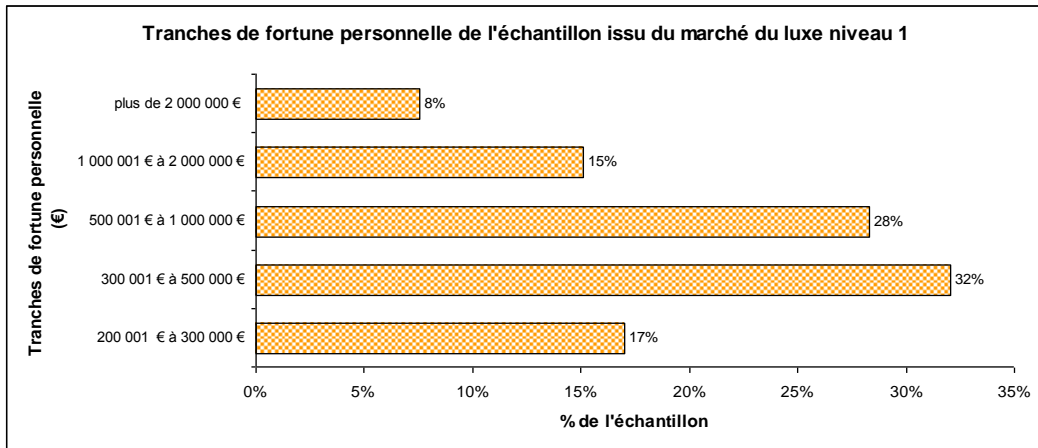


Figure 79 Tranches de fortune personnelle des répondants de l'échantillon du luxe de niveau 1. [Apport personnel]

♦ La question n° 9: "Quel niveau d'étude avez-vous?" donne les résultats suivants:

Les niveaux d'études des répondants issus du marché du luxe de niveau 1 est essentiellement de niveau supérieur car il est composé de 3 personnes diplômées niveau secondaire supérieur soit 6%, de 6 personnes diplômées de l'enseignement supérieur non universitaire soit 11%, avec une **majorité** de 43 personnes diplômées au niveau Master universitaire soit 81% et 1 personne diplômée au niveau Doctorat soit 2%. (Voir annexe 6).

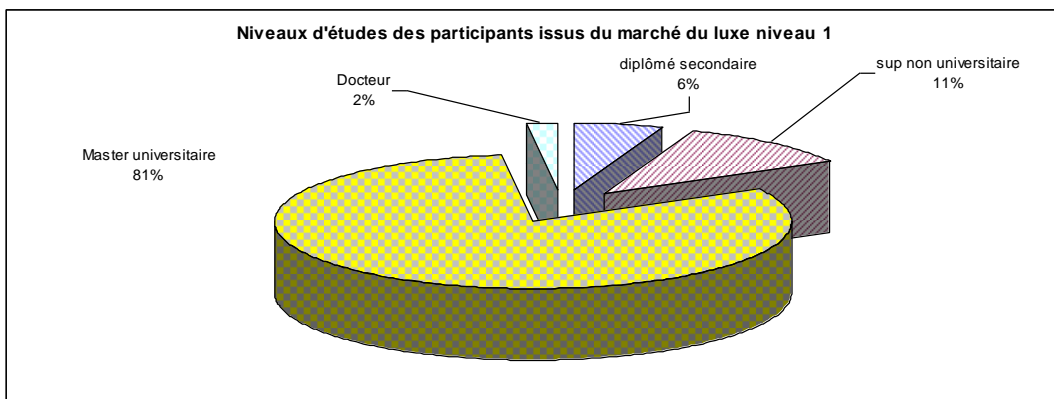


Figure 80 Niveaux d'études des répondants issus du marché du luxe de niveau 1. [Apport personnel].

5.3.3.2 Résultats du questionnaire de concept de l'innovation de rupture du marché du luxe niveau 1. (Quantitatif)

♦ La question n° 10 : " Le concept de véhicule munis d'un **moteur électrique**, alimenté par une pile à combustible, est-il clair et facile à comprendre pour vous ? " donne les résultats suivants:

Le questionnaire de concept signifie que le consommateur **accepte l'innovation sans pour autant vouloir l'adopter** (acheter) l'innovation.

Le questionnaire sur l'adoption signifie que le consommateur **accepte l'innovation et affirment leur volonté de l'adopter** (acheter) l'innovation.

Tableau 85.1 Résultats questionnements de concept et d'adoption de véhicule muni d'un moteur électrique alimenté par une pile à combustible, de l'échantillon du luxe niveau 1. [Apport personnel]

	Concept		Adoption	
	nombre	%	nombre	%
oui	41	77%	39	74%
non	12	23%	14	26%
Total	53	100%	53	100%

77% des répondants affirment avoir **compris l'innovation** contre **23 %** de réponses négatives. (Voir annexe 6).

L'enquête d'adoption de l'innovation de rupture a été réalisée avec la question: "Achèteriez-vous un véhicule électrique avec pile à combustible?" démontre que **74%** des répondants **adopteraient** l'innovation contre **26 %** de réponses négatives. (Voir annexe 6).

La majorité des répondants ont conditionné l'adoption de l'innovation de rupture par le besoin de persuasion et de certitude sur la technologie "si on me convainc des avantages" avec **44%** suivit de la condition d'égalité de qualité avec la technologie traditionnelle " Autonomie d'une thermique avec une pollution proche de zéro" avec **28%**, la conviction c'est la solution de l'avenir " C'est l'avenir " avec **15%** et l'"indépendance avec le pétrole" avec **13%**.(Voir annexe 6).

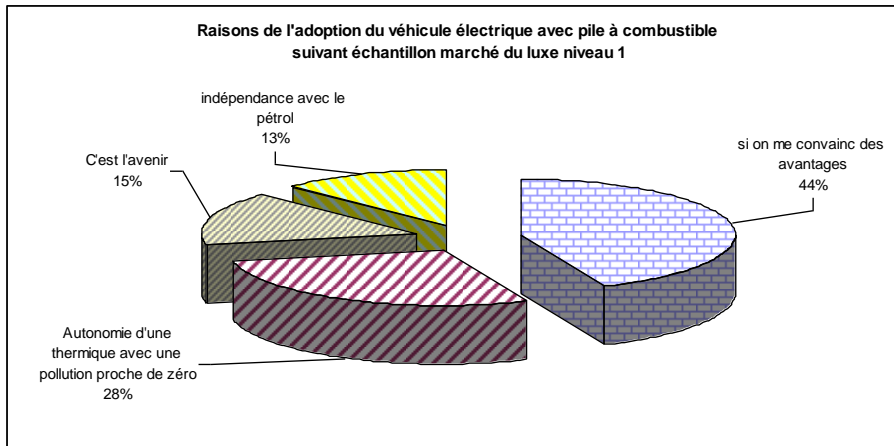


Figure 81 Raisons de l'adoption du véhicule électrique avec pile à combustible suivant l'échantillon du luxe niveau 1. [Apport personnel]

Le rejet de l'innovation est justifié par le manque de connaissance et d'information sur le sujet "*pas assez d'information*" avec **71%** et préférer une technologie rassurante et perçue sans risque "*avec la pile non, je pense que c'est plus pratique si on recharge avec l'électricité*" pour **29%**. (Voir annexe 6).

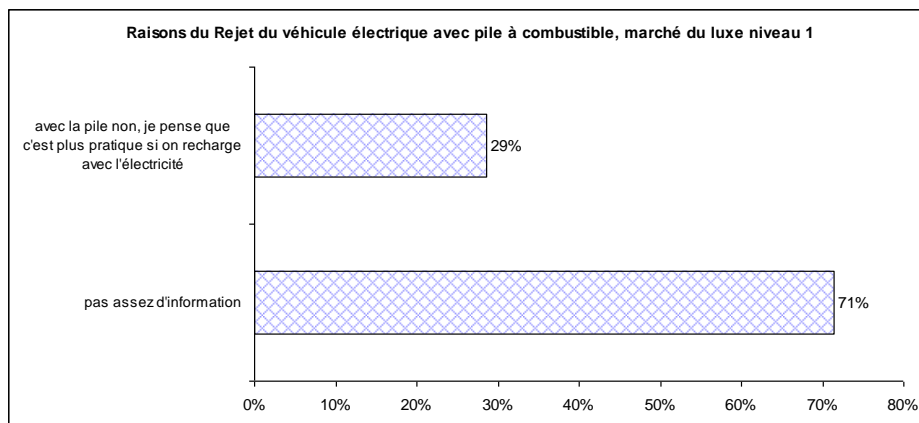


Figure 82 Raisons du Rejet du véhicule électrique avec pile à combustible de l'échantillon du luxe niveau 1. [Apport personnel]

Ces 2 positions mettent en lumière que l'adoption de l'innovation de rupture est **majoritairement conditionnée** par le **besoin de formation**, de **persuasion** concernant la technologie qui doit avoir les mêmes qualités que la technologie traditionnelle et être **perçue** comme **rassurante et sans risque**.

5.3.3.3 Avantages et inconvénients perçus d'une voiture électrique par rapport à une voiture traditionnelle du luxe niveau 1 (Quantitatif)

♦ La question n° 11 : "*Voyez-vous des avantages particuliers d'une voiture électrique par rapport aux voitures traditionnelles?*" donne les résultats suivants:

La **majorité** des répondants issus du marché du luxe niveau 1 ont déclarés préférer la voiture électrique avec **75 %** par rapport à une voiture traditionnelle. (Voir annexe 6).

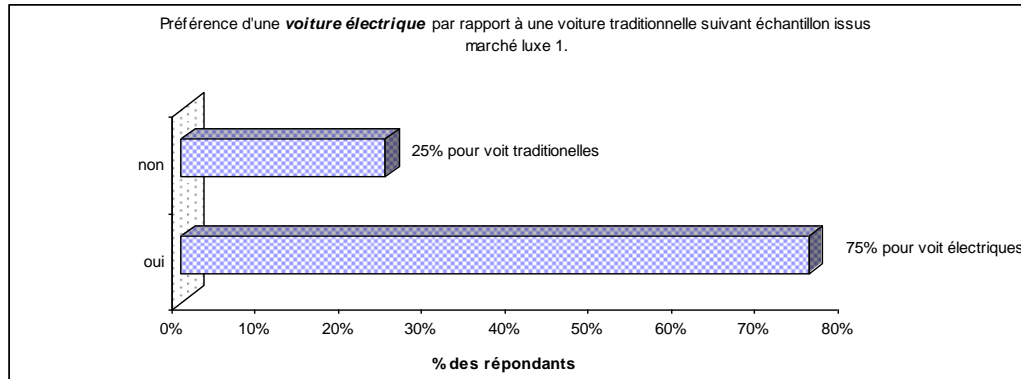


Figure 83 Répartition des préférences voiture électrique / voiture traditionnelle suivant l'échantillon du luxe de niveau 1. [Apport personnel]

Concernant les **avantages perçus** d'une voiture électrique suivant l'échantillon du marché du luxe de niveau 1, **trois** critères ont été énoncés: c'est son aspect écologique qui **prédomine** (21 personnes soit **52 %**), suivit du silence de la **technologie** (13 personnes soit 33%) et enfin du **confort** de la voiture (6 personnes soit 15%). (Voir annexe 6).

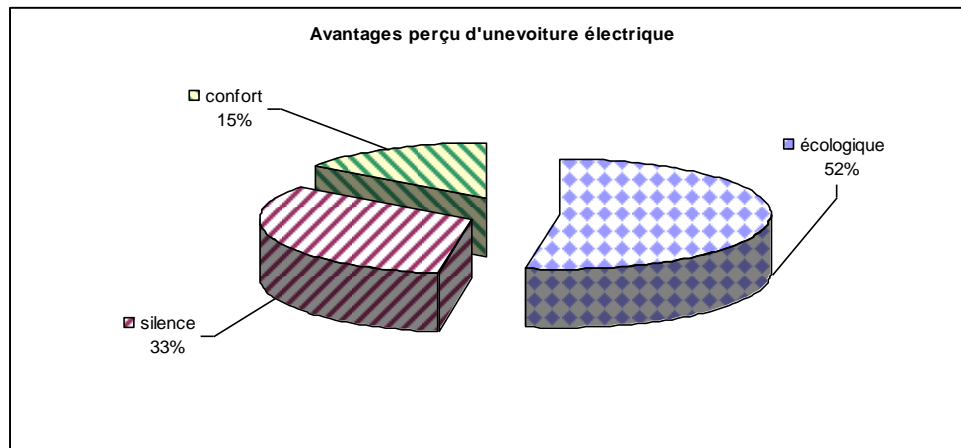


Figure 84 Répartition des avantages perçus de la voiture électrique suivant l'échantillon du marché du luxe de niveau 1. [Apport personnel].

Concernant les **inconvenients perçus** d'une voiture électrique exprimés par l'échantillon issu du marché du luxe niveau 1 ; **trois** critères ont été énoncés : **le premier** avec **46 %** c'est **l'inconnue qui entoure la technologie** qui engendre une **Crainte envers la technologie** (31%) ainsi que la **supposée faible autonomie** (23%). (Voir annexe 6).

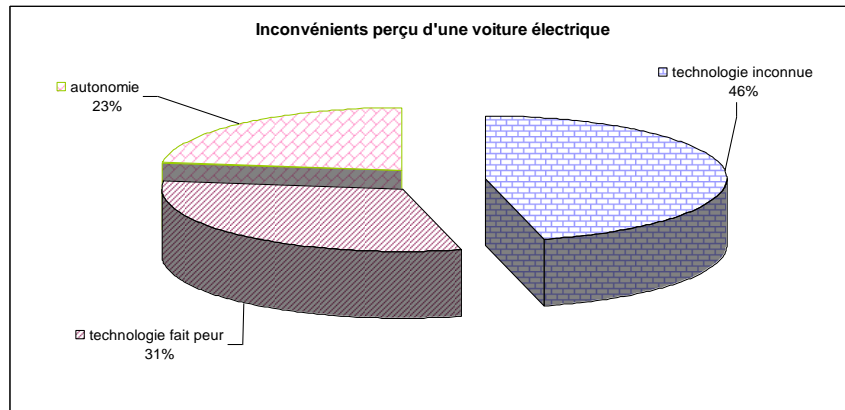


Figure 85 Répartition des inconvénients perçus de la voiture électrique de l'échantillon du luxe de niveau 1. [Apport personnel].

5.3.3.4 Destinations potentielles de l'innovation de rupture munie du moteur électrique, suivant l'échantillon du luxe niveau 1. (Quantitatif)

Le questionnement sur l'adoption signifie que le consommateur accepte l'innovation et affirme leur volonté de l'adopter (acheter) l'innovation.

♦ La question n° 14 : " Achèteriez-vous un véhicule électrique avec pile à combustible ?" donne les résultats suivants:

Pour 45 % des sondés la destination du moteur électrique se trouvent dans le marché du transport routier et Autobus, 26 % dans le transport maritime (bateaux de tourisme, navire), 13 % Véhicules citadins, 11 % des Taxis et 4% pour le Vélo. (Voir annexe 6).

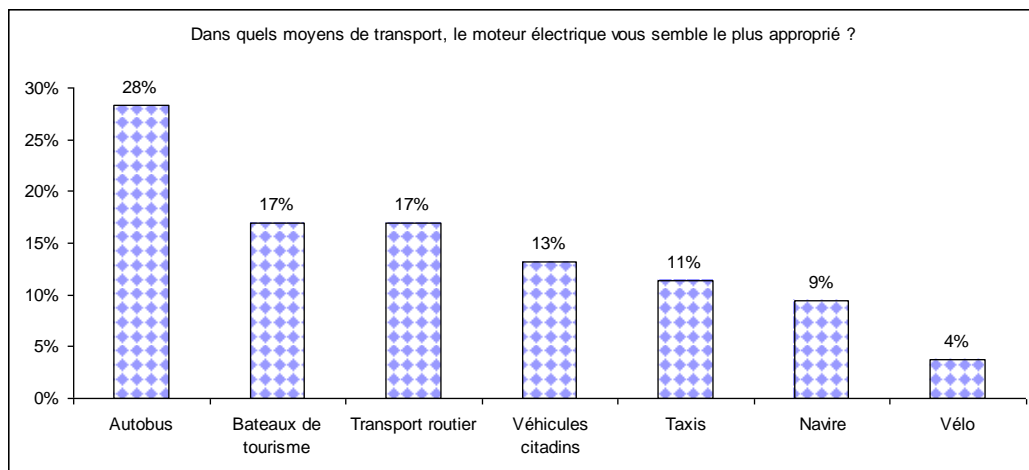


Figure 86 Répartition des destinations appropriées du moteur électrique suivant l'échantillon du marché luxe niveau 1. [Apport personnel].

5.3.3.5 Améliorations suggérées aux véhicules électriques munis de l'innovation suivant l'ensemble de l'échantillon du marché du luxe niveau 1. (Quantitatif)

♦ La question n° 17 : " Quelles améliorations pourriez-vous suggérer aux véhicules électriques ? " donne les résultats suivants :

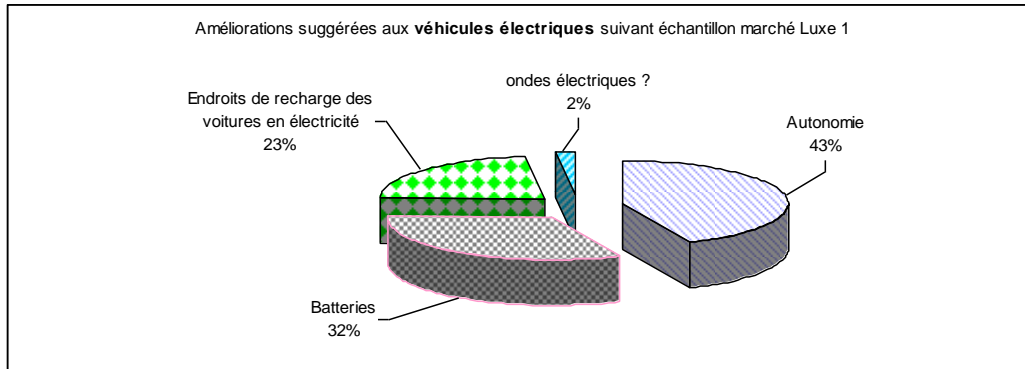


Figure 87 Répartition des améliorations suggérées au moteur électrique suivant l'échantillon du marché du luxe niveau 1. [Apport personnel]

Concernant les améliorations suggérées par les participants, c'est l'autonomie (43%) ainsi que les inconnues liées aux batteries (32%), du manque d'endroits de recharges des voitures en électricité (23%), l'inconnue lié aux ondes électriques émise par la voiture pour 2%. (Voir annexe 6).

5.3.3.6 Politique de prix souhaités pour l'innovation de rupture selon les consommateurs issus du marché du luxe niveau 1. (Quantitatif)

♦ La question n° 19 : " A votre avis, à quel prix le véhicule électrique (avec pile à combustible) devrait-il être vendu par rapport à un véhicule traditionnel de même type " donne les résultats suivants :

Concernant le prix souhaité de l'innovation, 75 % des répondants estiment qu'il devrait être identique par rapport à un véhicule traditionnel de même type et 25 % estiment qu'ils devraient inférieur par rapport à un véhicule traditionnel de même type. (Voir annexe 6).

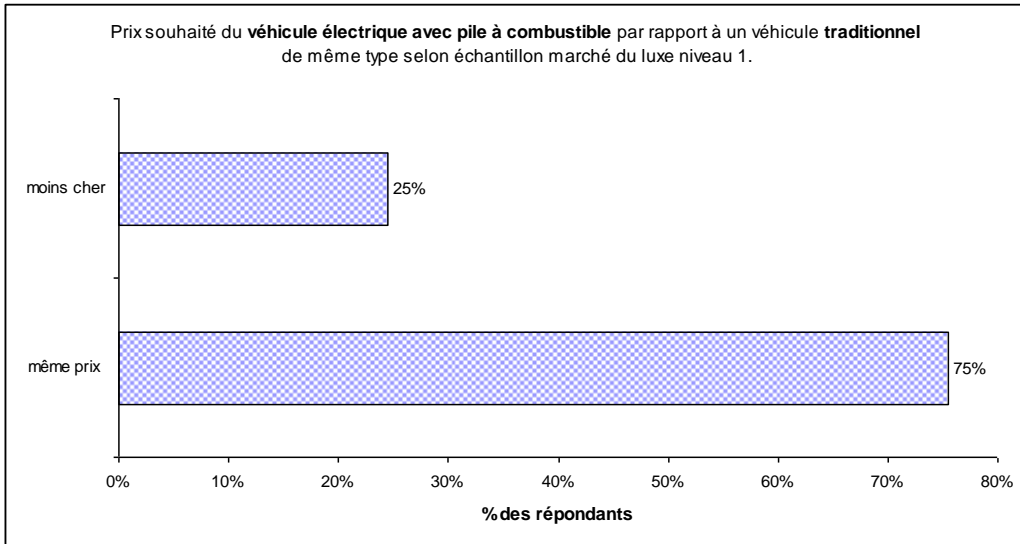


Figure 88 Prix souhaité du véhicule électrique avec pile à combustible par rapport à un véhicule traditionnel de même type selon échantillon marché du luxe niveau 1. [Apport personnel]

Si le véhicule électrique devait être vendu **MOINS** cher que le véhicule traditionnel, **74 %** des répondants estiment que le prix de vente devrait se situer entre **(-10% à -20%)** par rapport à un véhicule traditionnel de même type selon échantillon du marché du luxe niveau 1 et pour **26%** des répondants estiment que le prix de vente devrait diminuer de **(-10%)** par rapport à un véhicule traditionnel de même type selon échantillon du marché du luxe niveau 1. (Voir annexe 6).

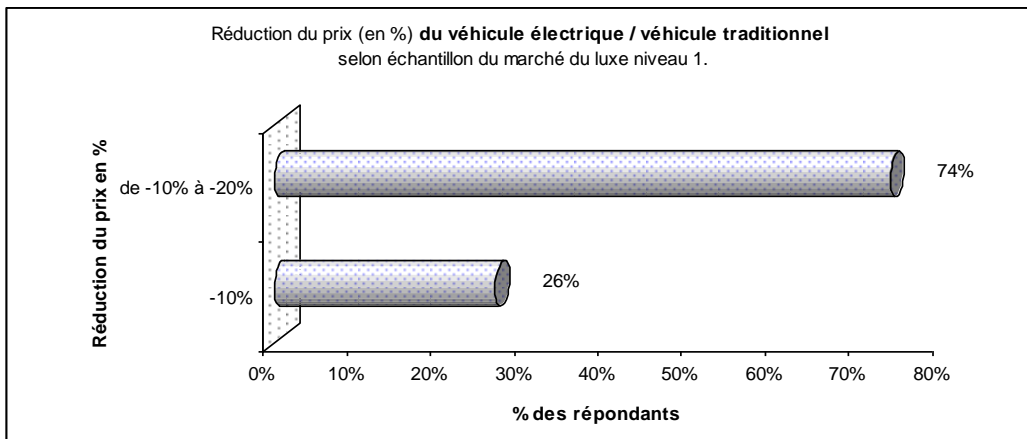


Figure 89 Réduction du prix (en %) du véhicule électrique avec pile à combustible par rapport à un véhicule traditionnel de même type selon échantillon du marché du luxe niveau 1. [Apport personnel]

Cette différence de prix a été justifié par :

- "Je suis prête à payer le même prix si la performance est supérieurs et le bruit inférieur et s'il y a des avantages pour l'environnement".
- "Idéalement moins cher... mais je serais prêt à payer le même prix".
- "Le surcoût me dérange même s'il est compréhensible et réel. La différence devrait faire l'objet d'incitants fiscaux."

Si le véhicule électrique devait être **PLUS** cher que le véhicule traditionnel, **47 %** des répondants accepteraient une augmentation du prix de (+ **10% à + 20%**) par rapport à un véhicule traditionnel de même type selon échantillon du marché du luxe niveau 1 et une augmentation du prix de (+**20% à + 30%**) par rapport à un véhicule traditionnel de même type selon échantillon du marché du luxe niveau 1 pour **53%** des répondants. (Voir annexe 6).

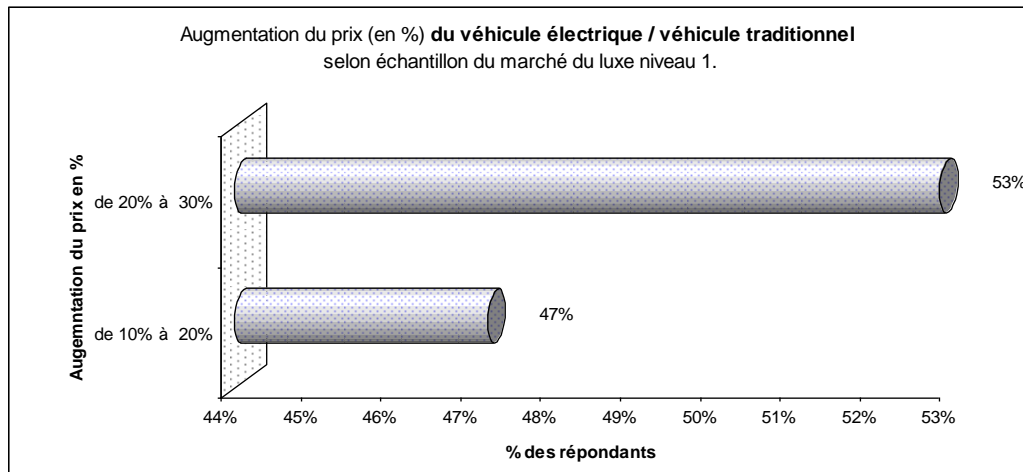


Figure 90 Augmentation du prix (en %) du véhicule électrique avec pile à combustible par rapport à un véhicule traditionnel de même type selon échantillon du marché du luxe niveau 1. [Apport personnel]

Cette différence de prix a été justifié par : " *L'économie réalisée sur le carburant et le non entretien d'un véhicule électrique génèrent des économies à long terme*". (Voir annexe 6).

5.3.3.7 Les destinations suggérées aux véhicules électriques munis de l'innovation suivant l'ensemble de l'échantillon du marché du luxe niveau 1. (Quantitatif)

♦ La question n° 20 : " Selon vous, qui va utiliser ou acheter un véhicule électrique avec pile à combustible ? " donne les résultats suivants:

Afin de déterminer les possibles destinations de l'innovation par projection **trois** questions ont été posées sous différents libellés:

- "Utilisateur" destiné à déterminer **l'utilisateur potentiel de l'innovation**,
- "Acheter" pour déterminer le **marché potentiel de l'innovation**,
- "Acheter et Utiliser" pour déterminer **l'adopteur de l'innovation**.

Tableau 85 Utilisateurs du véhicule électrique avec pile à combustible selon l'échantillon du luxe niveau 1. [Apport personnel]

UTILISATEUR du véhicule électrique avec pile à combustible selon échantillon marché du luxe niveau 1	
Ordre	Caractéristique
1	Les Riches
2	3 ^{ème} voiture pour circulation urbaine
3	Tout le monde
4	Bateaux de tourisme
5	Autobus
6	Petits véhicules
7	Taxis
8	mobylettes

Tableau 86 Marché potentiel du véhicule électrique avec pile à combustible selon l'échantillon du luxe niveau 1. [Apport personnel]

Marché potentiel du véhicule électrique avec pile à combustible selon échantillon marché du luxe niveau 1	
Ordre	Caractéristique
1	Les Riches
2	3 ^{ème} voiture pour circulation urbaine
3	Acteurs du tourisme
4	Les administrations
5	Les Ecolos
6	Tout le monde

Tableau 87 Adopteur potentiel du véhicule électrique avec pile à combustible selon l'échantillon du luxe niveau 1. [Apport personnel]

Adopteur potentiel du véhicule électrique avec pile à combustible selon échantillon marché du luxe niveau 1	
Ordre	Caractéristique
1	Les Riches
2	3 ^{ème} voiture pour circulation urbaine
3	Les Ecolos
4	Tout le monde
5	Les particuliers

La comparaison des 3 résultats montrent que l'utilisateur potentiel, le marché potentiel et l'adopteur de l'innovation seraient identiques pour les "**Riches**", en d'autres mots le marché du luxe niveau 1 et en 2^{ème} position l'innovation serait destiné comme **3^{ème} voiture pour la circulation urbaine**. (Voir annexe 6).

5.3.3.8 Caractéristiques les plus importantes pour l'acquisition d'un véhicule traditionnel et électrique selon l'échantillon issu du marché du luxe niveau 1. (Quantitatif)

♦ Il a été demandé aux répondants de répondre de manière **spontanée** à la question n° 21 : " Selon vous, quelles sont les 10 caractéristiques les plus importantes pour l'acquisition d'un véhicule traditionnel ? " donne les résultats suivants :

Pour les voitures traditionnelles, en 1^{ère} place c'est le **Design**, 2^{ème} position c'est la **Marque**, 3^{ème} position le **Confort**, en 4^{ème} position c'est la **Puissance**, en 5^{ème} position c'est le **nombre de place**, en 6^{ème} position c'est le **Prix**, en 7^{ème} position c'est la **Sécurité**, en 8^{ème} position c'est la **Fiabilité**, en 9^{ème} position c'est l'**Ecologie** et en 10^{ème} position c'est la **Proximité du concessionnaire**. (Voir annexe 6).

Tableau 88 Classification des 10 caractéristiques les plus importantes pour l'achat d'un véhicule traditionnel suivant réponses spontanées de l'échantillon du marché du luxe niveau 1. [Apport personnel]

Classification des 10 caractéristiques les plus importantes pour l'achat d'un véhicule traditionnel suivant réponses spontanées de l'échantillon du marché du luxe niveau 1.	
Ordre	Caractéristique
1	Design
2	Marque
3	Confort
4	Puissance
5	nombre de place
6	Prix
7	Sécurité
8	Fiabilité
9	Ecologie
10	Proximité du concessionnaire

Pour les voitures électriques, en 1^{ère} place c'est la **fiabilité**, en 2^{ème} position c'est l'**autonomie**, en 3^{ème} position le **confort** sont les plus importants, ensuite en 4^{ème} position c'est l'**esthétique**, en 5^{ème} position c'est la **sécurité**, en 6^{ème} position c'est le **design**, le **prix** est en 7^{ème} place, ensuite en 8^{ème} position c'est la **facilité d'emploi**, en 9^{ème} position c'est la **facilité recharge** et en 10^{ème} position c'est l'**émotion**. (Voir annexe 6).

Tableau 89 Classification des 10 caractéristiques les plus importantes pour l'achat d'un véhicule électrique suivant réponses spontanées de l'échantillon du marché du luxe niveau 1. [Apport personnel]

Classification des 10 caractéristiques les plus importantes pour l'achat d'un véhicule <i>électrique</i> suivant <i>réponses spontanées</i> de l'échantillon du marché du luxe niveau 1.	
Ordre	Caractéristique
1	Fiabilité
2	Autonomie
3	Confort
4	Esthétique
5	Sécurité
6	Design
7	Prix
8	Facilité d'emploi
9	Facilité recharge
10	Emotion

En comparant ces résultats, il apparaît que les résultats sont très différents, comme les voitures traditionnelles ont une technologie qui a **déjà fait ses preuves** semble justifier la raison pour laquelle en 1^{ère} place c'est le **Design**, en 6^{ème} position c'est le **Prix** alors que la **Sécurité** et la **Fiabilité** se trouvent en 7^{ème} et 8^{ème} position.

Par contre, comme la technologie liée à la voiture électrique **n'a pas encore fait ses preuves** en 1^{ère} place c'est la Fiabilité, en 2^{ème} position c'est l'**autonomie**, en 3^{ème} position le **confort** sont les plus importants.

Le client ne semble pas prêt de choisir l'innovation sans avoir la **fiabilité** qui soit montrée ou représentée par son **design**. (Voir annexe 6).

5.3.3.9 Variables d'attirances pour l'acquisition d'une voiture suivant l'échantillon du marché du luxe niveau 1. (Quantitatif)

Afin de déterminer d'autres caractéristiques des **53 personnes** que constitue l'échantillon issu du marché de luxe niveau 1 pour mettre en lumière des **variables d'attirances** pour l'acquisition d'une voiture, les répondants se sont prononcés sur **une liste de critères** qui leurs semblent importants pour l'acquisition d'une voiture.

Cette liste qui se trouve à l'annexe 6 est composée de **78** critères clés, tous issus de la littérature scientifique et des professionnels du secteur automobile pour l'acquisition d'une voiture de luxe.

♦ La question n° 22 : " Dans la liste ci-dessous, déterminez et classez par ordre d'importance les critères et images ou symbolismes pour une voiture? En commençant par le chiffre 1 = le critère le plus important Pour les caractéristiques importantes à vos yeux, vous pouvez expliciter en mentionnant un ou des exemples pratiques ".

Seuls les critères qui ont dépassé les 50% ont été retenus et classés par ordre décroissant donne les résultats suivants:

34 critères ont été retenus et seront utilisées comme variables d'attractivités:

Tableau 90 Critères, images et symboles importants pour l'acquisition d'une voiture suivant l'échantillon du marché du luxe niveau 1. [Apport personnel]

Critères, images et symboles importants pour l'acquisition d'une voiture suivant l'échantillon issu marché du luxe niveau 1.			
Ordre	Caractéristique importante	nombre x cités	% du nombre x cités
1	Bien-être	50	94%
2	Confort	49	93%
3	Désign	49	93%
4	Fiabilité	48	91%
5	Garanties de qualité	48	91%
6	Permet de se faire plaisir	48	91%
7	Qualité des matériaux	48	91%
8	Agrément de conduite	47	89%
9	Innovation	46	86%
10	Plaisir	45	84%
11	Sécurité	44	83%
12	Technologie avancée	44	83%
13	Fonctionnalité	41	78%
14	Autonomie	38	72%
15	L'atmosphère dans lequel 'baigne' le produit	38	72%
16	Notoriété de la marque	38	72%
17	Prix	38	72%
18	Sentiment d'exclusivité	38	72%
19	Courses automobiles	36	67%
20	Créativité	36	67%
21	Maniabilité	36	67%
22	Voiture qui suscite le rêve	36	67%
23	Image luxueuse de la marque	32	61%
24	Polyvalence d'utilisation	32	61%
25	Voiture sportive	32	61%
26	Authenticité	30	56%
27	Chic	30	56%
28	Ecologie	30	56%
29	Permet de s'identifier aux valeurs du luxe	30	56%
30	Son mode de production	30	56%
31	Sport	30	56%
32	Voiture suscitant l'émotion	30	56%
33	Voiture qui correspond aux normes du luxe	28	52%
34	Outil de valorisation	27	51%

34 critères retenus ci-dessus sont susceptibles d'être utilisées comme variables d'attractivités du marché du luxe niveau 1. (Voir annexe 6)

5.4 Conclusion

Les **principaux** résultats aux questions des enquêtes quantitatives sont regroupés dans des tableaux récapitulatifs que vous trouverez ci-après, concernant l'ensemble des réponses aux enquêtes quantitatives (Annexes 4, 5, 6).

Principaux résultats des enquêtes quantitatives:**a) Structure de l'échantillon:**

A la question n° 1 : "Vous êtes?" donne les résultats suivants:

Tableau 91 Récapitulatif des réponses quantitatives à la question n°1 "Vous êtes ?"
[Apport personnel]

Question : "Vous êtes ?" %	Marché de masse	Marché du luxe 2	Marché du luxe 1
Hommes	50.36 %	74%	77%
Femmes	49.64 %	26%	23%
Total	100 %	100 %	100 %

Pour le marché de masse, un total de **3 568** personnes ont répondu à l'enquête quantitative avec parité réparti en 1 797 hommes soit 50,36% et 1 771 femmes soit 49,64%.

Pour le marché du luxe 2, un total de **167** personnes ont répondu à l'enquête quantitative réparti en 123 hommes soit 74% et 44 femmes soit 26%.

Pour le marché du luxe 1, un total de **53** personnes ont répondu à l'enquête quantitative réparti en 41 hommes soit 77 % et 12 femmes soit 23 %.

La question n° 7: "Dans quelle tranche de revenus annuels vous situez-vous?" donne les résultats suivants:

Tableau 92 Récapitulatif des réponses quantitatives à la question n°7 "Dans quelle tranche de revenus annuels vous situez-vous ?" [Apport personnel]

Question n° 7: Dans quelle tranche de revenus annuels vous situez-vous ? Nombre	Marché de masse	Marché du luxe 2	Marché du luxe 1
< 50 000 €	2 493		
50 000 € à 100 000 €	1 075		
100 001 € à 200 000 €		167	
200 001 € à 300 000 €			22
300 001 € à 500 000 €			15
500 001 € à 1000 000 €			16
plus de 1 000 000 €			
Total	3 568	167	53

Pour la marché de masse 2 493 personnes ont un revenu annuel < à 50 000 € soit 69,87 % et 1 075 personnes ont un revenu annuel compris entre 50 000 € à 100 000 € soit 30,13 %. (Voir annexe 4).

Pour l'échantillon du marché du luxe de niveau 2, la tranche de revenus annuels des répondants commence tous à plus de 50 000 € à max 100 000 € avec 167 personnes. (Voir annexe 5).

Pour l'échantillon issu du marché du luxe niveau 1, la majorité des répondants se situent dans la tranche de revenus annuels de 200 001 € à 300 000 €

avec 22 personnes, suivit de 15 personnes avec des revenus de 300 001 € à 500 000 € et 16 personnes ayant des revenus de 500 001 € à 1 000 000 € (Voir annexe 6).

La question n° 8 : " Dans quelle tranche de fortune personnelle vous situez-vous?" donne les résultats suivants:

Tableau 93 Récapitulatif des réponses quantitatives à la question n°8 " Dans quelle tranche de fortune personnelle vous situez-vous ? " [Apport personnel]

Question: Dans quelle tranche de fortune personnelle vous situez-vous?	Marché de masse	Marché du luxe 2	Marché du luxe 1
Nombre			
< 50 000 €		61	
50 000 € à 100 000 €	3568	35	
100 001 € à 200 000 €		26	
200 001 € à 300 000 €		18	9
300 001 € à 500 000 €		27	17
500 001 € à 1 000 000 €			15
1 000 001 € à 2 000 000 €			8
plus de 2 000 000 €			4
Total	3 568	167	53

L'ensemble des répondants du marché de masse bénéficient d'une assise financière limitée car la tranche de fortune personnelle des répondants est inférieure à 100 000 €. (Voir annexe 4)

Les répondants du marché du luxe niveau 2 bénéficient d'une bonne épargne financière car la tranche de fortune personnelle des répondants débute en majorité (61) à moins de 50 000, 35 personnes se situent entre 50 000 € à 100 000 €, 26 personnes se situent entre 100 001 € à 200 000 €, 18 personnes se situent de 200 001 € à 300 000 €, et pour 27 personnes se termine entre 300 001 € et 500 000 €. (Voir annexe 5)

Les répondants du marché du luxe niveau 1 bénéficient d'une assise financière aisée car la tranche de fortune personnelle de 200 001 € à 300 000 € pour 9 personnes dont **la majorité** se situe entre 300 001 € et 500 000 € pour 17 personnes, ensuite la tranche de fortune personnelle de 500 001 € à 1 000 000 € pour 15 personnes, ensuite la tranche de fortune personnelle de 1 000 001 € à 2 000 000 € pour 8 personnes et enfin la tranche de fortune personnelle de plus de 2 000 000 € pour 4 personnes. (Voir annexe 6).

La question n° 9 : "Quel niveau d'étude avez-vous?" donne les résultats suivants:

Tableau 94 Récapitulatif des réponses quantitatives à la question n°9 "Quel niveau d'étude avez-vous ?" [Apport personnel]

Question : Quel niveau d'étude avez-vous ?	Marché de masse	Marché du luxe 2	Marché du luxe 1
Nombre			
sans diplôme	240		
diplôme primaire	1 425		
diplôme secondaire	881	50	3

diplôme ens sup non univ.	662	40	6
diplôme universitaire	360	69	43
Docteur		8	1
Total	3 568	167	53

La répartition du niveau d'étude de l'échantillon du marché de masse est la suivante: sans diplôme avec 240 personnes, diplôme primaire 1 425 personnes, diplôme secondaire avec 881 personnes, diplôme enseignement supérieur non universitaire avec 662 personnes et diplômé universitaire 360 personnes (Voir annexe 4).

Les niveaux d'études des répondants du marché du luxe 2 est essentiellement de niveau supérieurs car il est composé de 50 personnes issus de l'enseignement secondaire supérieur, 40 personnes de niveau de l'enseignement supérieur non universitaire, 69 personnes de niveau Master universitaire et 8 personnes de niveau doctorat. (Voir annexe 5)

Les niveaux d'études des répondants issus du marché du luxe de niveau 1 est essentiellement de niveau supérieur car il est composé de 3 personnes diplômées niveau secondaire supérieur, de 6 personnes diplômées de l'enseignement supérieur non universitaire, avec une **majorité** de 43 personnes diplômées au niveau Master universitaire et 1 personne diplômée au niveau Doctorat. (Voir annexe 6).

b) Résultats du questionnement de concept de l'innovation de rupture.

Pour la question n° 10 qui porte sur : " *Le concept est-il clair et facile à comprendre ?* " ou " *Le concept de véhicule muni d'un moteur électrique, alimenté par une pile à combustible, est-il clair et facile à comprendre pour vous ?* "

Tableau 95 Récapitulatif des réponses quantitatives à la question n°10 "le concept est-il clair et facile à comprendre?" [Apport personnel]

Question: <i>Le concept est-il clair et facile à comprendre?</i>	Marché de masse		Marché du luxe 2	Marché du luxe 1
	Ensemble des répondants	Répondants universitaires		
%				
Oui	92.99 %	92 %	63%	77%
Non	7.01 %	8 %	37 %	23%
Total	100 %	100 %	100 %	100 %

Pour l'**ensemble** des répondants issus du marché de masse (3568 personnes), la majorité avec 3318 personnes soit **92.99 %** des répondants ont déclarés avoir compris l'innovation contre 250 personnes soit **7.01 %** de réponses négatives. (Voir annexe 4).

Pour les 715 répondants **universitaires** issus du marché de masse, les résultats sont différents car la majorité avec 697 personnes soit **92 %** des répondants ont déclarés avoir compris l'innovation contre 18 personnes soit **8 %** des répondants ont déclarés ne pas avoir compris l'innovation. (Voir annexe 4).

Si l'on prend pour référence les répondants de l'ensemble du marché de masse qui ont répondu : Non (**Le refus de comprendre**) représente **7.01 %**, alors que le refus de comprendre est toujours plus grand chez les autres répondants avec **8 %** des universitaires répondants issu du marché de masse (Voir annexes 4) **qui augmente pour atteindre 37 %** pour les répondants issu du marché du luxe 2 (Voir annexes 5) et **23 %** pour les répondants issus du marché du luxe 1. (Voir annexe 6).

c) Avantages et inconvénients perçus d'une voiture électrique par rapport à une voiture traditionnelle suivant l'échantillon du marché de masse, du luxe niveau 1 et du luxe niveau 2 (Quantitatif)

♦ La question n° 11 : " Voyez-vous des avantages particuliers d'une voiture électrique par rapport aux voitures traditionnelles ? " donne les résultats suivants :

Tableau 96 Récapitulatif des réponses quantitatives à la question n°11 " Voyez-vous des avantages particuliers d'une voiture électrique par rapport aux voitures traditionnelles ?" [Apport personnel]

Question : Voyez-vous des avantages particuliers d'une voiture électrique par rapport aux voitures traditionnelles ?	Marché de masse	Marché du luxe 2		Marché du luxe 1	
		Nombre			
Oui	3394	80		40	
Non	174	87		13	
Total	3 568	167		53	

Pour le marché de masse, 3 394 personnes ont **perçus** les **avantages** d'une voiture électrique contre 174 personnes qui ne voit **aucun avantage** à la voiture électrique. (Voir annexe 4).

Pour le marché du luxe niveau 2, 80 personnes ont perçu les avantages d'une voiture électrique contre 87 personnes qui ne voit **aucun avantage** à la voiture électrique (Voir annexe 5).

Pour le marché du luxe de niveau 1, 40 personnes ont **perçus** les **avantages** d'une voiture électrique contre 13 qui ne voit **pas d'avantage** à la voiture électrique (Voir annexe 6).

Pour la question n° 14 "achèteriez-vous ce produit? "

Tableau 97 Récapitulatif des réponses quantitatives à la question "achèteriez-vous ce produit ?" [Apport personnel]

Achèteriez-vous ce produit ?	Marché de masse		Marché du luxe 2	Marché du luxe 1
	Ensemble des répondants	Répondants universitaires		
Oui (adoption)	82,01 %	35 %	53 %	74 %
Non (Rejet)	17,99 %	65 %	47 %	26 %
Total	100 %	100 %	100 %	100 %

Pour les 715 répondants **universitaires** issus du marché de masse, la majorité avec 464 personnes soit **65 %** des répondants ont déclarés **ne pas avoir l'intention d'acheter (Rejet)** l'innovation contre 251 personnes soit **35 %** des répondants ont déclarés **avoir l'intention d'acheter (adoption)** l'innovation.

Les résultats sont très différents pour l'**ensemble** des répondants (3568 personnes) issus du marché de masse, car la majorité avec 2 926 personnes soit **82,01%** des répondants ont déclarés **avoir l'intention d'acheter (adoption)** contre 642 personnes soit **17.99 %** des répondants ont déclarés **ne pas avoir l'intention d'acheter (Rejet)** de l'innovation. (Voir annexe 4).

Pour les répondants issus du marché du luxe de niveau 2, la majorité avec personnes soit **53%** des répondants ont déclarés **avoir l'intention d'acheter (adoption)** contre **47 %** des répondants ont déclarés **ne pas avoir l'intention d'acheter (Rejet)** de l'innovation. (Voir en annexe 5).

Pour les répondants issus du marché du luxe de niveau 1, la majorité avec personnes soit **74%** des répondants ont déclarés **avoir l'intention d'acheter (adoption)** contre **26 %** des répondants ont déclarés **ne pas avoir l'intention d'acheter (Rejet)** de l'innovation. (Voir annexe 6).

Cette différence de résultats confirme que les répondants universitaires du marché de masse se trouvent **en majorité avec 65%**.

Si l'on prend pour référence les répondants de l'ensemble du marché de masse qui ont répondu : Non (Rejet) représente **17.99 %**, alors que le taux de rejet de l'innovation est toujours plus grand chez les autres répondants avec **26 %** pour les répondants issus du marché du luxe 1, avec **47 %** pour les répondants issu du marché du luxe 2 pour atteindre **65 %** des universitaires répondants issu du marché de masse.

Pour la question n° 15 : "Quels types de transports remplacerez-vous par ce nouveau produit (véhicule électrique avec pile à combustible)?" donne les résultats suivants:

Tableau 98 Récapitulatifs des marchés potentiels du véhicule électrique avec pile à combustible, selon les échantillons issu du marché de masse, du marché du luxe 1 & 2, quantitatif.[Apport personnel]

Quels types de transports remplacerez-vous par ce nouveau produit (véhicule électrique avec pile à combustible) ?												
Ordre	Marché de masse						Marché du luxe 2			Marché du luxe 1		
	Ensemble des répondants			Répondants universitaires								
	Caract.	Nbre	%	Caract.	Nbre	%	Caract.	Nbre	%	Caract.	Nbre	%
1	mon véhicule	1879	52,66%	transports en commun	377	53%	Transport routier	88	53%	Autobus	15	28%
2	mon véhicule professionnel	838	23,49%	transporteurs	168	23%	Voitures	45	27%	Bateaux de tourisme	9	17%
3	Transporteurs marchandises	334	9,36%	mon véhicule professionnel	67	9%	Transports légers	18	11%	Transport routier	9	17%

4	des navires et bateaux	218	6,11 %	mon véhicule	43	6%	Transports maritimes	6	4%	Véhicules citadins	7	13 %
5	transports en commun	183	5,13 %	voitures de sports	37	5%	Autres types de transports	10	6%	Taxis	6	11 %
6	voitures de sports	116	3,25 %	une ONG	23	3%				Navire	5	9%
7										Vélo	2	4%
	Total	3568	100 %	Total	715	100 %	Total	167	100 %	Total	53	100 %

Pour **52.66%** de l'ensemble des répondants du marché de masse c'est « **mon véhicule** » qui est mentionné en **1^{ère} place** comme marché potentiel alors que pour les répondants universitaires issu du marché de masse « **mon véhicule** » est mentionné en **4^{ème} place** comme marché potentiel, (Voir annexe 4).

Pour les répondants du marché du luxe niveau 2, « **mon véhicule** » est mentionné en **2^{ème} place** comme marché potentiel, (Voir annexe 5).

Pour les répondants du marché du luxe niveau 1, « **mon véhicule** » est mentionné en **4^{ème} place** comme marché potentiel, (Voir annexe 6).

e) Améliorations suggérées aux véhicules électriques munis de l'innovation suivant l'ensemble de l'échantillon du marché de masse.

♦ La question n° 17 : " *Quelles améliorations pourriez-vous suggérer aux véhicules électriques?*" donne les résultats suivants:

Tableau 99 Récapitulatifs des réponses quantitatives à la question 17: "Quelles améliorations suggérez-vous aux véhicules électriques avec pile à combustible?"
[Apport personnel]

Quelles améliorations suggérez-vous aux véhicules électriques avec pile à combustible ?	Marché de masse		Marché du luxe 2	Marché du luxe 1
	Ensemble des répondants	Répondants universitaires		
1° Autonomie	27.27 %	37%	17%	43%

Concernant les améliorations suggérées **en 1^{ère} place** par l'ensemble des répondants (27.27 % pour le marché de masse (Voir annexe 4), 37% pour les universitaires du marché de masse (Voir annexe 4), 17% pour le marché du luxe 2 (Voir annexe 5) et 43% pour le marché du luxe 1 (Voir annexe 6), c'est **l'autonomie** de la voiture électrique avec pile à combustible qui doit être améliorée. Les autres améliorations suggérées sont disparates et différemment classées suivant les marchés. (Voir résultats des enquêtes quantitatives annexe 4, 5, 6).

f) Politique de prix souhaités pour l'innovation de rupture selon les consommateurs issus du marché de masse.

♦ La question n° 19 : " A votre avis, à quel prix le véhicule électrique (avec pile à combustible) devrait-il être vendu par rapport à un véhicule traditionnel de même type ? " donne les résultats suivants :

Tableau 100 Récapitulatifs des prix potentiels du véhicule électrique avec pile à combustible, selon les échantillons issu du marché de masse, du marché du luxe 1 & 2, quantitatif. [Apport personnel]

Prix ?	Marché de masse						Marché du luxe 2			Marché du luxe 1		
	Ensemble des répondants			Répondants universitaires								
Ordre	Carac.	Nbre	%	Caract.	Nbre	%	Caract.	Nbre	%	Caract.	Nbre	%
1	même prix	1665	46,66%	min 30 % en dessous	413	58%	même prix	92	55%	même prix	40	75%
2	prix doit être inférieur	714	20,01%	prix doit être inférieur	125	17%	prix doit être inférieur	42	25%	prix doit être inférieur	13	25%

Pour l'acquisition d'une voiture électrique avec pile à combustible, l'ensemble des répondants issu du marché de masse avec **46.66 %** (Voir annexe 4), le marché du luxe 2 avec **55%** (Voir annexe 5) et le marché du luxe 1 (Voir annexe 6) avec **75%** souhaitent le **même prix** que pour une voiture traditionnelle contre une **diminution du prix généralisée** pour l'ensemble répondants universitaires issu du marché de masse avec **58 %** qui souhaitent **un prix inférieur de min 30 % par rapport aux voitures conventionnelles**. (Voir annexe 4).

g) Les destinations suggérées aux véhicules électriques munis de l'innovation suivant l'ensemble de l'échantillon du marché de masse.

♦ La question n° 20: "Selon vous, qui va utiliser ou acheter un véhicule électrique avec pile à combustible?" donne **les principaux résultats suivants**:

Tableau 101 Récapitulatifs des réponses quantitatives à la question 20: "Selon vous, qui va utiliser ou acheter un véhicule électrique avec pile à combustible ?" [Apport personnel]

Selon vous, qui va utiliser ou acheter un véhicule électrique avec pile à combustible ?												
	Marché de masse						Marché du luxe 2			Marché du luxe 1		
	Ensemble des répondants			Répondants universitaires								
Ordre	Caract.	Nbre	%	Caract.	Nbre	%	Caract.	Nbre	%	Caract.	Nbre	%
1	Les écolos	510	14,29%	les idéalistes	145	20,28%	Les véhicules lourds	26	16%	Les Riches	14	26%

2	dépend du standing de la voiture	499	13,99%	transporteurs	121	16,92%	Riches citadins	22	13%	3 ^{ème} voiture urbaine	13	25%
3	tout le monde	492	13,79%	Les écolos	96	13,43%	Transport communs	19	11%	Les Ecolos	11	21%
4	les bourgeois	360	10,09%	les bourgeois	87	12,17%	jeunes cadres citadins en location	18	11%	Tout le monde	9	17%
5	ceux dans "le coup" et d'avant garde	188	5,27%	tout le monde	72	10,07%	jeunes cadres	17	10%	Les particuliers	6	11%
6	les idéalistes	180	5,04%	ceux dans "le coup" et d'avant garde	65	9,09%	Bus	9	5%			
7	dépend du standing et de l'image que procure l'innovation	178	4,99%	tout dépend du standing de la voiture	41	5,73%	camions	7	4%			
8	sociétés de locations	175	4,90%	les innovateurs	29	4,06%	Taxi	6	4%			

La répartition des principales destinations appropriées du moteur électrique avec pile à combustible suivant l'échantillon de masse sont cités en **1^{ère} place** "les écolos" avec **510** mentions (14,29 %), pour les répondants universitaires du marché de masse en **1^{ère} place** se sont "les idéalistes" avec **145** mentions (20,28 %), pour les répondants du marché du luxe 2 en **2^{ème} place** se sont "*Riches citadins*" avec **22** mentions (13 %) et pour les répondants du marché du luxe 1 en **1^{ère} place** se sont "Les Riches " avec **14** mentions (26 %). (Voir résultats des enquêtes quantitatives annexes 4, 5, 6).

h) Caractéristiques les plus importantes pour l'acquisition d'un véhicule traditionnel selon l'échantillon issu du marché de masse.

♦ Il a été demandé aux répondants de répondre de manière **spontanée** à la question n° 21: "Selon vous, quelles sont les 10 caractéristiques les plus importantes pour l'acquisition d'un véhicule traditionnel?" donne les résultats suivants:

Tableau 102 Récapitulatifs des réponses quantitatives à la question 21: "Selon vous, quelles sont les 10 caractéristiques les plus importantes pour l'acquisition d'un véhicule traditionnel?" [Apport personnel]

Selon vous, quelles sont les 10 caractéristiques les plus importantes pour l'acquisition d'un véhicule traditionnel?"												
Ordre	Marché de masse						Marché du luxe 2			Marché du luxe 1		
	Ensemble des répondants			Répondants universitaires			Caract.	Nbr e	%	Caract.	Nbr e	%
1	Prix	4438	12,96%	Prix	78	10,91%	Autonomie	44	26%	Fiabilité	42	79%
2	Confort	4217	12,31%	Diesel	65	9,09%	Consommation	60	36%	Autonomie	29	55%
3	Design	3460	10,10%	confort	48	6,71%	Prix	68	41%	Confort	24	45%
4	Sécurité	3134	9,15%	design	45	6,29%	Design	49	29%	Esthétique	18	34%
5	Les options	2703	7,89%	Sécurité	42	5,87%	Sécurité	65	39%	Sécurité	27	51%
6	Consommation	2598	7,58%	Visibilité	39	5,45%	Puissance	39	23%	Design	29	55%
7	Espace	2521	7,36%	les options	36	5,03%	ergonomie	42	25%	Prix	24	45%
8	Puissance	2377	6,94%	Ergonomie	34	4,76%	Fiabilité	39	23%	Facilité d'emploi	30	57%
9	couleur	1735	5,07%	Consommation	33	4,62%	Facilité recharge	68	41%	Facilité recharge	19	36%
10	Fiabilité	1620	4,73%	Espace	32	4,48%	Service après vente	86	51%	Emotion	18	34%

La **1^{ère} caractéristique est le prix** pour 12,96% de l'échantillon du marché de masse et pour 10,91 % pour les universitaires du marché de masse (Voir annexe 4).

La **1^{ère} caractéristique est l'autonomie** pour 26% de l'échantillon du marché de luxe 2. (Voir annexe 5).

La **1^{ère} caractéristique est la fiabilité** pour 79% de l'échantillon du marché de luxe 1. (Voir annexe 6).

i) Variables d'attirances pour l'acquisition d'une voiture suivant l'échantillon du marché de masse.

Afin de déterminer d'autres caractéristiques du marché automobile, les répondants du marché de masse se sont prononcés sur une liste fermée composée de 78 critères clés issus de la littérature scientifique et des professionnels du secteur automobile pour l'acquisition d'une voiture.

♦ La question n° 22: " Dans la liste ci-dessous, déterminez et classez par ordre d'importance les critères et images ou symbolismes pour une voiture ? En commençant par le chiffre 1 = le critère le plus important Pour les caractéristiques importantes à vos yeux, vous pouvez expliciter en mentionnant un ou des exemples pratiques".

Seuls les critères qui ont dépassé les 50% ont été retenus et classés par ordre décroissant donne les résultats suivants:

Tableau 103 Récapitulatifs des réponses quantitatives à la question n° 22: "Dans la liste ci-dessous, déterminez et classez par ordre d'importance les critères et images ou symbolismes pour une voiture?"[Apport personnel]

Dans la liste ci-dessous, déterminez et classez par ordre d'importance les critères et images ou symbolismes pour une voiture ?									
	Marché de masse			Marché du luxe 2			Marché du luxe 1		
Ordre	Caract.	Nbre	%	Caract.	Nbre	%	Caract.	Nbre	%
1	Prix	335 4	94%	Confort	15 9	95%	Bien-être	5 0	94%
2	Confort	331 8	93%	Désign	15 7	94%	Confort	4 9	93%
3	Désign	328 3	92%	Fiabilité	15 5	93%	Désign	4 9	93%
4	Fiabilité	324 7	91%	Bien-être	15 4	92%	Fiabilité	4 8	91%
5	Garanties de qualité	321 1	90%	Garanties de qualité	15 2	91%	Garanties de qualité	4 8	91%
6	se faire plaisir	317 6	89%	se faire plaisir	15 0	90%	se faire plaisir	4 8	91%
7	Qualité des matériaux	314 0	88%	Qualité des matériaux	15 0	90%	Qualité des matériaux	4 8	91%
8	Agrément de conduite	310 4	87%	Agrément de conduite	14 9	89%	Agrément de conduite	4 7	89%
9	Innovation	303 3	85%	Innovation	14 7	88%	Innovation	4 6	86%
10	Plaisir	299 7	84%	Plaisir	14 4	86%	Plaisir	4 5	84%

La **1^{ère} caractéristique est le prix** pour 94 % de l'échantillon du marché de masse (Voir annexe 4).

La **1^{ère} caractéristique est le confort** pour 95 % de l'échantillon du marché de luxe 2. (Voir annexe 5).

La **1^{ère} caractéristique est le bien-être** pour 94 % de l'échantillon du marché de luxe 1. (Voir annexe 6).

Il est à noter la particularité que pour le marché du luxe 1 & 2, le prix n'a pas été mentionné dans les 10 principales caractéristiques énumérées car :

- pour l'échantillon du marché de luxe 2, le prix se trouve à la 16^{ème} place. (Voir annexe 5).
- pour l'échantillon du marché de luxe 1, le prix se trouve à la 17^{ème} place. (Voir annexe 6).

Pour avoir une vue d'ensemble des **principaux** résultats aux questions des enquêtes quantitatives et qualitative les réponses ont été regroupés dans des tableaux récapitulatifs qui se trouvent en conclusion générale (voir chapitre 6 et annexes 4, 5, 6).

Apports personnels.

- Mise en lumière des particularités des marchés automobiles (marché de masse, marché du luxe 1&2).
- Détermination du marché potentiel de la voiture électrique avec pile à combustible.
- Explications à travers les résultats des enquêtes qualitatives, les craintes à l'origine de la résistance à l'innovation afin qu'elles soient levées et donner les solutions trouvées pour l'acceptation du du véhicule électrique avec pile à combustible.
- Détermination des avantages compétitifs nécessaires à l'innovation (véhicule électrique avec pile à combustible) pour être adoptée par les consommateurs sur base des résultats des enquêtes quantitatives.
- Détermination des variables d'attractions susceptibles de réduire la résistance à l'innovation de rupture (véhicule électrique avec pile à combustible).
- Détermination des implications des éléments de l'innovation concernant l'attractivité d'une innovation de rupture (véhicule électrique avec pile à combustible) pour le consommateur suivant les différents marchés.
- Détermination et commentaires concernant les résultats des enquêtes effectuées auprès de l'échantillon du:
 - marché de masse (qualitatif et quantitatif),
 - marché du luxe niveau 1 (quantitatif),
 - marché du luxe niveau 2 (quantitatif).

Chapitre 6. Conclusions générales, contributions personnelles et perspectives de recherches

Objectif du chapitre

- Présenter les conclusions pour chaque chapitre de la thèse.
- Comparer les principaux résultats des enquêtes qualitatives avec les résultats des enquêtes quantitatives.
- Détermination des relations et des raisons qui s'exercent directement et/ou indirectement sur l'acceptation ou la résistance du consommateur face à une innovation de rupture (véhicule électrique avec pile à combustible) sur base des résultats des enquêtes **quantitatives**.
- Croisement des résultats des enquêtes **qualitatives** et **quantitatives** pour déterminer les politiques marketing en vue d'éviter les 8 principales variables qui créent la résistance à l'innovation suivant la stratégie "**push**".
- Croiser les résultats des enquêtes **quantitatives** et **qualitatives** pour comprendre si les résultats sont concordants pour rejeter ou valider le nouveau schéma comportemental de la "spirale ou chaîne de réactions" de la résistance à l'innovation.
- Validation du nouveau schéma comportemental, déterminé dans cette thèse, appelé phénomène de la " spirale ou chaîne de réactions" de la résistance à l'innovation, sur base des résultats des enquêtes **qualitatives** et des enquêtes **quantitatives**.
- Présenter les contributions de l'auteur qui remettent en causes et complètent diverses publications scientifiques de références concernant la résistance à l'innovation.
- Propositions de futures voies de recherches dans le domaine de la résistance à l'innovation.
- Énoncer les apports ou contributions de l'auteur, en ce qui concerne le comportement des consommateurs en présence d'une innovation de rupture.

La présente thèse de doctorat composée en **six chapitres** et **étudie le phénomène de résistance à l'innovation du consommateur en présence d'une innovation de rupture visant l'adoption de substituts énergétiques via l'introduction de la pile à combustible dans le secteur du transport automobile.**

Cette thèse a nécessité une recherche intégrée et systémique de l'ensemble des problèmes liés à la technologie innovante entre tous les partenaires industriels (constructeurs automobiles et constructeurs de moteurs électriques), institutionnels mais aussi sous ses aspects juridiques (spinn off), financier, managériaux (5C) et sur la recherche comportementale des consommateurs d'un point de vue qualitative et quantitative.

Face à la complexité du présent sujet de recherche qui est **intégratrice et systémique**, il a été indispensable pour l'auteur de trouver, d'affiner les connaissances scientifiques à travers des instruments, enquêtes, calculs, investigations diverses et de développer séparément plusieurs théories innovatrices :

- La théorie marketing relative au **schéma individuel** classique de la résistance du consommateur en présence d'une innovation de rupture **a été complété par l'auteur.**
- La théorie relative aux énergies traditionnelles et aux probables énergies de substitutions **d'un point de vue financier.**
- La théorie comportementale de la résistance d'un point de vue **psychologique et sociologique** du consommateur en présence d'une innovation technique (de rupture) sur **une "chaîne de réactions" (spirale)** suivant les marchés de masse et de luxe (1&2) **a été élaborée par l'auteur.**

La présente recherche est intégratrice des diverses nouvelles théories développées par l'auteur et repose sur l'incorporation de tous les sous-systèmes, ce qui permet de qualifier cette thèse doctorale de systémique.

Les difficultés de la présente thèse qui doivent être résolues et qui doivent impérativement répondre à la nécessité de trouver des solutions qui permettent de satisfaire **l'ensemble de tous les sous-systèmes** nécessaires à l'adoption de l'innovation de rupture (voiture électrique avec pile à combustible).

L'idée et la conception de la présente thèse de doctorat a **deux principales parties**, une partie managériale des organisations, de marketing et une partie industrielle, le tout est composé en **six chapitres** dont l'objectif est de décrire le phénomène de résistance à l'innovation et de décrire des propositions de politiques marketing en vue de réduire la résistance voire de rendre l'innovation attractive.

6.1 Conclusions générales

Le chapitre 1 est une introduction pour fixer les objectifs de cette thèse, sa structure détaillée ainsi que ses particularités.

Cette recherche doctorale **est très innovatrice** car selon **l'auteur la littérature de spécialité et scientifique, relative aux problèmes de résistance du consommateur en présence d'une innovation de rupture, est relativement peu développée et la problématique n'est pas bien étudiée.** En conséquence, pour appréhender scientifiquement le comportement de résistance du consommateur en présence d'une innovation de rupture, dans cette recherche doctorale **l'auteur a été contraint de couvrir un champ de recherche beaucoup plus large que le phénomène de résistance aux changements.**

Cette recherche a nécessité l'étude de l'ensemble du système comportemental car il n'existe pas d'instrument qui permette d'appréhender le présent sujet de recherche intégré.

Le chapitre 2 se compose de 2 parties, **la 1^{ère} partie** décrit la situation actuelle de la revue scientifique concernant le phénomène de résistance à l'innovation et a mis en évidence les 8 principales variables à l'origine de la résistance à l'innovation de manière naturelle et particulièrement lorsqu'une personne est confrontée à la stratégie "push" comprend : **les traditions et normes, l'existence de coutumes, l'image perçue, la surcharge d'informations, le risque physique, le risque économique, le risque fonctionnel et le risque social.** Lorsqu'une innovation de rupture, quelque soit sa nature technologique, idéologique ou autre remet en question nos habitudes ou notre façon de penser, un grand nombre de personnes et groupe de personnes a tendance à lui opposer une

résistance. Cette résistance à l'innovation s'amplifie d'autant plus lorsque l'intensité du changement force les personnes à remettre en question non seulement ce qu'ils **pensent** (les **croyances**), mais aussi la **façon dont ils pensent** (le **processus de pensée**). **La 2^{ème} partie** décrit le cadre d'application de cette thèse qui est le transport automobile, plus particulièrement le fonctionnement d'une pile à combustible, d'en décrire les principales sources énergétiques connues. La pile à combustible fonctionne à **l'hydrogène est non polluant, ne rejette après réaction avec l'oxygène** (pour produire de l'électricité) que de **l'eau**. Il est, en outre, silencieux et offre l'avantage de ne **pas dépendre**, pour son approvisionnement, d'un combustible dérivé du pétrole : l'hydrogène peut en effet être obtenu à partir de l'électrolyse de l'eau (via l'électricité), du gaz naturel ou en tant que sous produit de l'industrie chimique.

Le chapitre 3, ce compose de 4 parties:

- **La 1^{ère} partie** concerne la création d'un projet industriel intégré en trois phases car les innovations de rupture sont souvent trop radicales pour être adoptées ou transférées à l'industrie. Elles impliquent une révision complète des processus et/ou s'adressent à des marchés qui ne sont pas encore exploités. Pour ces raisons, les innovations de rupture sont difficilement admises par les entreprises existantes qui les trouvent trop risquées. En contre partie, elles offrent, en cas de succès, des potentiels de croissance particulièrement importants. Pour éviter la résistance à l'innovation, **l'auteur a choisi de proposer l'adoption d'une stratégie participative avec 3 acteurs de l'innovation** (Autorités publiques, marché automobile, Université(s)), et sur **base d'analyses marketing adapter l'innovation pour être adopté par le 4^{ème} acteur de l'innovation** (consommateur).

Selon l'auteur, l'initiative devrait commencer à l'université par la valorisation de la recherche pour aboutir à la création d'une spin-off grâce à une stratégie de création d'un projet industriel.

Grâce à une stratégie du choix de l'actionnariat de la spin-off qui devrait regrouper, selon l'auteur, des sociétés pétrolières, des acteurs de l'industrie automobile, des producteurs d'électricité, une ou plusieurs autorités publiques, la CEE, des universités. **Pour créer ce projet industriel, l'auteur a opté pour une stratégie en 3 phases:**

- Phase 1° Constitution d'équipes de recherche privées et universitaires.
- Phase 2° Création d'un ou des centres de recherche.
- Phase 3° Valorisation de la recherche par une ou des spin-offs.

La difficulté majeure de l'innovation de rupture considérée est qu'elle nécessite une recherche synchronisée pour la mise au point des différents composants complémentaires de l'innovation (pile à combustible, moteur électrique, énergie, moyen de stockage embarquée de l'énergie à bord des véhicules).

- La mise au point de l'innovation de rupture nécessite de **créer une structure intégrée et innovante pour mettre au point et de rendre compatible les différents composants de la technologie, de créer des conditions de travail adéquats des différents acteurs de l'innovation qui doit être innovante pour son transfert à l'industrie automobile et au marché automobile.**

Pour ce faire, selon l'auteur, **un management participatif et innovant** doit être organisé est appelé **5 C** dont **l'originalité du management réside dans**

le fait que tout style de management se fonde sur la considération que l'on accorde aux Ressources Humaines.

Le management par les 5 C postule de considérer l'Homme comme un être politique et évolutif, désireux de se développer de prendre son destin en main, soucieux du rôle qu'il peut jouer dans la communauté et pour l'avenir de la planète.

Le management par les 5 C exige des managers « **ouverts** » orientés vers la recherche d'excellences, pratiquant les différents types de connaissances et nantis des qualités habituelles que l'on attend d'un manager du 3^{ème} millénaire. Les 5 C seront exécutés à l'appui des 4 compétences du management.

Cette intégration sera quotidienne depuis l'accueil et l'embauche car l'intégration sera effectuée au niveau local mais aussi au niveau international en fonction du projet et adapté aux différentes cultures de travail et des lieux de travail.

La formation du personnel sera permanent afin d'éviter la résistance à l'innovation et favoriser le partage des connaissances, des expériences, pour éviter l'individualisme et favoriser la solidarité et l'altruisme.

Du coaching de groupe et individuel sera dispensé très régulièrement en vue d'assurer un suivi et une parfaite intégration au sein des groupes de recherches, etc.

- 2^{ème} compétence : **Diriger.**
- 3^{ème} compétence : **Évaluer.**
- 4^{ème} compétence : **Explorer.**

Comme les chercheurs ont tendances à **retarder** la finalisation du produit afin de réaliser des **perfectionnements** même si l'inconvénient auquel ils tentent de remédier est d'une importance très relative pour la clientèle et sans commune mesure avec les frais de recherche et développement qui y sont engloutis. Il faudra veiller à éviter le déséquilibre au niveau du management, ce qui pourrait influencer négativement la gestion de la ou des spin(s) - off.

La dominance de chercheurs à ces postes peut créer une **hypertrophie** de la dimension technologique alors qu'il est préférable d'avoir une équipe **équilibrée** comprenant au moins un **économiste à côté des scientifiques** et un **responsable ressources humaines**.

Le responsable général doit être un **Manager généraliste fédérateur** accompagné de **min 3 adjoints principaux**:

- Le 1^{er} adjoint serait un **scientifique** ayant en sa charge E (**Explorer**) + D (**Diriger**), R&D, créativité, stratégie, organisation, missions par objectifs.
- Le 2^{ème} adjoint serait un **responsable des ressources humaines** ou people management qui sera responsable de I (**Intégration**), la mise sur pied des lignes directrices et des valeurs communes.
- Le 3^{ème} adjoint serait un responsable **économique** qui s'occupera de É (**Evaluation**).

Selon l'auteur, il est nécessaire d'embaucher des personnes ayant les **compétences** requises et de mettre en place de la valorisation des compétences via le développement et de favoriser au plus vite d'un système managérial des 5 C pour transiter par le **Bien Etre** pour atteindre au plus vite le **Mieux Etre**.

Compléter le concept d'expérience optimale avec le concept de **l'estime de soi** pour trouver le bon dosage de chacune de ces trois composantes (la confiance en soi, la vision de soi, l'amour de soi) pour l'obtention d'une estime de soi **harmonieuse**.

- **La 2^{ème} partie** concerne un ordre de la recherche et d'industrialisation de la pile à combustible.

Cette partie détaille et donne les résultats des calculs de coûts d'utilisation au km parcouru de différents types de véhicules munis d'une pile à combustible suivant différents modes de production d'hydrogène afin de proposer un ordre de développement du type de pile à combustible pour la rendre attractive auprès des consommateurs.

Cependant, un véhicule avec pile à combustible produit aujourd'hui aurait un prix de revient deux à trois fois supérieur à celui d'un véhicule à essence, des recherches sont nécessaires pour réduire fortement les coûts avec, pour objectif final, de proposer des solutions qui permettent de combiner mobilité et respect de l'environnement à un prix réduit.

L'utilisation d'une pile à combustible présente trois avantages majeurs par rapport à une voiture conventionnelle à essence ou au diesel:

1. Un rendement largement supérieur permet une utilisation plus rationnelle et plus économique des ressources énergétiques.
2. Une diminution substantielle, voire la suppression complète, des émissions polluantes dues au trafic routier, y compris le bruit.
3. La possibilité de devenir indépendant énergétiquement en utilisant d'autres sources d'énergie primaire que le pétrole.

Ces avantages dépendent de l'aboutissement des recherches en matière d'hydrure qui à une très grande capacité de stockage de l'hydrogène dans un réservoir.

La production massive de véhicules à pile à combustible, utilisant du méthanol dérivé de la biomasse, pourrait donc être une formule qui permet de combiner mobilité, neutralité environnementale et indépendance énergétique à un coût raisonnable. Le tout sans nécessiter de modification fondamentale des réseaux de distribution des carburants.

Sur base **des résultats des calculs financiers**, l'auteur propose les **politiques suivantes d'utilisation du concept de véhicules munis reformers fonctionnant dans l'ordre suivant:**

- 1° Pile à combustible, reformer et essence.**
- 2° Pile à combustible, reformer et méthanol.**

Sur base **des résultats des calculs financiers**, l'auteur propose que ces véhicules électriques munis de la pile à combustible avec une alimentation en hydrogène devraient utiliser des carburants "**intermédiaires**":

- 1° D'abord l'essence.**
- 2° Ensuite le méthanol pur.**
- 3° Ensuite le méthanol issu de la biomasse.**

L'avantage stratégique est que l'essence (n'est pas utilisée comme carburant en tant que tel, mais bien comme un moyen de stocker l'hydrogène) et le méthanol est disponible sous forme liquide à température ambiante et peut donc être distribué de manière classique dans les stations services actuelles.

Parmi les dispositifs de stockage "on board" de **l'hydrogène pur, le moins coûteux** (en tenant compte du coût énergétique du stockage et de l'influence sur le poids du véhicule) est:

- 1° le stockage sous haute pression,**
- 2° le stockage cryogénique,**
- 3° les hydrures.**

En outre, le méthanol n'est pas dépendant du pétrole car il peut être produit à partir du gaz naturel, de gaz d'échappement industriel ou à partir de **sources renouvelables comme la biomasse qui dépend de l'aboutissement des recherches en matière d'hydrure, à une très grande capacité de stockage de l'hydrogène dans un réservoir.**

Cependant, des recherches sont nécessaires et indispensables pour déterminer des modes de productions non polluants d'hydrogène, à coûts réduits, en augmentant l'espérance de vie, les performances techniques, de production d'une pile à combustible pour rendre le prix d'achat d'une telle voiture moins chère à l'utilisation qu'un véhicule traditionnel et donc plus attractive pour le consommateur.

- **La 3^{ème} partie** l'auteur a calculés les éléments d'exploitation financière d'une structure intégrée et innovatrice pour la mise au point de la pile à combustible et son transfert à l'industrie automobile via la **création d'une spin-off.**

Cette partie donne les résultats **de mes calculs** des capitaux, du personnel, les bilans, les comptes de résultats prévisionnels, le point mort (break-even point), du matériel nécessaires à l'organisation innovatrice pour l'introduction d'une innovation de rupture.

Pour **financer confortablement le projet, il faudrait prévoir un investissement global de 14 373 450 € répartis sur 10 ans**, en prenant une position maximaliste, les bilans des activités ont été déterminés sur 10 ans.

Au terme des 10 années, via la mise en provision des bénéfices, le centre de recherche devrait être en mesure de s'autofinancer à hauteur de **3 255 000 €**, afin de créer la spin-off qui aura en charge la R&D, la production et la commercialisation du système complet (pile à combustible, reformer et moteur électrique).

Le calcul de la valeur actuelle nette a débouché sur une plus-value de **2 237 095 €, VAN > 0.**

Cela signifie que le projet est rentable, viable et acceptable suivant cette politique.

- Pour atteindre le Point Neutre Généralisé, il suffira d'atteindre à l'horizon de 10 ans un chiffre d'affaire de **8 558 015 €.**

- Après analyses financière du projet intégré traduit par le calcul du point mort en quantité de systèmes complets à produire et à vendre, suivant le niveau de compétitivité atteint, il suffit de produire et de vendre:

- **soit ~ 388** systèmes complets au prix de 22 063 € pour une position pessimiste, qui seraient destinés au marché du luxe.
- **soit ~ 933** systèmes complets au prix de 9 175 € pour une position intermédiaire, qui seraient destinés au marché du luxe intermédiaire ou accessible.
- **Soit ~ 1 906** systèmes complets au prix de 4 490 € si l'objectif préconisé est atteint, qui seraient destinés au marché de masse.

En comparant le nombre de systèmes complets à produire et à vendre pour récupérer la mise investie par rapport au marché potentiel qui s'élèvent à **1 515 475** systèmes complets, **l'effort à consentir est vraiment minime et facilement atteignable.** La potentialité du projet apparaît très importante car le marché total estimé pour 2014 s'élèverait à ~ 60 millions de véhicules. **Le projet apparaît donc comme très prometteur, viable et acceptable.**

- **La 4^{ème} partie** concerne les enquêtes et les interviews effectuées par l'auteur pour connaître la position des constructeurs automobiles et la position des constructeurs de moteurs électriques concernant la voiture électrique avec pile à combustible, les résultats sont:

- Selon les **constructeurs automobiles**, toutes les expériences acquises dans ce domaine tendent à montrer que pour la prochaine décennie et donc avant une éventuelle réelle avancée technologique des batteries électriques, la meilleure combinaison actuelle repose sur un moteur électrique combiné à un moteur thermique (qu'il soit essence ou diesel). La grande majorité des inconvénients ne se situent pas au niveau du moteur électrique mais de la pile à combustible ou des batteries indispensables pour stocker l'énergie, quelle que soit la source de production de l'électricité.

- Pour les constructeurs automobiles, en ce moment, les véhicules électriques viendront toujours en complément d'autres véhicules thermiques (**2^{ème} ou 3^{ème} voiture**) et non en son remplacement, du moins tant que la technologie actuelle et le coût de cette technologie n'aura pas fondamentalement évolué favorablement.

- Des sociétés ou les pouvoirs publics sont, pour l'instant, **seuls capables** d'intégrer ces véhicules au sein d'une flotte comprenant un ensemble de véhicules plus grands et correspondant à d'autres usages.

- Très peu de personnes privées **sont capables de financer le véhicule** avec l'innovation surtout avec tous les aspects négatifs liés aux batteries (charger au domicile, sur les parcours empruntés,...) et disposant d'au moins un autre véhicule principal destiné à couvrir toutes les longues distances (vacances, déplacements en familles).

- En matière voiture de sociétés (pool interne), des véhicules électriques qui sont **déductibles des impôts** des sociétés, peuvent répondre à une partie des besoins: petites distances en ville (pas d'autoroute, ce qui ampute directement l'autonomie des batteries), dans le cas où les entreprises en question sont capables de fournir des solutions aux recharges des véhicules en question (bornes, emplacements privés, alimentation en triphasé, etc.).

- En l'absence d'incitants fiscaux pour les particuliers, il sera très difficile que le consommateur prenne en charge le risque de cette technologie et les surcoûts qui en découlent.

- Pour les constructeurs automobiles, à ce jour, ce sont uniquement les pouvoirs publics qui seraient capables d'affronter les problèmes évoqués précédemment.

- Concernant l'aspect technologique et besoin de recherche dans le domaine de la pile à combustible, c'est avant tout l'**autonomie**, les **performances générales** et la **fiabilité** de la voiture qui est importante, et par la suite le prix du véhicule et le prix supplémentaire des batteries suivit par la taille de la voiture (nombre de personnes transportées, taille du coffre), le coût total du véhicule (total cost of ownership) reprenant tous les autres coûts d'usage (taxes, assurances, entretiens), le type de recharge (normal, prise spéciale, borne spéciale, charge rapide, installation électrique nécessaire, type de carburant pour la pile à combustible, etc.), la valeur résiduelle du véhicule et de sa batterie, la durée de vie estimée (et garantie) de la batterie et de la pile à combustible.

- La politique de **prix** souhaitée par les constructeurs automobiles est différente, car:

- ▶ FIAT, RENAULT et TOYOTA estiment que le **prix** devrait **diminuer** et être de **(-30 % à - 20 %)** par rapport au prix d'une voiture traditionnelle.

- ▶ SMART considère que le **prix doit rester inchangé** quelque soit la technologie utilisée.

- ▶ MERCEDES prévoit **augmentation de prix** de **(+ 5 % à + 20%)** par rapport au prix d'une voiture traditionnelle.

En résumé, les constructeurs automobiles et les constructeurs de moteurs électriques sont demandeurs de recherche et développement concernant la pile à combustible, ce qui justifie l'intérêt potentiel pour devenir acteur du projet industriel intégré.

En conclusion, selon l'auteur, sur base des calculs effectués et des sondages effectués auprès des constructeurs automobiles, il est évident que la pile à combustible transportée (Transport routier, automobile, etc.) **n'est pas, à ce jour, suffisamment concurrentielle par rapport aux motorisations traditionnelles.**

Le chapitre 4, la recherche de l'auteur a permis de **comprendre comment se manifeste et comment se décompose le phénomène de résistance à l'innovation**, qui consiste à comprendre un phénomène **complexe, observable** dans les faits, à partir de questionnements et de l'interprétation **verbale et non verbale** des consommateurs grâce aux enquêtes qualitatives qui ont permis de **découvrir la "spirale"**.

- **1^{er} constat**, durant les débats, certaines personnes étaient **très favorables à l'innovation**, mais pour d'autres, il est très rapidement apparu une **forte résistance** et souvent un **rejet catégorique de l'innovation**.

A la lumière des comportements individuels, des rapports des observateurs, de l'analyse des films, des enquêtes suivant l'appartenance aux groupes respectifs, il apparaît que les groupes où se trouvent uniquement les universitaires (principalement des ingénieurs civils) la résistance à l'innovation a été **plus nombreuse et plus virulente**.

- Le **2^{ème} constat** est que **plus une personne est instruite plus cette personne est résistante à l'innovation**. La **variabilité et la distinction des comportements** ont été clairement identifiées, ressenties et mesurés suivant les participants issus des différentes régions où sont situées les **3 universités découlent de:**

- Leurs milieux,
- Leurs cultures,
- Du degré de connaissance de l'innovation.
- Le lieu (du contact avec l'innovation ou de prise de conscience de l'innovation),
- L'origine (pays d'origine, le lieu et milieu de travail, coutume, etc.),
- L'âge,
- Le **niveau d'éducation** semble avoir joué un rôle dans certains comportements de résistance, plus un consommateur est **éduqué et averti**, plus il est **capable** et **susceptible de résister à une innovation de rupture**.

- **3^{ème} constat**, à l'exception d'évènements particuliers **avérés** tels que le **risque physique** (risque d'accident), le **risque économique** et le **risque fonctionnel** (risque d'explosion), le phénomène de résistance aux innovations est un comportement **très souvent inconscient par défaut**.

- **4^{ème} constat**, souvent les risques perçus sont **imaginaires** (croyances ou convictions infondées), par la suite le consommateur **rationalise** son **comportement inconscient** par des **arguments** qui **confortent** son comportement **irrationnel** à travers des critères **rationnels** (pseudo rationnels, irrationnels, infondés ou pseudo scientifiques).

- **5^{ème} constat**, à travers les débats et interviews l'ensemble des **8 principales variables qui créent la résistance à l'innovation** suivant la stratégie "**push**" sont: **les traditions et normes, l'existence de coutumes,**

l'image perçue, la surcharge d'informations, le risque physique, le risque économique, le risque fonctionnel, le risque social.

Ces variables ont **systématiquement** été utilisés comme **argument(s) justifiant le comportement de résistance à l'innovation** . Car l'innovation technologique présentée **semble avoir bousculé les croyances** (idéologie) des participants qui ont dû pour un bref moment, **penser remettre en question leurs habitudes ou leur façon de penser** , ce qui a **engendré** la résistance à l'innovation qui c'est **amplifiée lorsque l'intensité du changement leur a semblé proche** .

- **6^{ème} constat** , l'innovation technologique présentée (voiture munie d'une pile à combustible et moteur électrique) **semble avoir bousculé les croyances** (idéologie) des participants qui ont dû pour un bref moment, **penser remettre en question leurs habitudes ou leur façon de penser** , ce qui a **engendré** la résistance à l'innovation qui c'est **amplifiée lorsque l'intensité du changement leur a semblé proche** .

- **7^{ème} constat** , la chaîne de réaction individualisée par les enquêtes et décrite par ordre chronologique des réactions des répondants se compose en **7 comportements** , dont **l'espacement** entre 2 périodes et la **durée** peut être **très courte** et **très rapide** ou **plus lente** et **plus longue** en fonction du participant et de l'effet de groupe.

- Chaque temps a été caractérisé dans l'ordre chronologique des apparitions, par les termes employés pour décrire l'état de chaque étapes suivant **l'intensivité de la résistance** des participants qui seront placés dans **l'axe des abscisses (X)** (Satisfaction - : insatisfaction - satisfaction +) du schéma (graphique) dont l'ordonnée **(Y)** qui correspondront aux **émotions ressenties** (énergie - : énervement vers forte agressivité, énergie + : joie vers bonheur) exprimés correspondants à la période considérée.

- Chaque **période comportementale** et **ressentis** ont été croisé par les films, rapports des observateurs et interviews, qui généralement **confirment la tendance de la chaîne de réaction** .

- Sur base des **7 phases comportementales** enregistrées suivant les rapports des **observateurs** comparées aux résultats des **interviews** , permettent de mieux comprendre et permet de schématiser le **"processus de résistance à l'innovation"** qui n'est pas un modèle linéaire mais plutôt qui **s'approche** à un schéma de type **"tourbillonnaire"** ou **"Spirale"** , qui sera ci-après dénommé : **"Spirale ou chaîne de réactions"** du processus de la résistance du consommateur à l'innovation. (Di Franco 2012 & 2014[55][58]), voir Figure 36 : processus de la "spirale ou chaîne de réaction " de la résistance du consommateur.

- La **variabilité** des **schémas comportementaux** est certainement **liée** au développement des individus qui dépend de **leur milieu** , de leur **culture** et des **acquisitions successives** qu'ils ont réalisés en terme de persuasion durant des **interactions sociales** , en **sphère privée** ou sous **l'influence du marketing** .

- Les **impulsions de résistance** reposent **souvent sur des frustrations personnelles** , mais aussi sur **l'image** que **"produit"** l'innovation.

- Les phases ont tendances à se suivre plus ou moins rapidement et à intensifier la résistance du consommateur en fonction de la durée de contact avec l'innovation ou en contact de la personne qui présente l'innovation.

- Pour l'auteur, il y a une **distinction** entre **l'acceptation** et **l'adoption** . **L'acceptation** signifie qu'il y a **consentement** , un accord tacite concernant l'existence de l'innovation et que le consommateur **n'y oppose aucune résistance par contre** l'adoption consiste à **l'acquisition effective** de l'innovation.

- Les résultats démontrent que contrairement à la littérature classique sur le sujet, le présent modèle comportemental n'est pas un modèle linéaire mais plutôt "géographique" de type "carte euristique" ou "tourbillonnaire".

- Dès lors, le modèle comportemental est présenté sous forme de spirale **pour représenter des phénomènes ou comportements rapides avec une intensification des émotions.**

- En complément des variables d'attractivités pour que les craintes et la résistance à l'innovation les enquêtes ont démontrés que le véhicule muni de l'innovation **devrait rester dans l'identité des gammes traditionnelles connues par le public**, ou en **créant une voiture avec un design raffiné et porteur d'une bonne innovation**, pour éviter que l'on montre du doigt le véhicule et aussi bénéficier de l'image de marque du modèle.

- **8^{ème} constat**, L'auteur, sur base des enquêtes, a démontré que le comportement final du consommateur ne se limite pas à l'adoption ou au rejet de l'innovation, car l'innovation peut être **momentanément rejetée** pour être par la suite **acceptée** ou **adoptée**.

- **9^{ème} constat**, certains constats de l'auteur, **vont à l'encontre et d'autres complètent diverses recherches scientifiques existantes** qui décrivent la résistance du consommateur à travers différentes formes simplistes de comportements tels que le rejet, le report et l'opposition.

Le chapitre 5 ce compose de 2 parties:

- **La 1^{ère} partie** a pour objet l'analyse des **enquêtes qualitatives du marché de masse.**

Voici les principaux résultats:

- L'**avantage particulier** de l'innovation de rupture (véhicule électrique muni d'une pile à combustible) par rapport aux voitures traditionnelles (produits concurrents) pour 87 % des sondés a été classifié comme **véhicule non polluant, véhicule qui ne fait pas de bruit**. Alors que 13 % **ne trouvent aucun avantage** à la voiture électrique avec pile à combustible par rapport aux véhicules traditionnels. (Voir résultats complets à l'annexe1).

- L'éducation de la population qui concerne la **protection de l'environnement conduit à accepter le véhicule électrique**, grâce à la **plus value perçue** (technologie non polluante = avantage écologique) par le consommateur (Voir résultats complets à l'annexe 1).

- Concernant **les améliorations souhaitées** à l'innovation et ses **conditions d'utilisations**, c'est **l'autonomie** qui est le **critère le plus important**, suivi de la **disponibilité du carburant de préférence dans le réseau actuel de distribution**, le **besoin de fiabilité, du besoin de sécurité**, suivi du **temps de remplissage du réservoir qui doit être court** qui correspond au temps actuel de remplissage d'un réservoir. (Voir résultats complets à l'annexe 1).

- La voiture électrique avec pile à combustible doit être **confortable** quelque soit l'amélioration du véhicule suivi d'une **demande d'intervention via une prime de l'Etat, toute la voiture doit être renouvelable** et enfin, il devrait **exister la possibilité de conversion des véhicules d'occasion (traditionnel en électrique)**. (voir résultats complets à l'annexe 1).

- Concernant le **prix**, en **1^{ère} position** la majorité des répondants considèrent que le prix du véhicule muni de l'innovation **devrait être inférieur au prix normal** par rapport à une voiture classique avec une nette tendance **à un minimum - 5% à - 30%** par rapport au prix d'une voiture traditionnelle, en **2^{ème} position le prix**

devrait rester identique par rapport au prix d'une voiture classique, en **3^{ème} position** une minorité des répondants accepteraient **un prix supérieur de + 5 % avec un maximum de + 30 %** par rapport au prix d'une voiture traditionnelle (voir résultats complets à l'annexe 1).

• L'enquête **qualitative** a révélé que les répondants du marché de masse analysent une voiture suivant **22 principales caractéristiques pour son acquisition**. Dans l'ordre décroissant d'importance c'est le **prix** qui est la **principale caractéristique** pour suivit du **confort, la sécurité, le design**, la **consommation** est en **5^{ème} place** et la **pollution en 17^{ème} place** donc la **technologie** (innovation de rupture) **n'est pas un facteur déterminant** de la demande de véhicules. (Voir résultats complets à l'annexe 1).

Cette typologie de classification des caractéristiques est **typiquement** celle du marché de masse car le **prix** est **très souvent** en **première position**.

- **La 2^{ème} partie** a pour objet l'analyse des **enquêtes quantitatives** des marchés automobiles (marché de masse, luxe niveau 2, luxe niveau 1).

Les **principaux** résultats aux questions des **enquêtes quantitatives** sont regroupés dans des tableaux récapitulatifs que vous trouverez ci-après, concernant l'ensemble des réponses aux enquêtes **quantitatives** (annexes 4, 5, 6).

• Concernant **l'intention d'achat de l'innovation**, pour les répondants **universitaires** issus du marché de masse, la majorité avec **65 %** des répondants ont déclarés **ne pas avoir l'intention d'acheter** (**Rejet**) l'innovation contre t **35 %** des répondants ont déclarés **avoir l'intention d'acheter** (**adoption**) l'innovation.

Les résultats sont très différents pour l'**ensemble** des répondants issus du **marché de masse**, car la majorité avec **82,01%** des répondants ont déclarés **avoir l'intention d'acheter** (**adoption**) contre **17.99 %** des répondants ont déclarés **ne pas avoir l'intention d'acheter** (**Rejet**) de l'innovation. (Voir annexe 4).

Pour les répondants issus du **marché du luxe de niveau 2**, la majorité avec personnes soit **53%** des répondants ont déclarés **avoir l'intention d'acheter** (**adoption**) contre **47 %** des répondants ont déclarés **ne pas avoir l'intention d'acheter** (**Rejet**) de l'innovation. (Voir en annexe 5).

Pour les répondants issus du **marché du luxe de niveau 1**, la majorité avec personnes soit **74%** des répondants ont déclarés **avoir l'intention d'acheter** (**adoption**) contre **26 %** des répondants ont déclarés **ne pas avoir l'intention d'acheter** (**Rejet**) de l'innovation. (Voir annexe 6).

Cette différence de résultats confirme que les répondants universitaires du marché de masse se trouvent **en majorité avec 65%**.

• Concernant le **marché potentiel de l'innovation**:

- pour **52.66%** de l'ensemble des répondants du marché de masse c'est « **mon véhicule** » qui est mentionné en **1^{ère} place** comme marché potentiel alors que pour les répondants universitaires issu du marché de masse « **mon véhicule** » est mentionné en **4^{ème} place** comme marché potentiel, (Voir annexe 4).

- Pour les répondants du marché du luxe niveau 2, « **mon véhicule** » est mentionné en **2^{ème} place** comme marché potentiel, (Voir annexe 5).

Pour les répondants du marché du luxe niveau 1, « **mon véhicule** » est mentionné en **4^{ème} place** comme marché potentiel, (Voir annexe 6).

• Concernant les améliorations suggérées de l'innovation c'est **l'autonomie** de la voiture électrique avec pile à combustible qui doit être améliorée **en 1^{ère} place** par l'ensemble des marchés pour le marché de masse (Voir annexe 4), pour les universitaires du marché de masse (Voir annexe 4), pour le marché du luxe 2 (Voir

annexe 5) et pour le marché du luxe 1 (Voir annexe 6). Les autres améliorations suggérées sont disparates et différemment classées suivant les marchés. (Voir résultats des enquêtes quantitatives annexe 4, 5, 6).

- Concernant le **prix**, pour l'acquisition d'une voiture électrique avec pile à combustible, l'ensemble des répondants issu du marché de masse avec **46.66 %** (Voir annexe 4), le marché du luxe 2 avec **55%** (Voir annexe 5) et le marché du luxe 1 (Voir annexe 6) avec **75%** souhaitent le **même prix** que pour une voiture traditionnelle contre une **diminution du prix généralisée** pour l'ensemble répondants universitaires issu du marché de masse avec **58 %** qui souhaitent **un prix inférieur de min 30 % par rapport aux voitures conventionnelles**. (Voir annexe 4).

- Concernant les **principales caractéristiques pour l'acquisition d'une voiture** suivant les différents marchés sont:

- La 1^{ère} caractéristique est le **prix** pour le **marché de masse** (Voir annexe 4).
- La 1^{ère} caractéristique est **l'autonomie** pour l'échantillon du **marché de luxe 2**. (Voir annexe 5).
- La 1^{ère} caractéristique est **la fiabilité** pour l'échantillon du **marché de luxe 1**. (Voir annexe 6).

Le chapitre 6 présente les conclusions générales de cette recherche, teste la "**chaîne de réactions**" (**Spirale**), les contributions personnelles et les perspectives de recherche.

Pour **distinguer** les personnes qui ont manifestés une **résistance à l'innovation** de celles qui **adoptent** d'office une innovation, les résultats des enquêtes **qualitatives** qui se trouvent au chapitre 4 et annexe 1, les résultats des enquêtes **quantitatives et qualitative** du chapitre 5 et annexes 4, 5 et 6 ont été croisés dans un unique tableau.

a) Croisement des résultats des débats, interviews et enquêtes (qualitative, quantitatives) pour éviter les 8 principales variables qui créent la résistance à l'innovation suivant la stratégie "push":

- 1) les traditions et normes,
- 2) l'existence de coutumes,
- 3) l'image perçue,
- 4) la surcharge d'informations,
- 5) le risque physique,
- 6) le risque économique,
- 7) le risque fonctionnel,
- 8) le risque social.

Ces variables ont **systématiquement** été utilisés comme **argument(s) scientifiques justifiant le comportement de résistance à l'innovation**. Sur base des réponses aux 3 questions:

- Question n° 15 : "**Quels types de transports remplaceriez-vous par ce nouveau produit ? (véhicule électrique avec pile à combustible)?**"
- Question n° 17 : "**Quelles améliorations pourriez-vous suggérer aux véhicules électriques ?**"
- Question n° 19 : "**A votre avis, à quel prix le véhicule électrique (avec pile à combustible) devrait-il être vendu par rapport à un véhicule traditionnel de même type?"**"

Les résultats des enquêtes **qualitatives** du chapitre 4 (voir annexe 1), les résultats des enquêtes **qualitative** du chapitre 5 (voir annexe 4) et les résultats des enquêtes **quantitatives** du chapitre 5 (voir annexes 4, 5, 6) sont regroupés dans le tableau ci-dessous qui donnera les résultats des enquêtes utiles pour éviter la résistance à l'innovation du consommateur et **éviter l'enclenchement de la spirale de la résistance**.

Tableau 104 Récapitulatif et évolution de la détection du comportement de résistance à l'innovation par croisement des répondants de l'enquête qualitative et de l'enquête quantitative par les variables qui créent la résistance à l'innovation.
[Apport personnel]

phases	Qualitatif	Quantitatif		
	Chapitres 4 et 5	Chapitres 5		
variables qui créent la résistance à l'innovation	Marché de masse	Marché de masse	Marché du luxe 2	Marché du luxe 1
1. Traditions et normes. Question n° 15 : " Quels types de transports remplacerez-vous par ce nouveau produit (véhicule électrique avec pile à combustible) ?	Transport routier	Mon véhicule	Transport routier	Autobus.
2. Existence de coutumes. Question n° 15	Transport routier	Mon véhicule	Transport routier	Autobus.
3. Image perçue Question n° 15	Transport routier	Mon véhicule	Transport routier	Autobus.
4. Surcharge d'informations.	Sans objet	Sans objet	Sans objet	
5. Risque physique. Question n° 15	Transport routier	Mon véhicule	Transport routier	Autobus.
6. Risque économique. Question n° 19 : " A votre avis, à quel prix le véhicule électrique (avec pile à combustible) devrait-il être vendu par rapport à un véhicule traditionnel de même type "	prix inférieur de minimum de - 5 % à - 30 % par rapport au véhicule traditionnel	même prix	même prix	même prix
7. Risque fonctionnel. Question n° 17 : " Quelles améliorations pourriez-vous suggérer aux véhicules électriques ?	Autonomie	Autonomie	Autonomie	Autonomie
8. Risque social. Question n° 15	Transport routier	Mon véhicule	Transport routier	Autobus.

Les réponses des sondés à la question n° 15: " *Quels types de transports remplacerez-vous par ce nouveau produit (véhicule électrique avec pile à combustible) ?* nous donnent les exigences des consommateurs pour que l'innovation considérée ne touche pas les **traditions et normes (1)**, **l'existence d'usages et de coutumes ou habitudes (2)**, **l'Image perçue (3)**, **Risque Physique (5)** et le **Risque social (8)** car les sondés souhaitent que l'innovation soit **intégrée dans un véhicule traditionnel** et soit **d'abord** utilisés par **le transport routier** pour le marché de masse (Voir annexe 1), **mon véhicule** (dans une gamme de voiture existante) pour le marché de masse (Voir annexe 4), **le transport routier** pour le marché du luxe 2 (Voir annexe 5) et les **Autobus** pour le marché du luxe 1 (Voir annexe 6).

La réponse des sondés à la question n° 19: " *A votre avis, à quel prix le véhicule électrique (avec pile à combustible) devrait-il être vendu par rapport à un véhicule traditionnel de même type ?*" nous donnent les exigences des consommateurs pour que l'innovation considérée ne touche pas le **Risque économique (6)**.

Les sondés du marché de masse souhaitent que le **prix** du véhicule muni de l'innovation **devraient être inférieur au minimum de - 5 % à - 30 %** par rapport au prix d'une voiture traditionnelle (Voir annexe 1). Pour les 3 autres marchés, il apparaît que la majorité des sondés souhaitent **un maintien du prix** équivalent par rapport au véhicule traditionnel (Voir annexe 4 enquête quantitative marché de masse, voir annexe 5 enquête quantitative marché du luxe 2, voir annexe 6 enquête quantitative marché du luxe 1).

La réponse des sondés à la question n° 17: "*Quelles améliorations pourriez-vous suggérer aux véhicules électriques?*" nous donnent les exigences des consommateurs pour que l'innovation considérée ne touche pas le **Risque fonctionnel (7)** c'est d'abord **l'autonomie** de la voiture électrique avec pile à combustible qui doit être améliorée. Les autres améliorations suggérées sont disparates et différemment classées suivant les marchés. (Voir résultats des enquêtes qualitatives annexe 1 quantitatives annexes 4, 5, 6).

b) Croisement des résultats des enquêtes quantitatives et qualitatives pour comprendre si les résultats sont concordants pour rejeter ou valider le nouveau schéma comportemental de la " spirale ou chaîne de réactions" de la résistance à l'innovation.

Tableau 105 Récapitulatif et évolution de la détection des 7 comportements de résistance à l'innovation par croisement des répondants de l'enquête qualitative et des enquêtes quantitatives. [Apport personnel]

	Qualitatif			Quantitatif								
	Marché de masse			Marché de masse			Marché du luxe 2			Marché du luxe 1		
Comportements	(X)	(Y)	%	(X)	(Y)	%	(X)	(Y)	%	(X)	(Y)	%
1. Annonce.	- 405	-37	55.67 %	X ₁	Y ₁	17.99 %	X ₁	Y ₁	47 %	X ₁	Y ₁	26 %
2. Refus de comprendre.	- 407	-86	33.66 %	X ₁	Y ₁	35.37 %	X ₁	Y ₁	37 %	X ₁	Y ₁	23%
3. Résistance.	- 658	- 109	89 %	X ₁	Y ₁	%	X ₁	Y ₁	%	X ₁	Y ₁	%
4. Décompensation.	- 493	- 127	96 %	X ₁	Y ₁	%	X ₁	Y ₁	%	X ₁	Y ₁	%

5. Rejet momentané : Acceptation, de Résignation ou de Blocage de l'Innovation.	- 338	-98	63 %	X ₁	Y ₁	%	X ₁	Y ₁	%	X ₁	Y ₁	%
6. Phase cruciale Acceptation, de Résignation ou de Blocage de l'Innovation.	- 112	- 135	28 %	X ₁	Y ₁	%	X ₁	Y ₁	%	X ₁	Y ₁	%
7. Suspension de la résistance. Intégration ou adoption de l'innovation.	24	4	15 %	X ₁	Y ₁	%	X ₁	Y ₁	%	X ₁	Y ₁	%

Les symboles %, (X₁) (Y₁) signifient qu'il est nécessaire de procéder aux interviews pour percevoir les différences de comportements des répondants correspondants aux différentes phases comportementales de la résistance à l'innovation.

Pour la description de l'intensité des réactions comportementales de la résistance face à l'innovation : (X) = intensivité de la résistance, nombre de sentiment négatif ou d'insécurité, (Y) = émotions ressenties, nombre de sentiment négatif ou d'insécurité. (Voir chapitre 4 et annexe 1).

■ La 1^{ère} phase comportementale de la résistance - **L'annonce**.

Les questions de l'enquête qualitative et les questions des enquêtes quantitatives ont pour objectif de mettre le répondant en situation d'achat virtuel de l'innovation qui permet de détecter si le répondant d'emblée (immédiatement) **adopte** ou **rejette** l'innovation.

Les réponses à ces questions visent à vérifier **l'entrée ou pas** du répondant dans la spirale de la résistance (**entrée** = commence à la résistance pour aller jusqu'au **rejet momentané ou définitif de l'innovation**) ou si le répondant **ne passe pas** ou **ne s'engage pas** dans le processus de la résistance à l'innovation (spirale).

Pour les répondants du marché de masse issus de l'enquête **qualitative** la **majorité** a eu une réaction de résistance à l'innovation car **55.67 %** sont entrés dans la spirale (voir résultats des enquêtes qualitatives chapitre 4 et annexe 1)

Pour les répondants du marché de masse issus de l'enquête **quantitative** la **majorité** des répondants universitaires ont eu une réaction de résistance à l'innovation car **65 %** sont entrés dans la spirale alors que pour l'ensemble des répondants du marché de masse **17.99 %** sont entrés dans la spirale, pour le marché du luxe (2), **47 %** sont entrés dans la spirale, pour le marché du luxe (1), **26 %** sont entrés dans la spirale, (voir résultats des enquêtes qualitatives chapitre 5 et annexe 1).

Pour la description de l'intensité des réactions comportementales de la résistance face à l'innovation: (X = - 405) intensivité de la résistance, nombre de sentiment négatif ou d'insécurité, (Y = -37) = émotions ressenties, nombre de sentiment négatif ou d'insécurité. (Voir chapitre 4 et annexe 1). Pour l'analyse quantitative il est nécessaire de procéder aux interviews pour percevoir les

différences de comportements des répondants correspondants aux différentes phases comportementales de la résistance à l'innovation.

Les résultats des enquêtes qualitatives et quantitatives ci-dessus font apparaître qu'**il y eu effectivement des entrées** dans le processus de la résistance à l'innovation (**spirale**) est confirmée.

■ La 2^{ème} phase comportementale – **Le refus de comprendre.**

Le "**refus de comprendre**" est un comportement très souvent utilisé par les répondants qui est une stratégie de résistance (protection) et de **rejet** de l'innovation.

Dans cette phase, les caractéristiques "**perçues**" de l'innovation sont immédiatement "**traduites**" en impulsions de résistance ou sont une **mise en évidence de frustrations qui ne sont pas forcément liés à l'innovation même**. L'innovation de rupture considérée peut être un **déclencheur d'une opposition idéologique ou personnelle non encore exprimée ou confirmée**.

Les questions de l'enquête qualitative et les questions des enquêtes quantitatives ont pour objectif de mettre le répondant en situation pour permettre de détecter si le répondant **a bien compris** l'innovation, ce qui a été confirmé par **99 %** du marché de masse qualitatif (voir chapitre 4 et annexe 1), par **92.99 %** des répondants du marché de masse quantitatif (voir chapitre 5 et annexe 4), par **63%** du marché du luxe 2 quantitatif (voir chapitre 5 et annexe 5) et **77%** du marché du luxe 1 quantitatif (voir qualitatives chapitre 5 et annexe 6)

Mais en réalité, cette position ne s'est pas confirmée car durant les débats (qualitatif) et suivant le croisement avec les réponses aux enquêtes quantitatives, le terme "**refus de comprendre**" se situe à **33.66 %** pour le marché de masse qualitatif (137 citations sur 407 = **33.66 %**, voir chapitre 4) , pour le marché du luxe (2) **37 %**, pour le marché du luxe (1), **23 %** et pour l'ensemble des répondants du marché de masse (quantitatif) s'élève en réalité à **12,96%** (Prix) + **12,31%** (Confort) + **10,10%** (Design) = **35.37 %** (Voir réponses obtenues à la question n° 21 de l'enquête du marché de masse quantitatif (annexe 4).

Le croisement des réponses indiquent que le marché de masse (quantitatif), en réalité "**refuse de comprendre**" l'innovation par ce qu'ils veulent le prix, le confort et le design et **pas la technologie**. Cette constatation est corroborée par la réponse à la question n° 21 a révélé que les répondants du marché de masse (quantitatif) analysent une voiture suivant 22 principales caractéristiques pour son acquisition. (Voir annexe 4). Dans l'ordre décroissant d'importance, la principale caractéristique est le prix suivit du confort, le design, la pollution en **11^{ème} place** donc la **technologie** (innovation de rupture) **n'est pas un facteur déterminant** de la demande de véhicules. (Voir annexe 4).

Raison pour laquelle les sondés du marché de masse (quantitatif) souhaitent que l'innovation soit **intégrée dans une gamme existante d'un véhicule traditionnel**.

Donc les résultats sont à peu près de même niveau **33.66 %** pour le marché de masse qualitatif **35.37 %** pour marché de masse quantitatif, **37 %** pour le marché du luxe 2 et **23 %** pour le marché du luxe 1 justifié par l'aisance financière qui les mènerait à accepter l'innovation en 3^{ème} véhicule.

Selon l'auteur, malgré la connaissance de l'innovation (par les universitaires du marché de masse, luxe 2 et luxe 1), celle-ci engendre beaucoup de questions qui les amènent à sortir du cadre stricte de l'innovation (prix, rendement, sources

d'énergies, etc.) qui les "poussent" à ce "retrancher" créant en eux une tension telle qu'ils résistent à l'innovation.

Pour la description de l'intensité des réactions comportementales de la résistance face à l'innovation: (X= - 407) intensivité de la résistance, nombre de sentiment négatif ou d'insécurité, (Y = -86) = émotions ressenties, nombre de sentiment négatif ou d'insécurité. (Voir chapitre 4 et annexe 1). Pour l'analyse quantitative il est nécessaire de procéder aux interviews pour percevoir les différences de comportements des répondants correspondants aux différentes phases comportementales de la résistance à l'innovation.

Les résultats des enquêtes qualitatives et quantitatives ci-dessus font apparaître que la stratégie "**refus de comprendre**" dans le processus de la résistance à l'innovation (**spirale**) est confirmée.

Pour les phases suivantes de la spirale et la détection des caractéristiques correspondants à la:

■ **3^{ème} phase** comportementale - **La résistance.**

Pour la description de l'intensité des réactions comportementales de la résistance face à l'innovation: (X= - 658) intensivité de la résistance, nombre de sentiment négatif ou d'insécurité, (Y = -109) = émotions ressenties, nombre de sentiment négatif ou d'insécurité. (Voir chapitre 4 et annexe 1). Pour l'analyse quantitative il est nécessaire de procéder aux interviews pour percevoir les différences de comportements des répondants correspondants aux différentes phases comportementales de la résistance à l'innovation.

■ **4^{ème} phase** comportementale - **La décompensation.**

Pour la description de l'intensité des réactions comportementales de la résistance face à l'innovation : (X= - 493) intensivité de la résistance, nombre de sentiment négatif ou d'insécurité, (Y = -127) = émotions ressenties, nombre de sentiment négatif ou d'insécurité. (Voir chapitre 4 et annexe 1). Pour l'analyse quantitative il est nécessaire de procéder aux interviews pour percevoir les différences de comportements des répondants correspondants aux différentes phases comportementales de la résistance à l'innovation.

■ **5^{ème} phase** comportementale - **Rejet momentané** ou échec définitif de l'innovation

Pour la description de l'intensité des réactions comportementales de la résistance face à l'innovation : (X= - 337) intensivité de la résistance, nombre de sentiment négatif ou d'insécurité, (Y = - 98) = émotions ressenties, nombre de sentiment négatif ou d'insécurité. (Voir chapitre 4 et annexe 1). Pour l'analyse quantitative il est nécessaire de procéder aux interviews pour percevoir les différences de comportements des répondants correspondants aux différentes phases comportementales de la résistance à l'innovation.

■ **6^{ème} phase: Phase cruciale d'Acceptation, de Résignation ou de Blocage de l'Innovation:**

Pour la description de l'intensité des réactions comportementales de la résistance face à l'innovation : (X= - 112) intensivité de la résistance, nombre de

sentiment négatif ou d'insécurité, ($Y = - 135$) = émotions ressenties, nombre de sentiment négatif ou d'insécurité. (Voir chapitre 4 et annexe 1). Pour l'analyse quantitative il est nécessaire de procéder aux interviews pour percevoir les différences de comportements des répondants correspondants aux différentes phases comportementales de la résistance à l'innovation.

■ **7^{ème} phase** comportementale:

Pour la description de l'intensité des réactions comportementales de la résistance face à l'innovation: ($X = + 24$) intensité de la résistance, nombre de sentiment négatif ou d'insécurité, ($Y = + 4$) = émotions ressenties, nombre de sentiment négatif ou d'insécurité. (Voir chapitre 4 et annexe 1). Pour l'analyse quantitative il est nécessaire de procéder aux interviews pour percevoir les différences de comportements des répondants correspondants aux différentes phases comportementales de la résistance à l'innovation.

En résumé:

- les résultats des enquêtes qualitatives valident la spirale.
- les résultats des enquêtes quantitatives ci-dessus:
 - confirment qu'**il y eu des entrées (1^{ère} phase)** dans le processus de la résistance à l'innovation (**spirale**).
 - confirment de l'utilisation de la stratégie du **refus de comprendre (2^{ème} phase)** dans le processus de la résistance à l'innovation (**spirale**).

c) La troisième partie, est la validation du nouveau schéma comportemental appelé " spirale ou chaîne de réactions" de la résistance à l'innovation.

Le nouveau schéma comportemental, déterminé dans cette thèse, appelé phénomène de " la spirale ou chaîne de réactions" de la résistance à l'innovation, est **totalemment validé** sur base des résultats des enquêtes **qualitatives** et **partiellement validé** par les enquêtes **quantitatives** (phase 1 et phase 2 de la spirale).

L'ensemble des observations effectuées (chapitre 4 et chapitre 5) démontrent et conduisent l'auteur à affirmer qu'**à l'exception d'évènements particuliers** (voir état de l'art), le phénomène de résistance aux innovations est un comportement **très souvent inconscient, par défaut**, par la suite le consommateur **rationalise** son comportement **inconscient** par des arguments qui confortent **son comportement irrationnel** à travers des **critères** ou **arguments rationnels**. (Di Franco 2012 & 2014[55][58]). L'étude qualitative a révélé qu'en **fonction de l'état mental, du moment**, le consommateur opte pour **l'immédiate acceptation** ou **l'adoption** ou le **rejet** de l'innovation de rupture avec enclenchement de la "**spirale ou chaîne de réactions**" de la résistance:

1. soit **l'acceptation** ou **l'adoption** de l'innovation de rupture **est immédiate**,
2. soit il y a enclenchement de la "**spirale ou chaîne de réactions**" de la résistance avec:
 - a) soit rejet immédiat de l'innovation sur base des 8 variables à l'origine des résistances (**Traditions et normes, Existence d'usages** et de **coutumes** ou **d'habitudes d'utilisations, Image perçue, Surcharge d'information, Risque Physique, Risque économique, Risque fonctionnel, Risque Social**).

- b) soit l'activation de la " spirale ou chaîne de réactions" inconscientes avec 4 types de comportements finaux du participant:
- i. rejet,
 - ii. report momentané avec rejet,
 - iii. report momentané avec acceptation
 - iv. adoption ou acceptation.

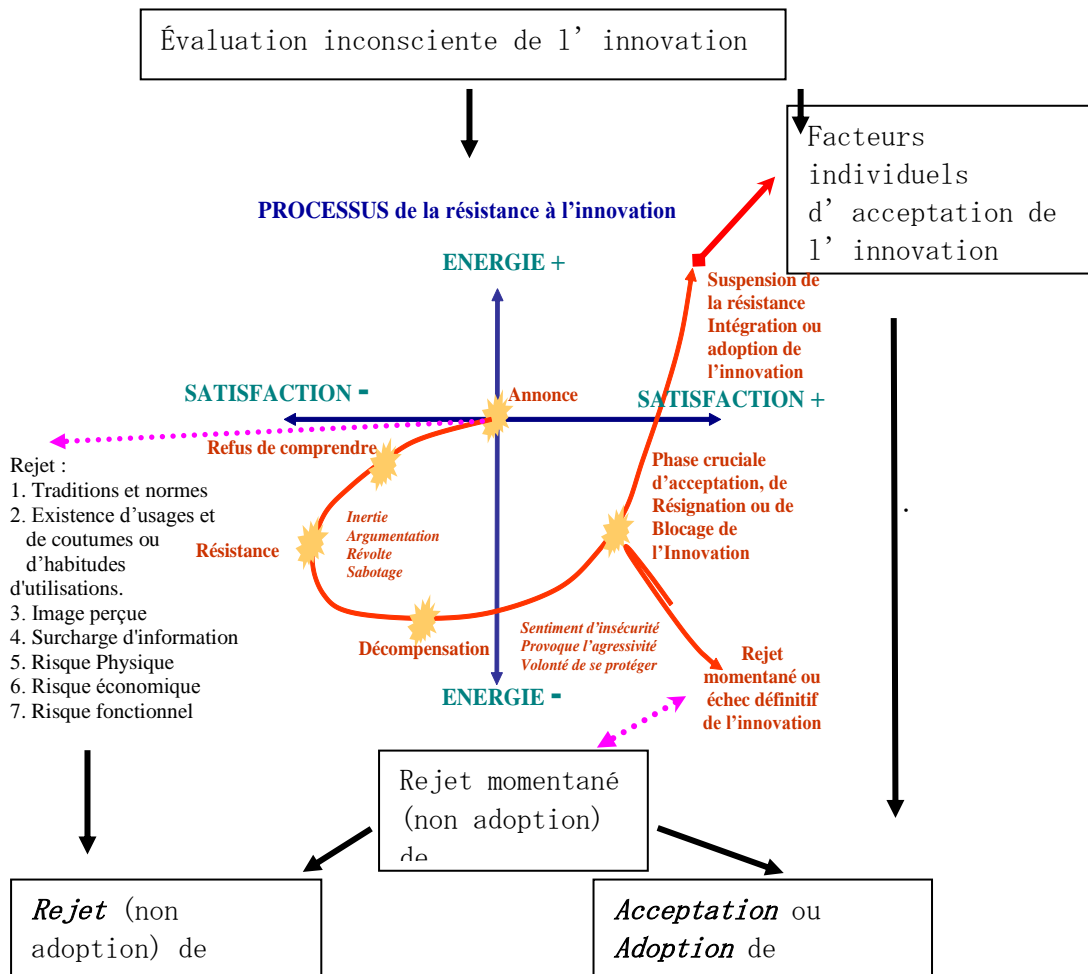


Figure 91 Nouveau Schéma individuel de résistance à l'innovation. [Apport personnel].

Les présentations de l'innovation effectuées dans le cadre des questionnements qualitatifs (voir chapitre 4) et quantitatives (chapitre 5) ont montrés que la résistance des consommateurs a eu lieu **dès l'annonce** de l'innovation. L'auteur a constaté que les **motifs** qui **déclenchent la résistance** du consommateur surgissent dès la perception d'agissements, de procédés ou d'argumentations concernant l'innovation de rupture.

En général, pour les personnes résistantes à l'innovation entrent dans la **spirale** de la résistance qui s'enclenche **très rapidement** et ce, dès **l'annonce** ou **dès que le consommateur perçoit l'innovation**.

Car la **perception ou l'annonce** d'une innovation de rupture, **comprise ou non**, peut être considéré par le consommateur comme une **pression** qui se **transforme en souffrance**, ces sentiments ne sont pas forcément liés à l'innovation.

Et pour terminer, **la bibliographie** et **annexes** utilisées pour cette recherche qui comprend 274 références bibliographiques trouvés dans la base de données internationales en ce compris les articles scientifiques de l'auteur qui ont été publiés dans des actes de conférences, revues nationales et internationales.

6.2 Apports personnels

Les contributions de l'auteur de se retrouvent dans l'ensemble de cette thèse à partir du chapitre deux et suivants, repris ci-dessus sous forme de liste.

- Systématisation de l'état actuel de l'art dans la littérature scientifique sur le phénomène de résistance à l'innovation.
- Détermination des principales variables de la littérature de spécialité et des hypothèses sous-jacentes qui créent la résistance à l'innovation.
- Détermination des principales variables comportementales explicatives qui enclenchent la résistance à l'innovation liées au secteur automobile à partir de la littérature de spécialité.
- Analyse et mise en évidence des principales sources énergétiques connues et utilisables pour la pile à Combustible suivant les calculs financiers.
- Etude, comparaison et mise en évidence des utilisations potentielles d'une pile à combustible pour la voiture par rapport aux véhicules traditionnels.
- Proposition de l'auteur via une politique de constitution d'un projet industriel intégré pour éviter la résistance à l'innovation en faisant participer les 3 acteurs de l'innovation (Pouvoirs publics, marché automobile, Université(s)) et adapter l'innovation pour être adopté par le 4^{ème} acteur de l'innovation (consommateur).
- Proposition de l'auteur d'un projet de recherche et d'un projet de création d'un projet industriel intégré en 3 phases.
- Proposition de l'auteur d'une liaison de style de managements correspondants aux caractéristiques principales des écoles de pensées et leurs influences sur la gestion des ressources humaines.
- Proposition de l'auteur d'une politique managériale pour la mise au point de l'innovation de rupture et des technologies complémentaires qui devrait être appliqué à la proposition de l'auteur d'un projet industriel intégré.
- Proposition de l'auteur d'une politique de management par la création d'une organisation innovatrice pour l'introduction d'une innovation de rupture via l'innovation dans la méthode de travail et dans la conduite du projet.
- Proposition de l'auteur de management stratégique des 5 C pour la création d'une structure intégrée et innovatrice pour la recherche et développement et pour la spin-off.
- Proposition de l'auteur d'un mode de coordination par le management stratégique des structures.

- Commenter et expliquer les détails des calculs des coûts de revient au km parcouru suivant différents modes d'utilisation de la pile à combustible embarqués sur des prototypes de véhicules existants.
- Commenter un tableau récapitulatif des coûts d'utilisation au km parcourus de véhicules munis d'une pile à combustible suivant différents modes de production d'hydrogène.
- Propositions de l'auteur d'un ordre de la recherche et de l'industrialisation de la pile à combustible, des carburants, reformers, etc.
- Commenter et expliquer les détails des calculs de l'analyse de l'ordre de la recherche et de l'industrialisation de la pile à combustible, des carburants, reformers, etc.
- Commenter et expliquer les détails des calculs de l'analyse financière de la structure intégrée et innovante.
- Calculs des capitaux nécessaires, personnels, matériel organisation innovatrice pour l'introduction d'une innovation de rupture.
- Donner les résultats des enquêtes auprès des constructeurs automobiles les constructeurs de moteurs électriques, les éléments clés, les craintes et des solutions à apporter à la pile à combustible pour être adoptée par le marché automobile.
- Calculs du nombre de systèmes composé d'une pile à combustible avec moteur électrique et réservoir à produire pour rendre le projet industriel viable.
- Calculs concernant le marché potentiel du projet de recherche et industriel pour vérifier qu'il est très prometteur et viable.
- Déterminer les politiques de prix souhaités par les constructeurs automobiles et de moteurs électriques pour l'innovation de rupture.
- Proposition d'une politique managériale pour la mise au point de l'innovation de rupture et des technologies complémentaires (carburants, reformers, etc.)
- Réalisation des calculs du nombre de système à produire pour rendre le projet industriel viable.
- Réalisation des calculs concernant le marché potentiel du projet de recherche et industriel pour vérifier qu'il est très prometteur et viable.
- Constatations concernant les bilans, comptes de résultats prévisionnels, point mort (break-even point) : Spin Off.
- Réalisation d'enquêtes auprès des constructeurs automobiles et des constructeurs de moteurs électriques donnant les éléments clés, les craintes et des solutions à apporter à la pile à combustible pour être adoptée par le marché automobile, les prix de ventes de l'innovation suivant les marchés cibles.
- Tester par des enquêtes auprès des professionnels du secteur automobile les conditions d'acceptations de l'innovation de rupture (pile à combustible).
- Tester par des enquêtes auprès des acteurs de l'innovation (Consommateurs, constructeurs automobiles, constructeurs de moteurs), les éléments clés, les craintes et des solutions à apporter à la pile à combustible pour être adoptée par le marché automobile.
- Déterminer par des enquêtes les inconvénients et avantages compétitifs nécessaires à l'innovation pour être adoptée par les consommateurs suivant les constructeurs automobiles.

- Déterminer par des enquêtes les variables d'attractions susceptibles de réduire voire de rendre attractive l'innovation de rupture.
- Déterminer par les enquêtes auprès des constructeurs les facteurs susceptibles d'aider les consommateurs à adopter l'innovation de rupture.
- Déterminer à travers les enquêtes des propositions de politiques marketings pour introduire l'innovation de rupture en fonction des marchés.
- Déterminer les considérations du marché des constructeurs concernant le concept de véhicule muni d'un moteur électrique, alimenté par une pile à combustible.
- Déterminer les types de consommateurs du marché potentiel de l'innovation de rupture (pile à combustible) suivant les constructeurs automobiles et les constructeurs de moteurs électriques.
- Déterminer les critères importants des constructeurs automobiles et constructeurs de moteurs électriques pour la production d'un véhicule muni d'un moteur électrique, alimenté par une pile à combustible.
- Réalisation d'une étude comparative et mise en évidence des principales sources énergétiques connues et utilisables pour la pile à combustible.
- Réalisation d'une étude comparative et mise en évidence des inconvénients, des avantages et améliorations à apporter à la pile à combustible.
- Réalisation d'une étude comparative connues des différents modèles de prototypes permettant de déterminer des voies de développements possibles de la pile à combustibles suivant différents modes de fonctionnement pour atteindre des avantages compétitifs sur base de calculs et résultats comparatifs du prix de revient au km.
- Proposition de politiques marketings pour l'introduction de substituts énergétiques dans le secteur du transport automobile utilisant la pile à combustible sur bases de données chiffrées et calculées.
- Réalisation des calculs et commentaires concernant les résultats comparatifs du prix de revient au km des différents modèles de prototypes utilisant différentes énergies et différents types de piles à combustible.
- Proposition de politiques marketings en ce qui concerne l'introduction de substituts énergétiques dans le secteur du transport automobile utilisant la pile à combustible, sur base de données chiffrées et des résultats des calculs du prix de revient au km des différents modèles de prototypes utilisant différentes énergies.
- Proposition de politiques marketings pour rendre la pile à combustible attractive aux consommateurs voire de rendre attractif l'innovation sur base des données chiffrées et des résultats des calculs du prix de revient au km des différents modèles de prototypes avec piles à combustible utilisant différentes énergies.
- Détermination des principales variables explicatives susceptibles d'enclencher la résistance à l'innovation liées au secteur automobile.
- Après l'étude de la littérature scientifique dans le domaine des comportements du consommateur qui se différencient, en présence d'une innovation de rupture, l'auteur a constaté la nécessité de définir et d'étudier en profondeur la notion et le concept de résistance du consommateur en présence d'une innovation de rupture et leurs caractéristiques fondamentales.
- Détermination de facteurs qui entravent l'adoption d'une innovation de rupture.

- Développement de la connaissance du phénomène de résistance ou de rejet de l'innovation de rupture, de ses manifestations et de ses mécanismes.
- Description des étapes comportementales du phénomène de résistance ou de rejet de l'innovation de rupture.
- Détermination des facteurs susceptibles de réduire la résistance des consommateurs voire à adopter une innovation de rupture.
- Détermination des relations directes et indirectes entre l'orientation personnelle, l'orientation de l'unité de décision face à une innovation de rupture.
- Proposition d'un schéma constitué de phases comportementales qui a pour objectif de comprendre si une personne ou un groupe est en état de résistance et à quelle phase de résistance il(s) se trouve(nt) afin d'adapter la communication pour éviter le rejet immédiat de l'innovation et éviter l'agressivité du consommateur ou du groupe vis-à-vis de l'innovation ou du porteur de l'innovation.
- Proposition de politiques marketings suivant les marchés cibles pour **éviter** l'enclenchement du phénomène de résistance à l'innovation des consommateurs en plaçant les consommateurs faces à des variables **d'attractions** susceptibles de réduire le phénomène de résistance à l'innovation voire de rendre attractive l'innovation de rupture grâce aux variables d'attirances mises en lumière lors des enquêtes qualitatives.
- Proposition de communication, sur base des enquêtes, à adopter pour le marché de masse.
- Mise en lumière des particularités des marchés automobiles (marché de masse, marché du luxe 1&2).
- Détermination du marché potentiel de la voiture électrique avec pile à combustible.
- Explications à travers les résultats des enquêtes qualitatives, les craintes à l'origine de la résistance à l'innovation afin qu'elles soient levées et donner les solutions trouvées pour l'acceptation du du véhicule électrique avec pile à combustible.
- Détermination des avantages compétitifs nécessaires à l'innovation (véhicule électrique avec pile à combustible) pour être adoptée par les consommateurs sur base des résultats des enquêtes quantitatives.
- Détermination des variables d'attractions susceptibles de réduire la résistance à l'innovation de rupture (véhicule électrique avec pile à combustible).
- Détermination des implications des éléments de l'innovation concernant l'attractivité d'une innovation de rupture (véhicule électrique avec pile à combustible) pour le consommateur suivant les différents marchés.
- Détermination et commentaires concernant les résultats des enquêtes effectuées auprès de l'échantillon du:
 - marché de masse (qualitatif et quantitatif),
 - marché du luxe niveau 1 (quantitatif),
 - marché du luxe niveau 2 (quantitatif).
- Croisement des résultats des débats, interviews et enquêtes (qualitative, quantitatives) pour éviter les 8 principales variables qui créent la résistance à l'innovation suivant la stratégie "**push**".
- Croiser les résultats des enquêtes quantitatives et qualitatives pour comprendre si les résultats sont concordants pour rejeter ou valider le

nouveau schéma comportemental de la " spirale ou chaîne de réactions" de la résistance à l'innovation.

- Validation du nouveau schéma comportemental, déterminé dans cette thèse, appelé phénomène de la " spirale ou chaîne de réactions" de la résistance à l'innovation, sur base des résultats des enquêtes qualitatives et des enquêtes quantitatives.
- Présentation des contributions de l'auteur qui remettent en causes et complètent diverses publications scientifiques de références concernant la résistance à l'innovation.

6.3 Contributions de l'auteur qui remettent en causes ou complètent diverses publications scientifiques de références concernant la résistance à l'innovation

L'auteur a contribué à une meilleure **compréhension du phénomène de résistance à l'innovation du consommateur**. Il est maintenant **possible de mieux comprendre comment se manifeste la résistance à l'innovation** du consommateur, ce qui a permis à l'auteur de mettre en lumière et à **créer un modèle** qui **schématise les phases comportementales du consommateur en présence d'une innovation de rupture**, qui a pour objectif de **comprendre** si une personne ou un groupe de personnes est effectivement **en état de résistance à l'innovation** et à **quelle phase comportementale de résistance** il(s) se trouve(nt) afin **d'adapter l'innovation de rupture, de déterminer la communication à adopter** pour **éviter le rejet immédiat de l'innovation et éviter l'agressivité du consommateur ou du groupe vis-à-vis de l'innovation ou du porteur de l'innovation**.

La nature des contributions scientifiques présentement fournies est multiple:

1° Tout d'abord, il a été élaboré une conceptualisation théorique détaillée du phénomène de la résistance du consommateur par la détermination des facteurs qui constituent "la spirale ou chaîne de réaction" du phénomène de la résistance à l'innovation, qui par **certains constats vont à l'encontre et/ou complètent** les recherches de RAM & Sheth (1989 [215]) qui ont fourni une enquête initiale de ce concept, où ils décrivent la résistance du consommateur à travers différentes formes de comportements tels que le rejet, le report et l'opposition.

Contrairement aux affirmations de Ram (1987 & 1989 [214] [215]), **l'auteur affirme** qu'il y a, **en général**, résistance **dès que** le consommateur **perçoit** l'innovation, car la **perception** ou **l'annonce** d'une innovation de rupture, **comprise ou non**, peut être **considérée** par le consommateur comme une **pression qui se transforme en souffrance, sentiments qui ne sont pas forcément liés à l'innovation** et 4 types de comportements du participant en présence d'une innovation ont été identifiés : rejet, report momentané avec rejet, report momentané avec acceptation et acceptation. Pour l'auteur, il y a une **distinction** entre **l'acceptation** et **l'adoption**. **L'acceptation** signifie qu'il y a **consentement**, un **accord tacite concernant l'existence de l'innovation** et que le consommateur **n'y oppose aucune résistance** par contre l'adoption consiste à **l'acquisition effective** de l'innovation.

Pour certains consommateurs, les caractéristiques "**perçues**" d'une innovation sont **immédiatement "traduites"** en **impulsions** de résistance ou **révèlent** des **frustrations personnelles** qui **ne sont pas forcément liées à**

l'innovation. Celle-ci n'étant alors qu'un **déclencheur d'une opposition idéologique ou personnelle non encore exprimée ou confirmée.**

2° Toute innovation de rupture **ne perturbe pas forcément l'équilibre** du consommateur mais peut cependant **susciter la crainte** d'une éventuelle **perturbation** ou **créer de toute pièce un risque psychologique ou sociétal**, ainsi qu'une **découverte technologique.**

3° Souvent, la résistance à l'innovation **n'est pas une réaction rationnelle.** Car avant toute analyse rationnelle de l'innovation de rupture, le consommateur **manifeste une résistance aux changements** qui ont pour origine des variables **culturelles, situationnelles, sociétales, psychologiques, technologiques** ou encore des caractéristiques **perçues** de l'innovation. **Ce n'est qu'après avoir pris conscience de cette réaction non rationnelle que le consommateur "rationalise" son comportement en prétextant des arguments pseudo scientifiques ou idéologiques, alors que la résistance ne reposerait en fait que sur une subjectivité personnelle.**

4° **Contrairement** à la littérature classique sur le sujet, le modèle comportemental de résistance à l'innovation **n'est pas un modèle linéaire** mais plutôt **"géographique"** de type **"carte euristique"** ou **"tourbillonnaire"**. Dès lors, le modèle comportemental est présenté sous forme de **spirale** qui est une forme qui a été **calculée** et qui est couramment utilisée en marketing pour représenter des phénomènes ou comportements **rapides avec une intensification des émotions.**

5° Les **observations** effectuées durant cette thèse démontrent et conduisent l'auteur à affirmer qu'**à l'exception d'évènements particuliers** (voir état de l'art), le phénomène de résistance aux innovations est un comportement très souvent **inconscient par défaut**, et que par la suite le consommateur **rationalise** son comportement **inconscient** par des **arguments qui confortent son comportement irrationnel à travers des critères rationnels en présence de l'innovation.**

6° La **"spirale ou chaîne de réactions"** **semble d'application quelle que soit l'innovation technologique ou idéologique.** Ce schéma comportemental a été **observé** et **validé** dans de multiples et diverses circonstances.

Cependant, la démarche de l'auteur **n'implique aucune volonté de généralisation comportementale**, mais plutôt une **conceptualisation du phénomène** afin d'en dégager **les niveaux cachés de comportements** qui permet une compréhension des divers stades pour y **appliquer des politiques adéquates, adapter les modes et canaux de communications, introduire des variables d'attirances afin de sortir le résistant de la spirale et ainsi réduire la résistance à l'innovation.**

D'où l'importance des objectifs de cette thèse qui sont de **préparer l'innovation de rupture en elle-même et de préparer son annonce en vue d'éviter que ne s'enclenche** la **"spirale ou chaîne de réactions"** de la résistance.

Et si, la résistance s'enclenche malgré tout, d'envisager les solutions à apporter en vue **de ne pas être engagé trop loin dans la spirale**, car dès qu'une **personne** ou un **groupe de personne s'engage dans la spirale**, il est **extrêmement difficile de l'en sortir**, alors des politiques de sorties de la **"spirale ou chaîne de réaction"** sont **indispensables et très difficile à appliquer** car les phases de résistances **sont très rapides et doivent être très vite décelés, interprétés afin de réagir correctement**, cela a été expérimenté durant les

débats et enquêtes car des essais d'arrêt ou de sorties de la "*spirale*" ont eu lieu avec **peu de succès**.

7°Le nouveau schéma comportemental de l'adoption ou de **rejet (non adoption)** de **l'innovation**, qui est **validé**, donne une **vue globale** du comportement d'une personne en présence d'une **innovation de rupture** qui permet **l'élaboration de politiques technologiques et marketings**.

Dans cette thèse plusieurs types de recommandations ont été élaborés:

- Il est indispensable de préparer, scrupuleusement, l'introduction de l'innovation pour éviter l'enclenchement du phénomène de résistance du consommateur face à une innovation de rupture (très grande innovation), cela réduirait automatiquement le risque de résistance aux innovations supplétives (les petites innovations sur des produits existants).
- En remplaçant les variables qui créent de la résistance ou le rejet de l'innovation par des variables d'attirances, cela pourrait réduire la résistance à l'innovation.
- Via l'identification des valeurs et des objectifs associés à l'acceptation d'une innovation de rupture, ceux-ci devraient permettre à l'entreprise d'adapter son innovation, son marketing stratégique et opérationnel en vue d'inciter les consommateurs à plus facilement s'en identifier et ainsi amoindrir voire annuler la résistance du consommateur face à l'innovation de rupture.

6.4 Propositions pour de futures voies de recherches dans le domaine

L'auteur propose 3 voies de futures recherches dans le domaine de la résistance à l'innovation:

1^{ère} voie de future recherche:

Sur base des **7** phases **comportementales** enregistrées suivant les rapports des **observateurs** comparées aux résultats des **interviews**, permettent de mieux comprendre et permet de schématiser le "**processus de résistance à l'innovation**" qui n'est pas un modèle linéaire mais plutôt qui **s'approche** à un schéma de type "**tourbillonnaire**" ou "**Spirale**", qui est dénommé : "**Spirale ou chaîne de réactions**" du processus de la résistance du consommateur à l'innovation. (Di Franco 2012 & 2014[55][58]).

Dès lors, le schéma du modèle comportemental **calculé** issu des enquêtes (qualitatives) et interviews est présenté sous forme de **spirale** qui est une forme de schéma couramment utilisée en sciences pour représenter des phénomènes ou des comportements rapides avec une intensification des émotions.

Cette schématisation du phénomène de résistance et sa représentation sont susceptibles d'être amendé ou complété par des futures recherches qualitatives et/ou quantitatives.

2^{ème} voie de future recherche:

L'auteur propose de poursuivre les recherches de manière quantitative pour valider ou amender le comportement binaire du consommateur en présence d'une

innovation car le constat qualitatif a révélé qu'**en fonction de l'état mental, du moment**, le consommateur:

- soit accepte l'innovation de rupture immédiatement,
- soit il y a enclenchement de la "spirale ou chaîne de réactions " de la résistance.

Une étude quantitative détaillée pourrait mettre en lumière d'autres comportements et se prononcer sur l'évaluation de l'innovation par le consommateur est-il vraiment une évaluation inconsciente de l'innovation dès sa perception ?

Cette binarité du phénomène comportemental de résistance est susceptible d'être amendé ou complété par des futures recherches.

3^{ème} voie de future recherche :

L'auteur propose de poursuivre les recherches concernant les prolongements théoriques concernant le management participatif **innovant** appelé management par les 5 C, qu'il a élaboré, dont l'originalité du management réside dans le fait que tout style de management se fonde sur la considération que l'on accorde aux Ressources Humaines nécessaire pour réduire la résistance à l'innovation du consommateur et particulièrement pour les universitaires qui sont plus résistants que les non-universitaires.

Cette vision du management par les 5 C est susceptible d'être amendé ou complété par des futures recherches.

Bibliographie

1	Aaker J	1997, "Dimensions of Brand Personality." Journal of Marketing Research. Vol. 34. August 1997.
2	Ali A	1994, "Pioneering versus incremental innovation", journal of product innovation management, 11, 6, 46-61
3	Alice M. Tybout, Bobby J. Calder	2010, "Kellogg on Marketing" 2ème Édition illustrée, Éditeur John Wiley & Sons, ISBN 0470877634, 9780470877630.
4	Alternatives Economiques	2008, "Maslow : un modèle dépassé mais parlant... ", Alternatives Economiques n° 267
5	Amit & Schoemaker	1993, "Strategic assets and organizational rent." Strategic Management Journal 14, n° 1: 33.
6	ANDRE, C & LELOR F	1999, "L'estime de soi ", Paris, Editions Odile Jacob, page 11
7	Andrews K.R	1980, "The concept of corporate strategy" New York, Dow Jones-Irwin
8	Ansoff H.I	1965, "Corporate Strategy", New York, Mc Graw-Hill, p 5-6
9	ARCHIER G	1989, "Mobiliser pour réussir ", Seuil
10	Ashforth & Mael,	1989, "Social identity theory and the organization", Academy of Management Review, 14(1): 20-39.
11	Austin, Plouffe & Peter	2005, "Anti-commercial consumer rebellion: conceptualisation and measurement", Journal of Targeting, Measurement and Analysis for Marketing, 14, 1, 62-78.
12	AZNAR, G.	2005, "100 techniques de créativité pour les produire et les gérer", Paris, Eds d'Organisation.
13	Bagozzi & Lee K.-H.	1999, "Consumer resistance to and acceptance of innovations", in E.J. Arnould et L. Scott (coord.), Advances in Consumer Research, 26, Provo, Utah, Association for Consumer Research, 218-225.
14	Barney J	1991, "Firm Resources and Sustained Competitive Advantage." Journal of Management 17, n° 1: 99
15	Barthes R.	1957, "Mythologies", Paris, Seuil.
16	Baudrillard J.	1970, "La société de consommation", Paris, Denoël.
17	Belk R, Bahn K & Mayer	1982, "Developmental Recognition of Consumption Symbolism" Journal of Consumer Research. Vol. 9, Iss. 1
18	Bergadaà M & Nyeck S	1995, "Une analyse qualitative comparée des motivations des consommateurs et producteurs de théâtre", Recherche et Applications en marketing, 10, 4, 27-45
19	Beumier Fernand	2012, Consultant en Gestion des Ressources Humaines, Maître de conférences et cofondateur de la maîtrise en management de l'innovation, à la faculté polytechnique de Mons, Belgique
20	Blake et Mouton	1969, "Les deux dimensions du management" New York, Mc Graw-Hill
21	Boltanski & Chiapello	1999, "Le nouvel esprit du capitalisme", Paris, Gallimard.

22	Bourdieu P	1979, "Un jeu de société, la distinction critique sociale du jugement (Annexe 4) Paris, Minuit 624-641
23	Boyer, Albert & Valette-Florence	2006, "Le scepticisme du consommateur face à la publicité définition conceptuelle et proposition de mesure", in J.-F. Lemoine (coord.), Actes de la Conférence de l'Association Française du Marketing, Nantes.
24	Bradsher Keith	2002, "High and Mighty" SUVs--The World's Most Dangerous Vehicles and How They Got That Way, PublicAffairs ,Sep 2002
25	Bredahl, L.	2001, "Determinants of consumer attitudes and purchase intentions with regard to genetically modified foods – Results of a cross-national survey ". Journal of Consumer Policy, 24, 23–61.
26	Brickman, Coates et Janoff-Bulman	1978, "Lottery winners and accident victims : Is happiness relative ?" Journal of Personality and Social Psychology, 36, 917- 927.
27	CBS News:	2003, "The Thrill of the SUV." CBS News: Transcript of 60 Minutes Television Program. July 13, 2003. http://www.cbsnews.com/stories/2003/07/11/60minutes/main562824.shtml
28	Cedergren C	1996, "Deciphering Future Product Preference." Ward's Auto World.
29	Chreim S.	2006, "Managerial frames and institutional discourses of change: employee appropriation and resistance", Organization Studies, 27, 9, 1261-1287.
30	Christensen	1997, "The innovator's dilemma : when new technologies cause great firms to fail. "The management of innovation and change series. Boston, Mass.: Harvard Business School Press.
31	Clausewitz K	Karl Philip Gottfried (ou Gottlieb) von Clausewitz, né 1er juin 1780 à Magdebourg décédé le 16 novembre 1831 à Breslau) est un officier et théoricien militaire prussien. Il est l'auteur d'un traité majeur de stratégie militaire : De la guerre.
32	Cochoy F.	2004, "La captation des publics. C'est pour mieux te séduire, mon client", Toulouse, Presses Universitaires du Mirail.
33	Cochoy F.	1999, "Une histoire du marketing, Discipliner l'économie de marché", Paris, La Découverte.
34	Colas Duflo	1997, "Jouer et philosopher" Presses universitaires de France Paris , 253 p.
35	Colby, A. et Damon, W.	1992, "Some do care." New York: The Free Press.
36	Colliot-Thélène	2001, "Études wébériennes", PUF, Publications Universitaires Françaises
37	Commission Européenne	2000, "Funding of new technology based firms by commercial banks"
38	Cook T.D & Campbell D.T.	1979, "Quasi-experimentation, design et analysis issues for field settings" Boston, Houghton Mifflin.

39	Csikszentmihalyi M	1990, "Vivre, la psychologie du bonheur ". Paris : Editons Robert Laffont
40	Csikszentmihalyi, M	1993, "The evolving self." New York : Harper Collins
41	Csikszentmihalyi, M	1975, "Beyond boredom and anxiety". San Francisco : Jossey-Bass
42	Csikszentmihalyi, M	1990, "Flow: The psychology of optimal experience." New York : Harper and Row.
43	Csikszentmihalyi, M & PATTON John D	1997, "Le bonheur, l'expérience optimale et les valeurs spirituelles: Une étude empirique auprès d'adolescents. " <i>Revue québécoise de psychologie</i> , vol. 18, n° 2
44	Csikszentmihalyi, M et Larson, R	1984, "Being adolescent." New York: Basic Books
45	Cyert & March	1970, "Processus de décision dans l'entreprise" Dunod
46	Dahl R.A.	1957, "The concept of power", <i>Behavioural Science</i> , 2, 3, 201-215.
47	Dahlin & Behrens	2005, "When is an invention really radical? Defining and measuring technological radicalness", <i>Research Policy</i> , Vol. 34 No. 5, pp. 717-37.
48	Dahlin K.& Behrens DM	2005, "When is an invention really radical? Defining and measuring technological radicalness", <i>Research Policy</i> , Vol. 34 No. 5, pp. 717-37.
49	Dalli, Romani & Gistri	2005, "Brand dislike: evidence from qualitative research and scale development. Rejuvenating marketing: contamination, innovation, integration", <i>Actes de la 34ème Annual Conference of The European Marketing Academy, Milan, 1, 1-5.</i>
50	Damasio A.R	2001, " L'erreur de Descartes. La raison des émotions", Paris, Odile Jacob.
51	Deshpandé Rohit	2001, "Using Market Knowledge", Thousand Oaks, CA : Sage Publications.
52	Dhebar, A.	1996. "Speeding high-tech producer, meeting the balking customer". <i>Sloan Management Review</i> , 37(2), 37-49.
53	Di Franco, B.	2005, "Management et stratégies commerciales pour l'introduction de substituts énergétiques dans le secteur du transport automobile". <i>Faculté Polytechnique de Mons, Belgique.</i>
54	Di Franco, B.	2012, " Strategic Management and Innovating Organization for the introduction of a Rupture Innovation " 2th Chinese - Romanian International Symposium Polytechnic University of Timisoara, Engineering Faculty of Hunedoara, Romania
55	Di Franco, B. Izvercian M.	2012, "Analysis of consumer profiles in the presence of a disruptive innovation." 7th European Conference on Innovation and Entrepreneurship ISI , ECIE 2012, Book version ISBN: 978-1-908272-68-3, ISSN: 2049-1050
56	Di Franco, B.	2013, "Innovative management to transfer radical innovations to industries based on 5 C." 8th European Conference on Innovation and Entrepreneurship ISI ECIE 2013, Book version ISBN: 978-1-909507-59-3, ISSN: 2049-1050

57	Di Franco, B.	2013, "Innovative management to transfer radical innovations to industries" Annals of Faculty engineering Hunedoara – International Journal Of Engineering Tome XI (Year 2013). Fascicule 4. ISSN 1584 – 2673 P 343- 349, BDI
58	Di Franco, .B	2014, "Analysis of consumer behaviors in the presence of a disruptive innovation" Annals of Faculty engineering Hunedoara – International Journal Of Engineering Tome XII (Year 2014). Fascicule 3. ISSN 1584 – 2673, P 287-294, BDI
59	Diener et al.	1990, "Response artifacts in the measurement of subjective well-being." Social Indicators Research, 24, 35-56.
60	Diener et Diener	1996, "Most people are happy." Psychological Science, 7(3), 181- 185.
61	Dittmar H	1992, "The Social Psychology of Material Possessions": To Have Is To Be, Hertfordshire, Harvester Wheatsheaf.
62	Dobré M	1999, "La résistance, ressource du quotidien. Étude des capacités civiles d'autolimitation de la consommation en relation avec la question écologique", Thèse de doctorat de sociologie, Université d'Orléans.
63	Dobscha S	1998, "The lived experience of consumer, rebellion against marketing", in J.W. Alba et J.W. Hutchinson (coord.), Advances in Consumer Research, 25, Provo, Utah, Association for Consumer Research, 91-97.
64	Doscha et Ozanne	2001, "An ecofeminist analysis of environmentally sensitive women using qualitative methodology: findings on the emancipatory potential of an ecological life ", Journal of Public Policy and Marketing, 20, 2, 201-214.
65	Dosi, Teece et Winter	1990, "Knowledge and the firm: Overview". Strategic Management Journal 17, 5.
66	DRUCKER	1959, "Thinking ahead : The potentials of Management ", Harvard Business Review, vol 37, n°1
67	Drucker Peter	2001, "Témoignage du 20ème Siècle. De Vienne 1920 à la Californie 1980 ". Paris, Village Mondial
68	DUCLOS G	2004, "L'estime de soi, un passeport pour la vie ", Québec, Edition de l'Hôpital Sainte-Justine, page 53
69	Duke C.D.	1994, "Understanding customer abilities in product concept tests", Journal of Product & Brand Management, Vol. 3 No. 1, pp. 48-57.
70	Eakin E	2002, " Penetrating the Mind by Metaphor", New York Times, 23 févr
71	Eastman J, Goldsmith R & Flynn, L.	1999, "Western Societies." Psychology and Marketing. Vol. 15, Iss. 5. August.
72	Engeström Y	1987, "Learning by expanding: an activity-theoretical approach to developmental research" Orienta-Konsultit Oy, Helsinki
73	Ericksen M.	1996. "Using Self-Congruity and Ideal Congruity to Predict Purchase Intention: A European Perspective." Journal of Euro - Marketing. Vol. 6, Iss. 1.

74	Evrards Y, Pras B & Roux E	1993, "Market: études et recherches en marketing" en collaboration avec Choffray J-M & Dussaix AM , Paris Nathan 109-110
75	Fain, D., & Roberts, M. L.	1997. "Technology vs. consumer behavior: The battle for the financial services customer". <i>Journal of Direct Marketing</i> , 11(1), 44-54.
76	Fayol H	1916, "Administration Industrielle et Générale " Bulletin de la Société de l'Industrie Minérale, N° 10, 5-164, Rééditions régulières par Dunod depuis 1918.
77	Feldmann, Giroux & Cauchy	1994, "Introduction à la Psychologie Approches Contemporaines, " Chenelière McGraw-Hill, Montréal, page 475.
78	Fievet	1992, "De la stratégie militaire à la stratégie d'entreprises", Paris, inter éditions, et au dossier " les discours stratégiques " de la revue française de gestion, n°67, p 44-75, 1988
79	Fillenbaum S	1966, "Prior deception and subsequent experimental performance: the "faithful" subject" <i>Journal of Personality and Social Psychology</i> , 4, 5, 532-537.
80	Fillenbaum S	1970, "More on the "faithful" behavior of suspicious subjects" <i>Journal of Personality</i> , 38, 43-51.
81	Fischer E.	2001, "Rhetorics of resistance, discourses of discontent", in M.C. Gilly et J. Meyers-Levy (coord.), <i>Advances in Consumer Research</i> , 28, Valdosta, Association for Consumer Research, 123-124.
82	Flint D.J	2002, "Compressing new product success-to-success cycle time deep customer value understanding and idea generation", <i>Industrial Marketing Management</i> , Vol. 31 No. 4, pp. 305-15.
83	Foch Ferdinand	maréchal de France, de France et de Pologne, est un officier général et académicien français né à Tarbes le 2 octobre 1851 et mort à Paris le 20 mars 1929.
84	Ford H	1922, "My Life and Work", New York, Cosimo Classics
85	Foucault M.	1975, "Surveiller et punir", Paris, Gallimard.
86	Fournier S.	1998, "Consumer resistance: societal motivations, consumer manifestations, and implications in the marketing domain", in J.W. Alba et J.W. Hutchinson (coord.), <i>Advances in Consumer Research</i> , 25, Provo, Utah, Association for Consumer Research, 88-90.
87	Fournier, Dobscha & Mick	1998, "Preventing the premature death of relationship marketing", <i>Harvard Business Review</i> , 76, 1, 42-51.
88	Foxall, G. R	1993, "The influence of cognitive style on consumers' variety seeking among food innovations." <i>British Food Journal</i> , 95, 32-36.
89	FP6	2012, http://europa.eu.int/comm/research/energy/index_en.html
90	Friedman M.	1985, "Consumer boycotts in the United States, 1970-1980: contemporary events in historical perspective", <i>The Journal of Consumer Affairs</i> , 19, 1, 96-117.

91	Friedman M.	1999, "Consumer boycotts: effecting change through the marketplace and the media", New York, Routledge.
92	Friestad M & Wright P	1994, "The persuasion knowledge model: how people cope with persuasion attempts", Journal of Consumer Research, 21, 1, 1-31.
93	Friestad M& Wright P	1994, "The persuasion knowledge model: how people cope with persuasion attempts", Journal of Consumer Research, 21, 1, 1-31.
94	Galaburda A & Kosslyn S . M	2002, "Languages of the Brain" Cambridge, MA : Harvard University Press
95	Galbraith Jay	1971, "Matrix Organizational Designs**", Business Horizons, Indiana University Graduate School of Business JL Gray - Management International Review, 1974 - JSTOR 55, September, 1964, pp. 380-385., Vol. XIX, N° 1
96	Gallen C.	2005, "Le rôle des représentations mentales dans le processus de choix, une approche pluridisciplinaire appliquée au cas des produits alimentaires ", Recherche et Applications en Marketing, 20, 3, 59-76.
97	Gameron L & Low G	1999, "Researching and Applying Metaphor" , Cambridge, G.-B.: Cambridge University Press
98	Ganiere, Chern, Hahn & Chiang	2004, "Consumer attitudes towards genetically modified foods in emerging markets: The impact of labeling in Taiwan". International Food and Agribusiness Management Review, 7(3), 1-20.
99	Garcia R & Calantone R.	2002, "A critical look at technological innovation typology and Innovativeness terminology : a literature review", Journal of Product Innovation Management, Vol. 19 No. 2, pp. 110-32.
100	Gatignon & Robertson	1989, "Technology diffusion: an empirical test of competitive effects". Journal of marketing. Vol.53.pp35-49.
101	Gélinier O	1968, "Direction participative par objectifs " (DPO). " L'influence du mérite sur les salaires et les promotions " par JEAN-MARIE GOGUE, ancien Maître de conférences à HEC, Pouvoirs Locaux - Les cahiers de la décentralisation - N° 89 II / Juin 2011
102	Giddens A.	1987, "La constitution de la société", Paris, PUF.
103	GOGUE JM	2011, "L'influence du mérite sur les salaires et les promotions " ancien Maître de conférences à HEC, Pouvoirs Locaux - Les cahiers de la décentralisation - N° 89 II
104	Gould, Houston & Mundt	1997, "Failing to consume: a reversal of the usual consumer research perspective", in M. Brucks et D. MacInnis (coord.), Advances in Consumer Research, 24, Provo, Utah, Association for Consumer Research, 211-216.
105	Grant R	1991, "The Resource-Based Theory of Competitive Advantage: Implications for Strategy Formulation." California Management Review 33, no. 3: 114.
106	Grant R	1996, "Toward a knowledge-based theory of the firm." Strategic Management Journal 17, 109.
107	Grubb E. & Hupp G.	1968, "Perception of Self, Generalized Stereotypes, and Brand Selection." Journal of Marketing Research. Volume 5.

108	Grubb E. & Stern B.	1971, "Self-Concept and Significant Others." Journal of Marketing Research. Vol. 8. August
109	Guelfand G	1989, "La troisième génération de qualitatif " Revue française du marketing, 125, 5, 27-34
110	Habermas J.	1978, "Raison et légitimité. Problèmes de légitimation dans le capitalisme avancé", Paris, Payot.
111	Haslam, S.A	2001, "Psychology in organisation", 2nd edition. Thousand Oaks, CA: Sage
112	Hatchuel	1994, "Une lecture épistémologique" in Bouilloud J.P. & Lécuyer B. P., L'invention de la gestion, Paris, L'Harmattan, p.53-64
113	Hauer M. D.	2000, "Minds: What Animals Really Think" New York : Henry Holt
114	Haymes, Green et Quinto,	1984, "A Note on God Acting in History" Baptist (The) Quarterly London , vol. 30, n°8, pp. 377-382
115	Heath A & Scott D	1998, "The Self-Concept and Image Congruence Hypothesis: An Empirical Evaluation in the Motor Vehicle Market." European Journal of Marketing. Vol. 32, Iss. 11/12.
116	Heiskanen, Kaarina Hyvönen, Niva, Pantzar, Timonen & Varjonen	2007, "User involvement in radical innovation: are consumers conservative?" National Consumer Research Centre, Helsinki, Finland Are consumers conservative? European Journal of Innovation Management Vol. 10 No. 4 pp. 489-509
117	Helfat et Peteraf	2003, "The dynamic resource-based view: capability lifecycles." Strat. Mgmt. J. 24, no. 10: 997-1010.
118	Herbig and Day	1992, "Customer acceptance. The key to successful introductions of innovations' Marketing Intelligence & Planning 10 (1) , pp. 4-15.
119	Herbig, P. A., & Kramer, H.	1994, " The effect of information overload on the innovation choice process : Innovation overload ". Journal of Consumer Marketing, 11(2), 45-54
120	Herrmann R.O.	1993, "The tactics of consumer resistance: group action and marketplace exit", in L. Mc Alister et M. Rothschild (coord.), Advances in Consumer Research, 20, Provo, Utah, Association for Consumer Research, 130-134.
121	Herstatt & Lettl	2004, "Management of 'technology push' development projects", International Journal of Technology Management, Vol. 27 Nos 2-3, pp. 155-75.
122	Herzberg, F	1971, "Le travail et la nature de l'homme", Paris : EME.
123	Herzberg, F, Mausner, Snyderman	1959, "The motivation to work", New York, John Wiley.
124	Herzberg, F, Mausner, B, Peterson, R Capwell, D.F	1957, " Job attitudes: Review of research and opinion," Pittsburgh, Psychological Service of Pittsburgh.
125	Hirschman EC	1980, "Innovativeness, Novelty seeking and consumer creativity", journal of consumer research 7,3, 283-295

126	Hirschman A.O.	1970, "Exit, voice, and loyalty. Responses to declines in firms, organizations and states", Cambridge, Harvard University Press.
127	Hirschman, E. C	1987, "Adoption of an incredibly complex innovation : Propositions from a humanistic viewpoint" <i>Advances in Consumer Research</i> , 14, 376-377.
128	Hirschman, E. C.	1987. "Adoption of an incredibly complex innovation : Propositions from a humanistic viewpoint". <i>Advances in Consumer Research</i> , 14,376-377.
129	Hopkins J	2002, "Evolution, Consciousness and the Internality of the Mind », dans Carruthers et Chamberlain <i>Evolution off the Human Mind</i> , 276-298
130	Houot Jean	2000, Directeur des Etudes économiques de PSA Peugeot-Citroën de 1978-1999 ,1999 - 2000 / 4-5, "La mondialisation des marchés automobiles: Réalité actuelle ou en devenir?" <i>Revue Française de marketing</i> n° 179 / 180
131	Huizinga J	1988, "Homo ludens : essai sur la fonction sociale du jeu" / traduit du néerlandais par Cécile Seresia. Paris: Gallimard, 340 p.
132	Inghilleri, P	1995, "Esperienza soggettiva, persoanlità, evoluzione culturale." Turin, Italy : UTET
133	Inglehart	1993, "Culture shift in advanced industrial society" Princeton, NJ: Princeton University Press
134	Jacobides M	2006, "The architecture and design of organizational capabilities." <i>Industrial ans corporate change</i> 15, no. 1: 20.
135	Jacobson E.& Kossoff J.	2002, "Self-Percept and Consumer Attitudes Toward Small Cars." <i>Journal of Applied Psychology</i> . Vol. 47, No. 4. pp. 242-245.
136	Jamal A & Goode M.	2001, "Consumers and Brands: A Study of the Impact of Self-Image Congruence on Brand Preference and Satisfaction." <i>Marketing Intelligence and Planning</i> . Vol. 19, Iss. 6/7.
137	Job A	2003, "Image Means Everything When Choosing a Car." <i>The Detroit News</i> . April 2,
138	Jonas H	1990, "Le principe responsabilité", Paris, Le Cerf.
139	Kagan J	2002 "Surprise, Uncertainty and Knowledge Structures", Cambridge, MA : Harvard University Press
140	Kahler Taibi	2003, "Communiquer, motiver, manager en personne" <i>Process communication</i> , InterEditions,.
141	Kammann	1983, "Objective circumstances, life satisfactions, and sense of well-being : Consistencies across time and place. " <i>New Zealand Journal of Psychology</i> , 12, 14-22
142	Kanter D.L. & Wortzel	1985, "Cynicism and alienation as marketing considerations: some new ways to approach the female consumer", <i>Journal of Consumer Marketing</i> , 2, 1, 5-15.
143	Kegan J	2002, "Surprise, Uncertainty, and Mental Structure " Cambridge, MA ; Harvard University Press
144	Kleinschmidt, Cooper	1991, "The impact of product innovativeness on performance", <i>journal of product innovation management</i> , 8, 4, 240-251

145	Kotler Philip	2000, "Marketing Management" 10 ème édition, JL Kellog, Graduate School of Management, Northwestern University, Evanston, Illinois, USA.
146	Kotler Philip	2012, "Marketing Management" 14ème édition de Philip Kotler, Kevin Keller et Delphine Manceau ,1 juin 2012
147	Kozinets & Handelman	2004, "Adversaries of consumption: consumer movements, activism, and ideology", Journal of Consumer Research, 31, 3, 691-704.
148	Kozinets & Handelman	1998, "Ensnouling consumption: a netnographic exploration of the meaning of boycotting behavior", in J.W. Alba et J.W. Hutchinson (coord.), Advances in Consumer Research, 25, Provo, Utah, Association for Consumer Research, 475-480.
149	Kurani K. & Turrentine T	2004, "Automobile Buyer Decisions about Fuel Economy and Fuel Efficiency". ITSRR-04-31. September 2004.
150	L2ES	2012, Laboratoire de recherche en Electronique, Electrotechnique et Systèmes Unité mixte UFC-UTBM - EA 3898, L2ES - UTBM - Bât F - rue Thierry Mieg 90010 BELFORT Cedex, France.
151	La Ville (de) V, Mounoud	2004, "Au-delà du discours les " arts de faire " dans la fabrication de stratégie. Proposition d'un cadre conceptuel", Actes de la 13ème Conférence de l'AIMS, Le Havre.
152	Lakoff G & Johnson M	1999, "Philosophy in the Flesh : The Embodied Mind and Its challenge to Western thought" New York ; Basic Books
153	Langley A	1988, "The Roles of Formal Strategic Planning", Long Range Planning, vol. 21, n° 3, p. 40-50.
154	Laufer & Paradeise	1982, "Le prince bureaucrate. Machiavel au pays du marketing", Paris, Flammarion.
155	Le Boterf G	2008, "De la compétence : essai sur un attracteur étrange". Paris : Éditions d'Organisation.
156	Lecomte J	1998, "Les théories de la motivation", Sciences humaines, Hors-série n° 19
157	Lemaire	1994, "Vers l'entreprise du quatrième type", Expansion Management Review, Mars 1994,
158	Lemaire	1994, "Des entreprises sans hiérarchie?", Expansion Management Review, Septembre 1994
159	Leonard-Barton	1992, "Core Capabilities and Core Rigidities: A Paradox in Managing New Product Development." Strategic Management Journal 13, 111.
160	Léontiev, A.N	1981, "Le développement du psychisme". Paris: Editions Sociales
161	Lessne G & Venkatesan	1989, "Reactance theory in consumer research: the past, present and future", in T.K. Srull (coord.), Advances in Consumer Research, 16, Provo, Utah, Association for Consumer Research, 76-78.
162	Lieberman P	2000, "Human language and Our Reptilian Brain: The Subcortical Bases of Speech, Syntax, and Thautght" (Cambridge, MA ; Harvard University press).
163	Ligas M	2000, "People, Products, and Pursuits: Exploring the Relationship Between Consumer Goals and Product Meanings." Psychology and Marketing. Vol. 17.

164	LIKERT	1974, "Le gouvernement participatif dans l'entreprise" Collection Hommes et Organisations.
165	LIKERT R.	1974, "Le gouvernement participatif dans l'entreprise" Collection Hommes et Organisations
166	Logan, R.D.	1988, "Flow in solitary ordeals." In M. Csikszentmihalyi et I. Csikszentmihalyi (Éds), <i>Optimal experience</i> (pp. 172-180). New York: Cambridge University Press.
167	Lorino & Tarondeau	2006, "De la stratégie aux processus stratégiques", <i>Revue Française de Gestion</i> ; Jan 2006; 32, 160; ABI/INFORM Global.
168	Marion G	2003, "Idéologie et dynamique du marketing: quelles responsabilités?", <i>Décisions Marketing</i> , 31, juillet -sept., 49-61.
169	Marion G	2004, "Idéologie Marketing", Paris, Eyrolles.
170	Masling J	1966, "Role-related behavior of the subject and psychologist and its effects upon psychological data, Nebraska Symposium on Motivation " University of Nebraska Press, 67- 103.
171	Maslow	1943, "A Theory of Human Motivation" <i>Strategic Management Journal</i>
172	MAYO Elton	1945, "The Social Problems of an Industrial Civilization." Cambridge, Mass., Harvard U.P.,
173	MAYO Elton	1933, "The Human Problems of an Industrialised Civilisation". New York, Macmillan
174	Mc Cracken	1986, "Culture and Consumption: A Theoretical Account of the Structure and Movement of the Cultural Meaning of Consumer Goods." <i>Journal of Consumer Research</i> . Vol. 13, Iss. 1.
175	Mc Cracken G.	1999, "Status Consumption in Consumer Behavior : Scale Development "
176	Mc Cracken G.	1988, "The long interview", Newbury ParK, CA, Sage
177	Mc Gregor	1960, "The Human Side of Enterprise "
178	Mc GREGOR	1967, "The professional manager " Mac Graw Hill.
179	Mc GREGOR	1966, "Leadership and motivation", MIT Press
180	Mc GREGOR	1960, "The human side of enterprise ", Mc Graw Hill.
181	Meenaghan T	1995, "The Role of Advertising in Brand Image Development." <i>The Journal of Product and Brand Management</i> . Vol. 4, Iss. 4.
182	Mintzberg H	1982, "Structure et dynamique des organisations." Paris: Éditions d'Organisation.
183	Mirella Kleijnen a, Nick Lee b, Martin Wetzels	2009, "An exploration of consumer resistance to innovation and its antecedents " , <i>Journal of Economic Psychology</i> 30, 344-357.
184	Molesworth, M., & Suortti, J.-P.	2002, "Buying cars online: The adoption of the web for high-involvement, high cost purchases". <i>Journal of Consumer Behaviour</i> , 2(2), 155-168.
185	Morris, Abrams, Randsley de Moura & Durlach,	2003, "Delaying the inevitable ? The effect of 'time to think' on responses to innovative concepts" , <i>European Journal of Marketing</i> , Vol. 37 No. 10, pp. 1440-56.

186	Morse G	2002, "Hidden Minds : A Conversation with Gerald Zaltman ", Harvard Business Review, juin
187	Mousli Marc	2007, "Elton Mayo et l'école des relations humaines." Alternatives Economiques, n° 256
188	Mumford	1992, "A Resource-Based View of the Firm " Strategic Management Journal 5, no. 2: 171.
189	Myers D.G	1993, "The pursuit of happiness." New York : Morrow.
190	Myers et Diener	1995, "Who is happy?" Psychological Science, 6(1), 10-19. N° 7: 509.
191	Nabih M.I., Bloem J.G. & Poiesz T.B.C.	1997, "Conceptual issues in the study of innovation adoption behavior", in D. MacInnis et M. Brucks (coord.), Advances in Consumer Research, 24, Provo, Utah, Association for Consumer Research, 190-196.
192	Nardi, B.	1996, "Context and Consciousness: Activity Theory and Human-Computer Interaction," MIT
193	Neher	1991, "Le Patch-Clamp": prix nobel de médecine 1991 couronne une technique évolutionnaire = «The patch-clamp» medical Nobel price, Médecine et armées, 1992, vol. 20, n°6, pp. 511-513
194	Nelson et Winter	1982, "Deliberate learning and the evolution of dynamic capabilities." Organization Science 13, no. 3: 339.
195	Nonaka et Takeuchi	1997, "La connaissance créatrice : la dynamique de l'entreprise apprenante." Management. Paris: De Boeck Université.
196	Noussair, Robin, S., & Ruffieux, B.	2004. "Do consumers really refuse to buy genetically modified food? " Economic Journal, 114(492), 102-120.
197	Obermiller & Spangenberg	1998, "Development of a scale to measure consumer scepticism toward advertising", Journal of Consumer Psychology, 7, 2, 159-186.
198	O'Connor G.C	1998, "Market learning and radical innovation : a cross case comparison of eight radical innovation projects", Journal of Product Innovation Management, Vol. 15 No. 2, pp. 151-66.
199	Oreg S	2003. "Resistance to change: Developing and individual differences measure " Journal of Applied Psychology, 88(4), 680-693.
200	Oreg, S.	2006, "Personality, context, and resistance to organizational change". European Journal of Work and Organizational Psychology, 15(1), 73-101. Parasuraman, A. (2000). echnology Readiness Index (TRI): A multiple-item scale to measure readiness to embrace new technologies. Journal of Service Research, 2(4), 307-320.
201	Orne M.T.	1962, "On the social psychology of the psychological experiment: with particular reference to demand characteristics and their implications" American Psychologist, 17, 776 - 783.
202	Orne M.T.	1969, "Demand characteristics and the concept of quasi-controls, Artifact in behavioral research" eds. Rosenthal R. et Rosnow R.L., New York : Academic Press, 147-177.

203	Packard V.	1958, "La persuasion clandestine ", Paris, Calmann-Levy.
204	Palmer	1997, "Ferdinand de Saussure: Structural Linguistics in Structuralism and Postmodernism for Beginners." Writers and Readers Publishing, New York.
205	Palmer D.	1997, "Validation." Journal of Marketing Theory and Practice
206	Park C, Jaworski B.& MacInnis D.	1986, "Strategic Brand Concept-Image Management." Journal of Marketing. Vol. 50. October 1986. pp. 135-145.
207	Peñaloza L. & Price L.	1993, "Consumer resistance: a conceptual overview", in L. McAlister et M. Rothschild (coord.), Advances in Consumer Research, 20, Provo, Utah, Association for Consumer Research, 123-128.
208	Penrose E	1950, "The theory of the growth of the firm." White Plains, N.Y.: M.E. Sharpe.
209	Perret V.	1996, "La gestion du changement organisationnel : articulation de représentations ambivalentes ", Actes de la 5ème Conférence internationale de management stratégique, Lille.
210	Perry, S.K	1996, "When time stops : How creative writers experience entry into the flow state."
211	Peteraf	1993, "The cornerstones of competitive advantage: A resource-based." Strategic Management Journal 14, n° 3: 179.
212	Pink D	1998, "Metaphor Marketing ", Fast Company avril - mai
213	Pinker S	1994, "The langage instinct " New York : Harper Collins
214	Ram S.	1987, "A model of innovation resistance ", in M. Wallendorf et P. Anderson (coord.), Advances in Consumer Research, 14, Provo, Utah, Association for Consumer Research, 208-212.
215	Ram S. & Sheth J.N.	1989, "Consumer resistance to innovations: the marketing problem and solution ", Journal of Consumer Marketing, 6, 2, 5-14.
216	Rapaille G. C.	2004, "Seven Secrets of Marketing in a Multi-cultural World" .
217	Reynolds T. & Gutman J.	1988, Laddering Theory, Method, Analysis, and Interpretation." Journal of Advertising Research. February/March 1988.
218	Robertson T.S	1971, "Innovative Behavior and communication ", New York, Holt, Rinehart & Wintson
219	Rogers, Everett	1962, 1971, 1983, 1995, 2003 "Diffusion of Innovation", The Free Press, New York.
220	Rogers, Everett M, Yin, Jing and Joen Hoffman	2000, "Assessing the effectiveness and technology transfer offices at US Research Universities", The journal of the association of university technology managers, 12.
221	Romani, Grappi & Dallì	2007, "Measuring negative emotions to brands ", Actes de la 3ème German French Austrian Conference on Quantitative Marketing, Paris.
222	Rosenberg M.J.	1965, "When dissonance fails: on eliminating evaluation apprehension from attitude measurement " Journal of Personality and Social Psychology, 1, 1, 28-42.

223	Rosenberg M.J.	1969, "The conditions and consequences of evaluation apprehension, <i>Artifact In Behavioral Research</i> " eds. Rosenthal R. et Rosnow R.L., New York, Academic Press, 280 - 348.
224	Roux	2007, "Ordinary resistance as a parasitic form of action: a dialogical analysis of consumer/firmrelations", in G. Fitzsimons et V. Morwitz (coord.), <i>Advances in Consumer Research</i> , 34, 1
225	Saba, A., Rosati, S., & Vassallo, M.	2000, " Biotechnology in agriculture: Perceived risk, benefits and attitudes in Italy". <i>British Food Journal</i> , 102(2), 114-122.
226	Salavou H.	2004, "The concept of innovativeness: should we need to focus?" <i>European Journal of Innovation Management</i> , Vol. 7 No. 1, pp. 33-44,.
227	Saloff-Coste	1990, "Le management systémique de la complexité " aux éditions Aditech Ministère de la Recherche Française, réédité sous le titre « Le management du troisième millénaire » aux éditions Guy Trédaniel en 1991
228	Schulz	1977, "Effect of control and practicality on the physical and psychological well-being of the institutionalized aged" <i>journal of personality and social psychology</i> , 33, 563-573
229	Schwartz B.	2004, "The Paradox of Choice ".Why more is less. New York: Harper Collins + Schwartz, 2000; B. Schwartz; Self-determination: The tyranny of freedom. <i>American Psychologist</i> , 55 (2000), pp. 79-88
230	Seaton J	2002, "Stateside ", <i>Marketing Business</i> , juin
231	Seligman M.E.P.	1991, "Learned Optimism." New York : Random House
232	Shaw & Newholm	2002, "Voluntary simplicity and the ethics of consumption", <i>Psychology & Marketing</i> , 19, 2, 167-185.
233	Sheth J.N	1981, "Psychology of innovation Resistance : The Less Developed Concept (LDC) in diffusion Research " , <i>Research in marketing</i> , ed Sheth J.N Greenwich, JAI Press, 273-282
234	Shlain L. M	1991, "Art and Physics : Parallel Visions in Space, Time and Light ," New York : William Morrow
235	Silverman I	1968, "Role-related behavior of subjects in laboratory studies of attitude change" <i>Journal of Personality and Social Psychology</i> , 8, 4, 343-348.
236	Simon Herbert	1978, prix Nobel d'économie en. Il fait partie du Département de psychologie de l'Université de Carnegie-Mellon, où il poursuit une série d'études sur le processus de prise de décisions à travers des recherches sur la cognition chez l'être humain.
237	Sinha D.-K	1990, "The Contribution of Formal Planning to Decisions" , <i>Strategic Management Journal</i> , vol. 11, n° 6, p. 479-492
238	Sirgy M. J.	1985, "Using Self-Congruity and Ideal Congruity to Predict Purchase Motivation." <i>Journal of Business Research</i> . Volume 13.
239	Sirgy M. J.	1982, "Self-Concept in Consumer Behavior: A Critical Review." <i>Journal of Consumer Research</i> . Vol.9, Iss. 3.

240	Sirmon, Hitt & Ireland	2007, "Managing firm Resources in Dynamic Environments to Create Value: Looking Inside the Black Box." <i>Academy of Management. The Academy of Management Review</i> 32, no. 1: 273.
241	Sloan A	1963, "my years with General Motors " Doubleday and Co - Inc, New york
242	Solomon H.& Herman L	1977, "Status Symbols and Prosocial Behavior: The Effect of the Victim's Car on Helping." <i>The Journal of Psychology. Vol. 97, Iss. 2. November 1977.</i>
243	Stark State College of Technology in Canton (Ohio)	2012, Stark State College of Technology in Canton (Ohio) est membre du "Power Partnership for Ohio" ,
244	Steg L, Vlek C.& Slotegraaf G	2001, "Instrumental-reasoned and Symbolic-affective Motives for Using a Motor Car" <i>Transportation Research Part F. Volume 4 pp. 151-169.</i>
245	Sun Tzu	1996, "L'art de la Guerre ", édition mille et une nuits
246	Surlemeont, B et Patrice Pirnay, Hélène Wacquier, Frédéric Nlemvo et Yves Uerlings	1999, Les spin-offs universitaires, contours et enseignements des pratiques internationales. Centre de recherche PME et d'Entrepreneuriat de l'université de Li��ge, Belgique
247	Szmigin, I., & Foxall, G.	1998, "Three forms of innovation resistance: The case of retail payment methods ". <i>Technovation</i> , 18 (6/7) , 459-468.
248	Tajfel & Turner, J. C	1979, " An integrative theory of intergroup conflict " , In A. W. G. a.W. S. (Ed.), <i>The social psychology of intergroup relations: 7-24. Chicago: Nelson</i>
249	Tansuhaj, Gentry, John	1991, "A Cross-national examination of innovation resistance " , <i>international marketing revue</i> , 8,3,7-20
250	Taylor F. W.	1911, "The Principles of Scientific " , Adamant Media Corporation
251	Teece et coll.	1997, "Dynamic capabilities and strategic management." <i>Strategic Management Journal</i> 18,
252	Thompson & Arsel	2004, "The Starbucks brandscape and consumers' (anticorporate) experiences of glocalization " , <i>Journal of Consumer Research</i> , 31, 3, 631-642.
253	Thompson & Haytko	1997, "Speaking of fashion: consumers' uses of fashion discourses and the appropriation of countervailing cultural meanings " , <i>Journal of Consumer Research</i> , 24, 1, 15-42.
254	Thompson & Troester	2002, "Consumer value systems in the age of postmodern fragmentation: the case of the natural health microculture " , <i>Journal of Consumer Research</i> , 28, 4, 550-571.
255	TRAHAIR R	2005, "Elton Mayo: The Humanist Temper" : This definitive biography of the life and work of Elton Mayo (1880-1949), LAVOISIER S.A.S.
256	Trott P.	2001, "The role of market research in the development of discontinuous new products " , <i>European Journal of Innovation Management</i> , Vol. 4 No. 3, pp. 117-25.

257	Turner J. H	2000, "ON The origins of Human Emotions : A Sociological Inquiry into the Evolution of Human Affects" Stanford, CA : Stanford University Press, 109
258	Tushman & Anderson	1986, "Technological discontinuities and organizational environments", Administrative Science Quarterly, Vol. 31, pp. 439-65.
259	Van derKooij, R	1983, "Empirische Spielforschung." In K.J. Keruzer (Ed.). Handbushder Spielpadagogik, Band 1. Dusseldorf; Schwann-Bagel.
260	Van Kleef, van Trijp & Luning	2005, "Consumer research in the early stages of new product development: a critical view of methods and techniques", Food Quality and Preferences, Vol. 16, pp. 181-201.
261	Verhoef E. & Wee B	2000, "Car Ownership and Status: Implications for Fuel Efficiency Policies from the Viewpoint of Theories of Happiness and Welfare Economics ".
262	Warren Schmidt	1973, "How to choose a leadership pattern ", the Harvard Business Review
263	WEBER M	1922, "Economie et Société ", Paris, Editions Plon, 1971.
264	Weber S.J. & Cook T.D.	1972, "Subject effects in laboratory research, an examination of subject roles, demand characteristics and valid inference" Psychological Bulletin, 77, 4, 273 - 295.
265	Webster F.F.	1992, " The changing of marketing in the corporation ", Journal of Marketing, 56, 4, 1-17.
266	Weick K	1989, "Theory construction as disciplined Imagination " Academy of Management Review 14.
267	Weiss	1991, "Radial shortening for kienböck disease" Journal of bone and joint surgery. American volume vol. 73, no3, pp. 384-391
268	Will G.	2006, "Americans and Their Cars " TownHall.com. http://www.townhall.com
269	Wong N. & Ahuvia A.	1998, "Personal Taste and Family Face: Luxury Consumption in Confucian "
270	Woodside, A. G., & Biemans, W. G.	2005, "Modeling innovation, manufacturing, diffusion and adoption/rejection processes". Journal of Business & Industrial Marketing, 20(7), 380-393
271	Wright, Friestad & Boush	2005, "The development of marketplace persuasion knowledge in children, adolescents, and young adults " , Journal of Public Policy and Marketing, 24, 2, 222-233.
272	Yin S	2001, " American Demographics", McGraw-Hill Education 2001 nov
273	Zaltman G	2004, "Dans la tête du client, ce que les neurosciences disent au marketing" Editions d'organisation
274	Zaltman G. & Coulter R.	1995, "Seeing the Voice of the Customer: Metaphor-Based Advertising Research." Journal of Advertising Research. July/August 1995.

Annexe 1. Enquête qualitative marché de masse

QUESTIONNAIRE POUR L'ADOPTION D'UN MOTEUR ELECTRIQUE ALIMENTE PAR UNE PILE A COMBUSTIBLE DESTINE A L'AUTOMOBILE

Ce questionnaire est destiné à une recherche universitaire de niveau doctoral. Il se doit d'être complet et nécessite un temps assez conséquent. D'avance nous vous remercions pour le temps que vous allez y consacrer.

Nous aimerions connaître vos critères pour rejeter ou pour adopter un véhicule muni d'un moteur électrique alimenté par une pile à combustible.

Comme pour toute enquête universitaire, ce questionnaire est anonyme.

a) vous-êtes : Homme Femme

b) Quel est votre tranche d'âge?

18-25	26-35	46-55	56-65	66 -70	71 et plus

c) Dans quel niveau d'étude vous situez-vous ?

sans diplôme	diplômé primaire	diplômé secondaire	diplômé ens sup non universitaire	Diplômé Master universitaire	Diplômé Docteur

1. Votre première impression en découvrant l'innovation?

Très défavorable	défavorable	Plutôt défavorable	Plutôt favorable	favorable	Très favorable

2. L'innovation est-elle claire et facile à comprendre?

Pas du tout claire et facile	Pas claire et facile	Peu claire et facile	Plutôt claire et facile	Claire et facile	Très claire et facile

3. L'innovation est-elle crédible ?

Pas du tout crédible Pas crédible peu crédible Plutôt crédible
crédible Très crédible

4. Préférez-vous une voiture électrique par rapport à une voiture traditionnelle ?
oui non

5. Croyez-vous à la réalité des avantages d'une voiture électrique par rapport à une voiture traditionnelle ? oui non

6. Achèteriez-vous un véhicule électrique avec pile à combustible ? oui non

7. Un véhicule électrique correspond-il, selon vous, à un besoin réel ? oui non

8. Votre première sensation en découvrant l'innovation ?
.....
.....
.....

9. Considérez-vous que cette innovation est susceptible d'intéresser le marché ? oui non

10. Des remarques ou des suggestions au sujet de cette innovation ? oui non
.....
.....
.....

11. Le concept est-il clair et facile à comprendre ? oui non

12. Voyez-vous les avantages particuliers de ce produit par rapport aux produits concurrents? Lesquels?
.....
.....
.....

13. Croyez-vous à la réalité de ces avantages ? oui non

14. Préférez-vous ce produit à ses principaux concurrents ? oui non
Si oui, pourquoi? : Si non, pourquoi?:

- | | |
|---|---|
| - | - |
| - | - |
| - | - |
| - | - |
| - | - |

15. Achèteriez-vous ce produit ? oui non
Si oui, pourquoi? : Si non, pourquoi? :

- | | |
|---|---|
| - | - |
| - | - |

- -
 - -
 - -

16. Quels produits remplacerez-vous par ce nouveau produit ?

- -
 - -
 - -
 - -
 - -

17. Ce produit correspond-il, pour vous, à un besoin réel ? oui non

18. Quelles améliorations pourriez-vous suggérer ?

- -
 - -
 - -
 - -
 - -

19. Avec quelle fréquence achèteriez-vous ce véhicule ?

.....

20. A votre avis, à quel prix ce produit devrait-il être vendu ? (valeur perçue).

Choisissez une seule possibilité:

g) Prix diminué de -% à -..... %

h) Prix = aucune différence de prix : oui non

i) Prix augmenté de +% à + %

Commentaires:

21. Qui va consommer le produit?

22. quels sont les caractéristiques d'une voiture auxquelles vous attachez de l'importance pour son acquisition?

1		11		21	
2		12		22	
3		13		23	
4		14		24	
5		15		25	
6		16		26	
7		17		27	
8		18		28	
9		19		29	
10		20		30	

MERCI POUR VOTRE PARTICIPATION

Rapport des observateurs:

Personnes ayant fait Résistance à l'innovation:

1. Décrivez et explicitez les craintes que suscite cette innovation dans le temps:

MERCI POUR VOTRE PARTICIPATION

Annexe 1. Résultats des enquêtes Marché de Masse – Qualitatif

	Université Polytechnique de Mons			Université Catholique de Louvain			Université Libre de Bruxelles			Total
	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe 4	Groupe 5	Groupe 6	Groupe 7	Groupe 8	Groupe 9	
Hommes	10	10	10	17	20	12	20	20	22	141
Femmes	10	10	10	17	20	12	20	20	22	141
Tot.Pers.	20	20	20	34	40	24	40	40	44	282
Total	60			98			124			

Test d'acceptation							
a) Vous-êtes :		Nombre					
	Homme	141					
	Femme	141					
b) Quel est votre tranche d'âge ?		Total	282				
	18-25	33		12%			
	26-35	110		39%			
	46-55	106		38%			
	56-65	31		11%			
	66 -70	2		1%			
	71 et plus	0		0%			
	Total	282		100%			
c) Dans quel niveau d'étude vous situez-vous ?							

sans diplôme	0		0%		
diplômé primaire	5		2%		
diplômé secondaire	45		16%		
sup non universitaire	64		23%	232	82%
Master universitaire	162		57%		
Docteur	6		2%		
Total	282		100%		
1. Votre première impression en découvrant l'innovation ?					
Très défavorable	6			2%	
défavorable	15			5%	
Plutôt défavorable	30	Défavorable	51	11%	18%
Plutôt favorable	117			41%	
favorable	69			24%	
Très favorable	45	Favorable	231	16%	82%
Total	282	Total	282	100%	100%
2. L'innovation est-elle claire et facile à comprendre ?					
Pas du tout claire et facile	2			1%	
Pas claire et facile	3			1%	
Peu claire et facile	29	Pas claire et facile	34	10%	12%
Plutôt claire et facile	149			53%	
Claire et facile	58			21%	
Très claire et facile	41	Claire et facile	248	15%	88%
Total	282	Total	282	100%	100%
3. L'innovation est-elle crédible ?					
Pas du tout crédible	0			0%	
Pas crédible	6			2%	
Peu crédible	61	Pas crédible	67	22%	24%
Plutôt crédible	119			42%	
Crédible	80			28%	
Très crédible	16	Crédible	215	6%	76%
Total	282	Total	282	100%	100%

4. Préférez-vous une voiture électrique par rapport à une voiture traditionnelle ?					
		Nombre			
Oui	198			70%	
Non	84			30%	
Total	282	Total	282	100%	
5. Croyez-vous à la réalité des avantages d'une voiture électrique par rapport à une voiture traditionnelle ?					
		Nombre			
Oui	237			84%	
Non	45			16%	
Total	282	Total	282	100%	
6. Achèteriez-vous un véhicule électrique avec pile à combustible ?					
		Nombre			
Oui	100			35%	
Non	182			65%	

7. Un véhicule électrique correspond-il, selon vous, à un besoin réel ?	Total	282	100%
	Nombre		
Oui	254		90%
Non	28		10%
8. Votre première sensation en découvrant l'innovation ?	Total	282	100%
à quand le premier modèle ?			
assez positive			
besoin de financement			
besoin de R&D			
besoin d'universités qui se penchent sur cette recherche			
bonne idée			
Bonne idée			
ce système est un rêve			
c'est une occasion unique de nous sortir de la dépendance énergétique			
Domage que l'innovation n'est pas encore au point			
encore un effet d'annonce			
enfin du mouvement dans la recherche			
enfin la fin du pétrole et de la pollution			
il faut encore beaucoup de recherche et d'essais			
innovation intéressante			
j'espère que les taxes diminueront grâce à cette innovation			
les autobus qui utilisent la pile à combustible coûtent très cher			
Magnifique			
Négative			
9. Considérez-vous que cette innovation est susceptible d'intéresser le marché ?			
	Nombre		
Oui	170		60%
Non	112		40%
	Total	282	100%

10. Des remarques ou des suggestions au sujet de cette innovation ?			
a encore besoin de recherche			
besoin de mise au point			
c'est trop beau pour être vrai			
Courage, il nous faut une voiture qui ne pollue pas			
enfin une université qui s'occupe de l'environnement			
il faudrait absolument créer des cellules de recherches dans ce domaine			
il faudrait investir dans cette recherche			
J'attends un prototype			
Les politiques devraient investir dans cette recherche			
on parle d'un véhicule électrique et rien de valable sur le marché			
si cette voiture sort, je l'achète			
voiture trop cher			
11. Le concept est-il clair et facile à comprendre ?	Nombre		%
Oui	280		99%
Non	2		1%

	Total	282	100%
12. Voyez-vous les avantages particuliers de ce produit par rapport aux produits concurrents ? = Avantages de l'innovation de rupture par rapport aux voitures traditionnelles (qualitatif)	Nombre		%
Oui	246		87%
Non	36		13%
	Total	282	100%
Lesquels ?			
	Nombre		%
véhicule non polluant	209		85%
véhicule qui ne fait pas de bruit	31		13%
Série spéciale sur un modèle existant	6		2%
	Total	246	100%
13. Croyez-vous à la réalité de ces avantages ?	Nombre		%
Oui	161		57%
Non	121		43%
	Total	282	100%
14. Préférez-vous ce produit à ses principaux concurrents ?	Nombre		%
Oui	122		43%
Non	160		57%
	Total	282	100%
Oui si	Nombre		
si l'autonomie est comparable à l'actuelle	100		
Si elle pollue vraiment moins	99		
si le temps de remplissage du réservoir est identique	85		
si l'énergie utilisée est différente de l'essence	75		
15. Achèteriez-vous ce produit ?	Nombre		%
Oui	132		47%
Non	150		53%
Oui si :	Total	282	100%
	Nombre		
Dépend du prix	130		
Dépend du coût d'entretien	42		
Dépend du coût de l'infrastructure	11		
16. Quels produits remplacerez-vous par ce nouveau produit ? = marché potentiel de l'innovation			

	Nombre	%	
les transporteurs (camions, camionnettes, etc.)	240	37,97%	
les transports en commun	204	32,28%	
mon véhicule professionnel	111	17,56%	
une ONG	28	4,43%	
les voitures de sports	26	4,11%	
mon véhicule	23	3,64%	
Total	632	100%	
17. Ce produit correspond-il, pour vous, à un besoin réel ?	Nombre	%	
Oui	250	89%	
Non	32	11%	
	Total	282	100%
18. Quelles améliorations pourriez-vous suggérer ? = améliorations souhaitées de l'innovation de rupture par rapport aux voitures traditionnelles (qualitatif)	Nombre	%	
Autonomie	262	20,08%	
toutes les pompes doivent avoir ce nouveau carburant	256	19,62%	
véhicule fiable	228	17,47%	
besoin de sécurité	195	14,94%	
le temps de remplissage du réservoir doit être court	171	13,10%	
cette voiture doit être confortable	137	10,50%	
recevoir une prime de l'Etat à l'achat	43	3,30%	
Toute la voiture doit être renouvelable	7	0,54%	
on doit savoir convertir les véhicules d'occasion (traditionnel en électrique)	6	0,46%	
	Total	1305	100%
19. Avec quelle fréquence achèteriez-vous ce véhicule ?	Nombre	%	
Comme les voitures conventionnelles	248	88%	
Tous les 5 ans	18	6%	
Tous les 4 ans	16	6%	
	Total	282	100%

20. A votre avis, à quel prix ce produit devrait-il être vendu ? (valeur perçue)			
A quel prix ce produit devrait-il être vendu ? (valeur perçue)			
	Nombre	%	
min 30 % en dessous du prix standard	75	27%	
min 15 % en dessous du prix standard	29	10%	
min 5 % en dessous du prix standard	23	8%	
le prix doit être inférieur aux voitures conventionnelles	36	13%	
au même prix que les voitures conventionnelles	50	18%	
aucune idée	9	3%	
12 500 euros	1	0%	
18 000 euros	5	2%	
max 5 % au dessus du prix standard	14	5%	
max 15 % au dessus du prix standard	14	5%	
max 30 % au dessus du prix standard	19	7%	
si prix élevé alors destiné aux moyens & hauts revenus	7	2%	
Total	282	100%	

21. Qui va consommer le produit ?	Nombre	%	%
les transporteurs	218	13%	77%
les bourgeois	193	11%	68%
Les écolos	178	11%	63%
tout le monde	176	10%	62%
les idéalistes	144	9%	51%
les innovateurs	144	9%	51%
tout dépend du standing de la voiture	115	7%	41%
ceux qui veulent montrer qu'ils sont dans "le coup" et d'avant garde	115	7%	41%
les gens qui pensent à l'humanité	102	6%	36%
l'élite	94	6%	33%
les gens qui pensent au futur	79	5%	28%
sociétés de locations	72	4%	26%
dépend du standing et de la forme qui donne l'image de l'innovation	30	2%	11%
les sociétés qui roulent beaucoup	27	2%	10%
Total	1687	100%	282

22. quels sont les caractéristiques d'une voiture auxquelles vous attachez de l'importance pour son acquisition ?			
Caractéristiques importantes pour l'acquisition d'une voiture			
	nbre x cité	%	
Prix	223	15,16%	
Confort	164	11,15%	
Sécurité	131	8,91%	
Design	127	8,63%	
Consommation	118	8,02%	
les options	89	6,05%	
Autonomie	87	5,91%	
Espace	72	4,89%	
Puissance	72	4,89%	
Fiabilité	63	4,28%	
Réparation facile et pas chère	47	3,20%	
Prix de revente	43	2,92%	
prestige de la marque	38	2,58%	
Couleur	36	2,45%	
Bruit	36	2,45%	
Ergonomie	36	2,45%	
Pollution	32	2,18%	
Visibilité	18	1,22%	
Diesel	15	1,02%	
Originalité	12	0,82%	
Pièces de rechange accessible	7	0,48%	
Recyclable	5	0,34%	
Total	1471	100%	
Eléments clés du rapport des observateurs			
au début du débat ambiance cordiale suivi de tensions			
les universitaires ont fait preuves de + de résistance			
au débuts du débat ambiance cordiale suivit de tensions			
les universitaires ont fait preuves de + de résistance			

durée de questions réponses anormalement très longues			
discussion assez virulente			
très grande résistance			
résistance via argumentations pseudo techniques			
conservatisme des participants très présent			
Durée et intensité des débats très grandes			
forte résistance perceptible			
argumentation très virulente			
dispute intense entre certains participants			
questions réponses très dynamique			
Rapport observateurs			
Personnes ayant fait Résistance à l'innovation :	Nombre		
résistance déterminée via Questionnaires	155		
résistance déterminée suivant observateurs et Drink	100	non résist	44,33%
résistance déterminée suivant Drink	2		
Nombre de personnes résistantes admis en interview	157	% résist (282)	55,67%

Description des étapes comportementales de la résistance		
intensivité de la résistance (Satisfaction - : insatisfaction - satisfaction +)		
1. Décrivez et explicitez vos craintes que suscite cette innovation dans le temps	Observés	Interviews
Comportement 1		
Résistance dès l'annonce de l'innovation	66	106
Résistance dès la perception de l'innovation	42	89
Pression	0	128
Souffrance	0	82
Total	108	405
Comportement 2		
Refus de comprendre	90	137
frustrations non liés à l'innovation	51	91
innovation déclencheur d'une opposition idéologique	55	98
innovation déclencheur d'une opposition personnelle	51	81
Total	247	407
Comportement 3		
Résistance	85	140
Inertie	13	35
Absence d'esprit	8	50
Argumentation rationnelle contre l'innovation	53	60
Argumentation non liée à l'innovation	53	51
Révolte passive (voix, mouvements, etc.)	8	47
Révolte active (voix agressive, mouvements agressifs, etc.)	49	54
stratégie de "sabotage" de l'innovation	40	75
stratégie de "dérision" de l'innovation	38	71
stratégie de "dénigrement" de l'innovation	23	61
stratégie de "dénigrement" de la personne porteuse de l'innovation	20	14
Total	390	658
Comportement 4		
Décompensation , consommateurs n'acceptent de se laisser "instruire"	25	144
sentiment d'insécurité	0	125
adopte un comportement "d'agressivité verbale"	53	49

adopte "d'agressivité physique" (on tape sur la table)	14	14
adopte "d'agressivité physique" lance objets sur prés. l'innovation	4	4
destruction des photos de l'innovation,	2	2
bouscule le présentateur de l'innovation,	1	1
Volonté de se protéger	5	151
Répondant quitte la salle	3	3
Total	107	493
Comportement 5		
comportement de "suspension" de la résistance	18	99
comportement de "rejet momentané" de la résistance :	1	43
"intègre" l'innovation; accepte l'existence sans encore l'adopter	0	27
"adopte" de l'innovation	0	16
comportement de "résignation" :	9	43
période de "non décision"	0	22
"report de décision" suivit de :	0	44
Adoption de l'innovation	0	8
de rejet de l'innovation	0	36
Total	28	338
Comportement 6		
à l'avenir, j'accepterai très difficilement (Blocage)		112
à l'avenir, j'accepterai si..... (Acceptation, Résignation)		24

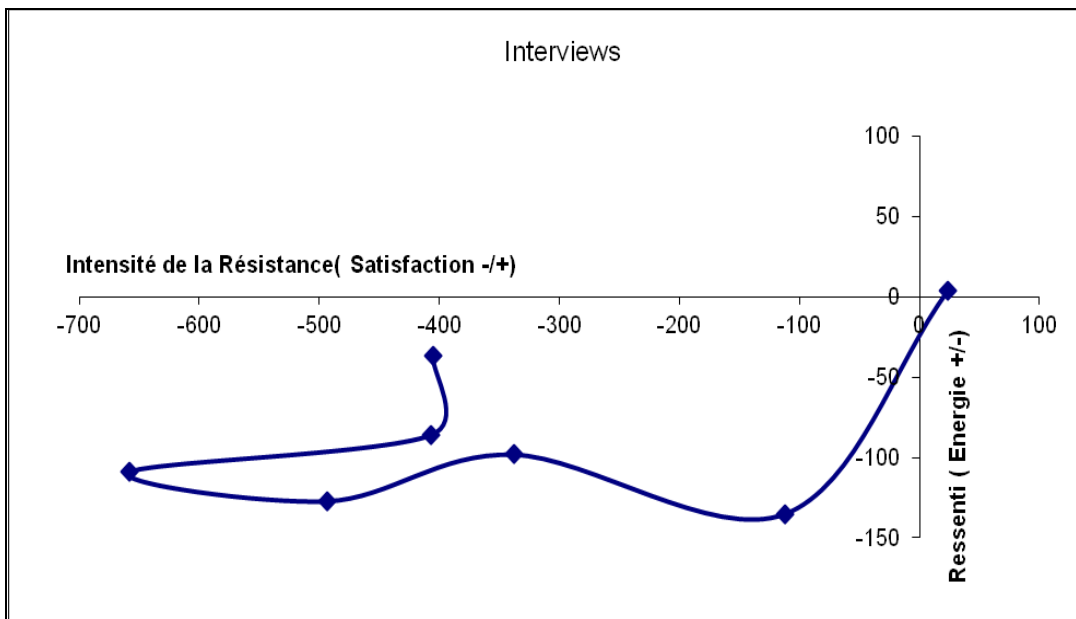
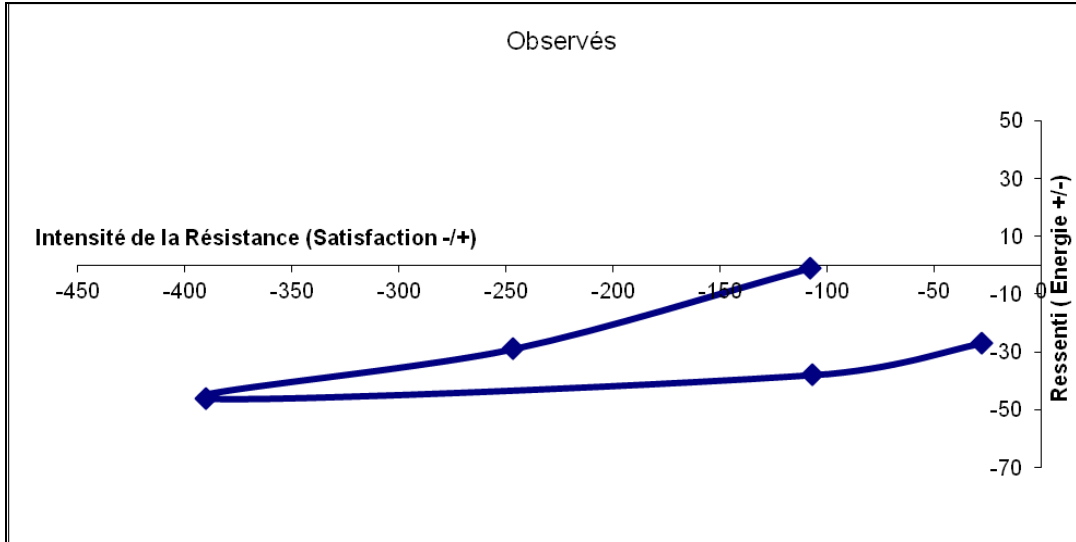
Description des émotions ressenties (Energie + ou Energie -) de la résistance.			
2. Donnez une évaluations des émotions ressenties			
Comportement 1		observé	interview
sentiment d' insécurité		1	37
Total		1	37
Comportement 2			
agressivité du consommateur face à l'innovation		21	62
agressivité du consommateur vis-à-vis du présentateur		4	19
agressivité vers le moyen de communication qui présente l'innovation		4	5
Total		29	86
Comportement 3			
agressivité du consommateur face à l'innovation		26	86
agressivité du consommateur vis-à-vis du présentateur		15	16
agressivité vers le moyen de communication qui présente l'innovation		5	7
Total		46	109
Comportement 4			
agressivité du consommateur face à l'innovation		26	97
agressivité du consommateur vis-à-vis du présentateur		6	14
agressivité vers le moyen de communication qui présente l'innovation		6	16
Total		38	127
Comportement 5			
agressivité du consommateur face à l'innovation		21	84
agressivité du consommateur vis-à-vis du présentateur		4	6
agressivité vers le moyen de communication qui présente l'innovation		2	8

Total	27	98	
Comportement 6			
sentiment d' insécurité	0	135	
sentiment de bien être	0	3	
sentiment de réalisation de soi	0	1	
		Total négatif	135
		Total positif	4

Les solutions trouvées pour l'acceptation du nouveau type de véhicule et que les craintes soient levées grâce à :

Des publications, études, sur des journaux de référence qui traitent du sujet et dissipent leurs craintes
Si certain nombre de véhicules se trouvent sur la route alors cela signifie que la technologie est au point et qu'il n'y a aucun risque d'explosion ou autre.
Si le transport en commun l'utilise.
Si les camions (les professionnels du transport routier) l'utilisent.
Si les ambulances l'utilisent.
Si les pompiers l'utilisent.
Si ces voitures participent à des activités sportives.
Si une marque connue lance ce type de véhicule.
Si un style de personne utilise ce véhicule (managers, sportifs, hommes politiques, personnalités connues).
Si ce véhicule ne tombe pas en panne.
Voir ce véhicule dans un parking sous-terrain.
Surtout ne pas voir de triangle rouge disant " attention véhicule à hydrogène ".
S'il y a des stations pour faire le plein d'hydrogène.
Que le plein puisse se faire par tout le monde et pas uniquement par des professionnels.
Que des tests aient été effectués (certification par les pompiers et par les autorités compétentes).
Les craintes qui ont souvent été émises concernent le caractère dangereux de l'hydrogène lors de son transport, du remplissage du réservoir, du risque d'explosion de l'hydrogène en cas d'accident et de l'impression d'être devenu une bombe ambulante. Pour certains, de part les signes distinctifs du véhicule, d'être montrés du doigt en étant catalogué comme véhicule dangereux.
Tous ces éléments confirment que lorsque l'innovation est grande, le premier des réflexes du client est le besoin primaire chez Maslow c-à-d le besoin de sécurité. Pour que cette innovation soit acceptée par les clients, il faut que les constructeurs répondent et annihilent les craintes grâce aux solutions trouvées lors du brainstorming.

Description de l'intensité des réactions comportementales de la résistance face à l'innovation.				
	observé		interview	
intensivité de la résistance = X				
émotions ressenties = Y	X	Y	X	Y
Comportement 1	-108	-1	-405	-37
Comportement 2	-247	-29	-407	-86
Comportement 3	-390	-46	-658	-109
Comportement 4	-107	-38	-493	-127
Comportement 5	-28	-27	-338	-98
Comportement 6			-112	-135
			24	4



Annexe 2. Enquête constructeurs automobiles

QUESTIONNAIRE POUR L'ADOPTION D'UN MOTEUR ELECTRIQUE ALIMENTE PAR UNE PILE A COMBUSTIBLE DESTINE A L'AUTOMOBILE (constructeur automobile)

Ce questionnaire est destiné à une recherche universitaire de niveau doctoral. Il se doit d'être complet et nécessite un temps assez conséquent. D'avance nous vous remercions pour le temps que vous allez y consacrer.

Nous aimerions connaître vos critères pour rejeter ou pour adopter un véhicule muni d'un moteur électrique alimenté par une pile à combustible.

Comme pour toute enquête universitaire, ce questionnaire est anonyme.

a) vous-êtes: Homme Femme

b) Quel est votre tranche d'âge ?

18-25	26-35	46-55	56-65	66 -70	71 et plus

c) Dans quel niveau d'étude vous situez-vous ?

sans diplôme	diplômé primaire	diplômé secondaire	diplômé ens sup non universitaire	Diplômé Master universitaire	Diplômé Docteur

d) Quelle (s) marque(s) de voiture représentez-vous?

.....
.....
.....

1. Le concept véhicule électrique avec pile à combustible est-il clair et facile à comprendre ? oui non

2. Votre première impression en découvrant la destination du moteur électrique envisagé est :

Très négative	Plutôt négative	Neutre	Plutôt positive	Très positive

3. Qu'évoque pour vous la possibilité de produire un véhicule avec moteur électrique muni d'une pile à combustible?

Evocations, connotations, sens positifs:

.....
.....

Evocations, connotations, sens Négatifs:

.....
.....

4. Voyez -vous les avantages particuliers d'une voiture avec moteur électrique par rapport aux véhicules traditionnels concurrents ? oui non

Si oui, lesquels:

.....
.....
.....

Si non, lesquels:

.....
.....
.....

5. Croyez-vous à la réalité des avantages des voitures avec moteur électrique par rapport aux véhicules traditionnels? oui non

Si oui, pourquoi?

.....
.....
.....

Si non, pourquoi?

.....
.....
.....

6. Croyez-vous à la réalité d'inconvénients d'une voiture avec moteur électrique par rapport aux véhicules traditionnels ? oui non

Si oui, pourquoi?

.....
.....
.....

Si non, pourquoi?

.....

7. Préférez-vous le moteur électrique par rapport aux moteurs traditionnels concurrents ? oui non

Si oui, pourquoi?:

Si non, pourquoi?:

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

8. Achèteriez-vous un véhicule muni d'un moteur électrique au lieu d'un véhicule muni d'un moteur traditionnel? oui non

Si oui, pourquoi?:

Si non, pourquoi?:

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

9. L'utilisation d'un moteur électrique par rapport aux moteurs traditionnels correspond-il, pour vous à un besoin réel ? oui non

Si oui, pourquoi?:

Si non, pourquoi?:

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

10. Selon vous, quels consommateurs (professionnels ou privés) pourraient acheter un véhicule munis d'un moteur électrique au lieu d'un véhicule muni d'un moteur traditionnel?

.....

11. A votre avis, à quel prix ce moteur électrique embarqué d'une puissance de 50kW /h devrait-il être vendu?

.....

12. A votre avis quelle % de prix (=, + , -) ce produit devrait-il être vendu un moteur électrique non embarqué (non destiné au transport) par rapport à un moteur électrique embarqué destiné au transport?
 (valeur perçue).

Choisissez une seule possibilité:

- j) Prix diminué de -% à -..... %
- k) Prix = aucune différence de prix : oui non
- l) Prix augmenté de +% à + %

Commentaires:

.....

13. Quels sont les 10 caractéristiques les plus importantes pour un véhicule de transport (privé ou professionnel) auxquelles vous attachez de l'importance pour son acquisition?

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

14. Quels sont les 10 caractéristiques les plus importantes pour un véhicule muni d'un moteur électrique auxquelles vous attachez de l'importance pour son acquisition au lieu d'un véhicule muni d'un moteur traditionnel?

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

15. Suggestions concernant ce projet de motorisation électrique couplé à une pile à combustible ?

.....

.....

.....

.....

MERCI POUR VOTRE PARTICIPATION

Résultats enquêtes constructeurs automobiles

Répondants	
<i>Marques</i>	<i>Nombre</i>
Mercedes	1
Toyota	1
Fiat	1
Renault	1
Smart	1
Total	5

1. Le concept véhicule électrique avec pile à combustible est-il clair et facile à comprendre?

Réponses	Nombre	%
oui	5	100%
non	0	0%
Total	5	100%

2. Votre première impression en découvrant la destination du moteur électrique envisagé est:

Très négative	Plutôt négative	Neutre	Plutôt positive	Très positive
0	0	0	5	0
0%	0%	0%	100%	0%

3. Qu'évoque pour vous la possibilité de produire un véhicule avec moteur électrique munis d'une pile à combustible?

Evocations, connotations, sens positifs:

Réponses	Nombre	%
Pas rejets CO2	5	100%
Normes CO2 ok pour accès centres urbains	4	80%
Aides fiscales pour les sociétés	4	80%
Bonne capacité de récupération et de recharge des batteries embarquées.	4	80%

Evocations, connotations, sens Négatifs:

Réponses	Nombre	%
Coût élevé de production des batteries	5	100%
faible autonomie du véhicule	5	100%
Mauvais bilan écologique total	5	100%
Infrastructures de recharges peu répandues et incohérentes	5	100%
Temps trop long de recharge véhicule	5	100%
Coût élevé de la recharge du véhicule	4	80%
infrastructure insuffisante pour recharger en même temps plusieurs véhicules	4	80%

4. Voyez -vous les avantages particuliers d'une voiture avec moteur électrique par rapport aux véhicules traditionnels concurrents?

Réponses	Nombre	%
oui	5	100%
non	0	0
Total	5	100%

Si oui, lesquels:

Réponses	Nombre	%
Simplicité de fabrication et de fonctionnement du moteur	5	100%
Absence d'émissions nocives	5	100%
Absence d'usure du moteur électrique	4	80%
Bon rendement du moteur électrique	4	80%
Pas d'entretien nécessaire du moteur électrique	4	80%

Si non, lesquels:

Réponses	Nombre	%
Coût élevé de production des batteries	5	100%
faible autonomie du véhicule	5	100%
Mauvais bilan écologique total	5	100%
Infrastructures de recharges peu répandues et incohérentes	5	100%
Temps trop long de recharge véhicule	5	100%
Coût élevé de la recharge du véhicule	4	80%

5. Croyez-vous à la réalité des avantages des voitures avec moteur électrique par rapport aux véhicules traditionnels?

Réponses	Nombre	%
oui	5	100%
non	0	0%
Total	5	100%

Si oui, pourquoi:

Réponses	Nombre	%
Simplicité de fabrication et de fonctionnement du moteur	5	100%
Absence d'émissions nocives	5	100%
Absence d'usure du moteur électrique	4	80%
Bon rendement du moteur électrique	4	80%
Pas d'entretien nécessaire du moteur électrique	4	80%

Si non, pourquoi: aucune mention.

6. Croyez-vous à la réalité d'inconvénients d'une voiture avec moteur électrique par rapport aux véhicules traditionnels?

Réponses	Nombre	%
oui	5	100%
non	0	0%
Total	5	100%

Si oui, pourquoi:

Réponses	Nombre	%
Inconvénients des batteries	5	100%
Inconnue sur le coût de production	5	100%
poids trop lourd	5	100%
Autonomie trop faible	5	100%
inconnue concernant les prestations relatives à l'entretien du véhicule	5	100%
problèmes de recharges des batteries ou de la pile à combustible	5	100%
inconnue sur le nombre et les besoins de répartitions des bornes publiques sur le territoire	5	100%
pas de législation et de standards de bornes	5	100%
inconnue sur les coûts et usages des bornes de recharges privées	5	100%
pas d'infrastructures existantes	5	100%
temps nécessaire pour une recharge électrique ou autres carburants utiles à la pile à combustible	5	100%
durée de vie des batteries	5	100%
recyclage des batteries	5	100%

impact des bornes sur les capacités électriques du bâtiment,	5	100%
ressources mondiales en matière de lithium	2	40%
Coût écologique de la production des batterie	2	40%

Si non, pourquoi: aucune mention.

7. Préférez-vous le moteur électrique par rapport aux moteurs traditionnels concurrents ?

Réponses	Nombre	%
oui	5	100%
non	0	0%
Total	5	100%

Si oui, pourquoi:

Réponses	Nombre	%
plaisir de conduire ce nouveau genre de voiture	4	80%
accélérations exceptionnelles	4	80%
absence de bruit	4	80%
absence de vibrations	3	60%

Si non, pourquoi:

Réponses	Nombre	%
La grande majorité des inconvénients ne se situent pas au niveau du moteur électrique mais des batteries indispensables pour stocker l'énergie, quelle que soit la source de production de cet électricité.	5	100%
Inconnue sur le coût de production	5	100%
poids trop lourd	5	100%
Autonomie trop faible	5	100%
inconnue concernant les prestations relatives à l'entretien du véhicule	5	100%
problèmes de recharges des batteries ou de la pile à combustible	5	100%
inconnue sur le nombre et les besoins de répartitions des bornes publiques sur le territoire	5	100%
pas de législation et de standards de bornes	5	100%
inconnue sur les coûts et usages des bornes de recharges privées	5	100%
pas d'infrastructures Existantes	5	100%
temps nécessaire pour une recharge électrique ou autres carburants utiles à la pile à combustible	5	100%
durée de vie des batteries	5	100%
recyclage des batteries	5	100%
impact des bornes sur les capacités électriques du bâtiment,	5	100%
ressources mondiales en matière de lithium	2	40%
Coût écologique de la production des batteries	2	40%

8. Achèteriez-vous un véhicule muni d'un moteur électrique au lieu de véhicules munis de moteurs traditionnels?

Réponses	Nombre	%
oui	2	40%
non	3	60%
Total	5	100%

Si oui, pourquoi: aucune mention.

Si non, pourquoi:

Réponses	Nombre	%
A l'exception des petits véhicules ou du moins véhicules à usage urbain.	5	100%
Pour tous les autres, c-à-d dans le cas où le consommateur exige et demande des prestations importantes (haute vitesse, charge importante, distances importantes,..), le bilan est négatif.	5	100%
Le bilan énergétique d'un véhicule électrique, de par toutes les contraintes liées à la production et au stockage des ressources nécessaires à l'électricité est en faveur du thermique traditionnel.	4	80%
Actuellement seulement intéressant en matière de petits véhicules à vocation urbaine ne nécessitant pas non plus un investissement important.	4	80%

9. L'utilisation d'un moteur électrique par rapport aux moteurs traditionnels correspond-il, pour vous à un besoin réel?

Réponses	Nombre	%
oui	4	80%
non	1	20%
Total	5	100%

Si oui, pourquoi:

Réponses	Nombre	%
Un besoin écologique évident par rapport à l'augmentation mondiale des émissions responsables du réchauffement planétaire.	4	80%
Un besoin de santé publique partout les véhicules polluants sont en contact avec des personnes. C'est particulièrement le cas dans les villes.	2	40%

Si non, pourquoi:

Réponses	Nombre	%
Coûts plus élevé par rapport au moteur à explosion	5	100%
Inconvénients pour stockage de l'énergie	5	100%
Inconnue sur le coût de production	5	100%
poids trop lourd	5	100%
Autonomie trop faible	5	100%
inconnue concernant les prestations relatives à l'entretien du véhicule	5	100%
problèmes de recharges des batteries ou de la pile à combustible	5	100%
inconnue sur le nombre et les besoins de répartitions des bornes publiques sur le territoire	5	100%
pas de législation et de standards de bornes	5	100%
inconnue sur les coûts et usages des bornes de recharges privées	5	100%
pas d'infrastructures Existantes	5	100%
temps nécessaire pour une recharge électrique ou autres carburants utiles à la pile à combustible	5	100%
durée de vie des batteries	5	100%
recyclage des batteries	5	100%
impact des bornes sur les capacités électriques du bâtiment, ressources mondiale limitée en matière de lithium	2	40%
Coût écologique de la production des batterie	2	40%

10. Selon vous, quels consommateurs (professionnels ou privés) pourraient acheter un véhicule munis d'un moteur électrique au lieu de véhicules munis de moteurs traditionnels?

Réponses	Nombre	%
A ce jour uniquement les publics capables d'affronter les problèmes évoqués précédemment, càd :		
Ces véhicules électriques viendront toujours en complément d'autres thermiques et non en remplacement du moins tant que la technologie actuelle et le coût de cette technologie n'auront pas fondamentalement évolué.	5	100%
des sociétés ou pouvoirs publics capables d'intégrer ces véhicules au sein d'une flotte comprenant un ensemble de véhicules plus grands, correspondant ? d'autres usages.	4	80%
très peu de privés capables de financer le véhicule et les aspects liés aux batteries (charger au domicile, sur les parcours empruntés,...) et disposant d'au moins un autre véhicule principal pour toutes les longues distances (vacances, déplacements en familles).	4	80%
En matière de pool interne, des véhicules électriques déductibles en sociétés peuvent répondre à une partie des besoins : petites distances en ville (pas d'autoroute, ce qui ampute directement l'autonomie des batteries), dans le cas ou les entreprises en question sont capables de fournir des solutions aux recharges des véhicules en question (bornes, emplacements privatifs, alimentation en triphasé, ...).	4	80%
absence d'incitants fiscaux pour les particuliers	3	60%

11. A votre avis, à quel prix ce moteur électrique embarqué d'une puissance de 50 kW /h devrait-il être vendu?

Réponses	Nombre	%
prix inférieur aux moteurs thermiques	5	100%

12. A votre avis quelle % de prix (=, + , -) ce produits devrait-il être vendu un moteur électrique non embarqué (non destiné au transport) par rapport à un moteur électrique embarqué destiné au transport ?

Réponses	Nombre	%	Marques
Prix -30 % à - 20 %	3	60%	FIAT + RENAULT + TOYOTA
Prix = identique	1	20%	SMART
Prix + 5 % à + 20%	1	20%	MERCEDES
Total	5	100%	

13. Quels sont les 10 caractéristiques les plus importantes qu'un véhicule de transport (privé ou professionnel) auxquelles vous attachez de l'importance pour son acquisition ?

ordre	Réponses	Nombre	%
1.	Prix – budget	5	11,90%
2.	Sécurité	5	11,90%
3.	Usage	5	11,90%
4.	Marque	5	11,90%
5.	Taille	4	9,52%
6.	Confort	4	9,52%
7.	Equipement de série	4	9,52%
8.	Technologie	4	9,52%
9.	Design	3	7,14%
10.	Rapport qualité/prix	3	7,14%
	Total	42	100%

14. Quels sont les 10 caractéristiques les plus importantes pour qu'un véhicule muni d'un moteur électrique auxquelles vous attachez de l'importance pour son acquisition au lieu de véhicules munis de moteurs traditionnels?

ordre	Réponses	Nombre	%
1.	Autonomie	5	10,87%
2.	Performances	5	10,87%
3.	Fiabilité	5	10,87%
4.	Prix du véhicule	5	10,87%
5.	prix des batteries	5	10,87%
6.	Taille voiture	5	10,87%
7.	Total Cost of Ownership	4	8,70%
8.	Type de recharge	4	8,70%
9.	Valeur résiduelle	4	8,70%
10.	durée de vie et garantie	4	8,70%
	Total	46	100%

15. suggestions concernant ce projet de motorisation électrique couplé à une pile à combustible ?

Toutes les expériences acquises tendent à montrer que pour la prochaine décennie, et donc avant une éventuelle réelle avancée technologique des batteries électriques, la meilleure combinaison actuelle repose sur un moteur électrique combiné à un moteur thermique (qu'il soit essence ou diesel).

Deux technologies coexistent:

1° Le véhicule hybride : permet au véhicule sur petite distance et à faible vitesse de rouler sur moteur électrique jusqu'à ce que l'autonomie ou la puissance demandée soit trop importante ; dans ce cas le moteur thermique prend le relais et recharge la batterie. La recharge étant un problème majeur actuellement, ceci semble une très bonne solution.

2° Un petit moteur thermique embarqué et peu énergivore sert à alimenter les batteries lorsque le véhicule roule et permet d'atteindre plusieurs centaines de kilomètres d'autonomie. Au passage, cela permet d'échapper à un des problèmes principaux en matière de véhicules électriques : l'absence actuelle d'un réseau de bornes de recharge.

La pile à combustible sur laquelle Mercedes a beaucoup travaillé dans les années '90 ne semble pas être la voie préconisée dans l'avenir.

Deux problèmes principaux à relever:

1° La sécurité des piles à combustible ; la pile doit être ultra protégée, renforcée, ... et donc l'impact sur le poids, le coût, l'encombrement dans le véhicule est très important

2° La production mais surtout le stockage à basse température du " carburant " utilisé par la pile, nécessite une grande consommation d'énergie avant même que le premier mètre soit franchi par la voiture. +++++

Annexe 3. Enquête constructeurs moteurs électriques

QUESTIONNAIRE POUR L'ADOPTION D'UN MOTEUR ELECTRIQUE ALIMENTE PAR UNE PILE A COMBUSTIBLE DESTINE A L'AUTOMOBILE (constructeur moteur électrique)

Ce questionnaire est destiné à une recherche universitaire de niveau doctoral. Il se doit d'être complet et nécessite un temps assez conséquent. D'avance nous vous remercions pour le temps que vous allez y consacrer.

Nous aimerions connaître vos critères pour rejeter ou pour adopter un véhicule muni d'un moteur électrique alimenté par une pile à combustible.

Comme pour toute enquête universitaire, ce questionnaire est anonyme.

a) vous-êtes: Homme Femme

b) Quel est votre tranche d'âge ?

18-25	26-35	46-55	56-65	66 -70	71 et plus

c) Dans quel niveau d'étude vous situez-vous?

sans diplôme	diplômé primaire	diplômé secondaire	diplômé ens sup non universitaire	Diplômé Master Universitaire	Diplômé Docteur

d) Quelle (s) marque(s) de voiture représentez-vous?

.....
.....
.....

1. Le concept véhicule électrique avec pile à combustible est-il clair et facile à comprendre ? oui non

2. Votre première impression en découvrant la destination du moteur électrique envisagé est:

Très négative	Plutôt négative	Neutre	Plutôt positive	Très positive

3. Qu'évoque pour vous la possibilité de produire un véhicule avec moteur électrique muni d'une pile à combustible?

Evocations, connotations, sens positifs:

.....
.....
.....

Evocations, connotations, sens Négatifs:

.....
.....
.....

4. Voyez -vous les avantages particuliers d'une voiture avec moteur électrique par rapport aux véhicules traditionnels concurrents ? oui non

Si oui, lesquels:

.....
.....
.....

Si non, lesquels:

.....
.....
.....

5. Croyez-vous à la réalité des avantages des voitures avec moteur électrique par rapport aux véhicules traditionnels ? oui non

Si oui, pourquoi?

.....
.....
.....

Si non, pourquoi?

.....
.....
.....

6. Croyez-vous à la réalité d'inconvénients d'une voiture avec moteur électrique par rapport aux véhicules traditionnels ? oui non

Si oui, pourquoi?

.....
.....
.....

Si non, pourquoi?

.....
.....
.....
.....

7. Préférez-vous le moteur électrique par rapport aux moteurs traditionnels concurrents ? oui non

Si oui, pourquoi?:

Si non, pourquoi?:

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

8. Achèteriez-vous un véhicule muni d'un moteur électrique au lieu d'un véhicule muni d'un moteur traditionnel? oui non

Si oui, pourquoi?:

Si non, pourquoi?:

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

9. L'utilisation d'un moteur électrique par rapport aux moteurs traditionnels correspond-il, pour vous à un besoin réel ? oui non

Si oui, pourquoi?:

Si non, pourquoi?:

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

10. Selon vous, quels consommateurs (professionnels ou privés) pourraient acheter un véhicule muni d'un moteur électrique au lieu d'un véhicule muni d'un moteur traditionnel?

.....

11. A votre avis, à quel prix ce moteur électrique embarqué d'une puissance de 50 kW /h devrait-il être vendu?

.....

12. A votre avis quelle % de prix (=, + , -) ce produit devrait-il être vendu un moteur électrique non embarqué (non destiné au transport) par rapport à un moteur électrique embarqué destiné au transport?
 (valeur perçue).

Choisissez une seule possibilité:

- m) Prix diminué de -% à -..... %
 n) Prix = aucune différence de prix: oui non
 o) Prix augmenté de +% à + %

Commentaires:

.....

13. Quels sont les 10 caractéristiques les plus importantes pour un véhicule de transport (privé ou professionnel) auxquelles vous attachez de l'importance pour son acquisition?

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

14. Quels sont les 10 caractéristiques les plus importantes pour un véhicule muni d'un moteur électrique auxquelles vous attachez de l'importance pour son acquisition au lieu d'un véhicule muni d'un moteur traditionnel?

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

15. Suggestions concernant ce projet de motorisation électrique couplé à une pile à combustible ?

.....

.....

.....

.....

MERCI POUR VOTRE PARTICIPATION

Résultats enquêtes constructeurs moteurs électriques

Sous-traitants de :	
Marques	Nombre
Mercedes	2
Toyota	2
Fiat	2
Renault	2
Total	8

1. Le concept véhicule électrique avec pile à combustible est-il clair et facile à comprendre?

Réponses	Nombre	%
oui	8	100%
Non	0	0
Total	8	100%

2. Votre première impression en découvrant la destination du moteur électrique envisagé est:

Très négative	Plutôt négative	Neutre	Plutôt positive	Très positive
	0	0	8	0
0%	0%	0%	100%	0%

3. Qu'évoque pour vous la possibilité de produire un véhicule avec moteur électrique munis d'une pile à combustible?

Evocations, connotations, sens positifs:

Réponses	Nombre	%
Ecologie	8	100%
Pas de bruit	8	100%
Coût d'utilisation	7	87,5%
Utilisation rationnelle des énergies	5	62,5%
Fiscalité	2	25%

Evocations, connotations, sens Négatifs:

Réponses	Nombre	%
Autonomie	8	100%
Recyclage des batteries	8	100%
Longévité des batteries	8	100%
Détermination des valeurs résiduelles à LT	8	100%
Méconnaissance des réactions d'interférences	8	100%
Difficultés recharge sur la voie publique et privées	8	100%
Absence d'investissement pour recharger voiture sur voie publique	8	100%
Dangerosité technologie pour les professionnels et consommateurs	8	100%
Temps de recharge considéré trop important	8	100%
Prix d'achat	7	87,5%
Méconnaissance de la technologie par les professionnels et consommateurs	7	87,5%
Insécurité pour l'utilisateur	6	75%
Insécurité pour le réparateur, dépanneur, etc.	6	75%
Insécurité des piétons (pas de bruit)	5	62,5%
Manque d'uniformité des réseaux de recharges	2	25%
Obligation d'avoir un garage	2	25%

3. Voyez -vous les avantages particuliers d'une voiture avec moteur électrique par rapport aux véhicules traditionnels concurrents ?

Réponses	Nombre	%
Oui	7	87,5%
Non	1	12,5%
Total	8	100%

Si oui, lesquels:

Réponses	Nombre	%
Emission de CO ₂	8	100%

Si non, lesquels:

Réponses	Nombre	%
Autonomie	8	100%
Prix d'achat	8	100%
Insécurité pour l'utilisateur	8	100%
Insécurité pour le réparateur, dépanneur, etc.	8	100%
Longévité des batteries	8	100%
Difficultés actuelles de mises en charge des batteries sur la voie publique et privées	8	100%
Absence d'investissement des pouvoirs locaux pour charger les batteries sur la voie publique	8	100%

Dangerosité de la technologie pour les professionnels et non-initiés/formés	8	100%
Temps de charge trop important	8	100%
Détermination des valeurs résiduelles à LT	7	87,5%
Méconnaissance de la technologie pour les professionnels pour les non-initiés/formés	7	87,5%
Manque d'uniformité des réseaux électriques nationaux qui implique des aménagements particuliers	6	75%
Méconnaissance des réactions dues aux interférences possibles	6	75%
Insécurité des piétons (pas de bruit)	5	62,5%
Obligation d'avoir un garage	2	25%
Recyclage des batteries	2	25%

5. Croyez-vous à la réalité des avantages des voitures avec moteur électrique par rapport aux véhicules traditionnels?

Réponses	Nombre	%
oui	2	25%
Non	6	75%
Total	8	100%

Si oui, pourquoi:

Réponses	Nombre	%
Démarrage d'une nouvelle technologie qui ne fera que se développer	1	12,5%

Si non, pourquoi:

Réponses	Nombre	%
Autonomie	8	100%
Temps de charge trop important	8	100%
Dangerosité de la technologie pour les professionnels et non-initiés/formés	8	100%
Longévité des batteries	8	100%
Méconnaissance des réactions dues aux interférences possibles	8	100%
Difficultés actuelles de mises en charge des batteries sur la voie publique et privées	8	100%
Absence d'investissement des pouvoirs locaux pour charger les batteries sur la voie publique	8	100%
Détermination des valeurs résiduelles à LT	8	100%
Recyclage des batteries	8	100%
Prix d'achat	7	87,5%
Méconnaissance de la technologie pour les professionnels pour les non-initiés/formés	7	87,5%
Insécurité pour le réparateur, dépanneur, etc.	6	75%
Insécurité pour l'utilisateur	6	75%

Insécurité des piétons (pas de bruit)	5	62,5%
Obligation d'avoir un garage	2	25%
Manque d'uniformité des réseaux électriques nationaux qui implique des aménagements particuliers	2	25%

6. Croyez-vous à la réalité d'inconvénients d'une voiture avec moteur électrique par rapport aux véhicules traditionnels?

Réponses	Nombre	%
oui	8	100%
Non	0	0
Total	8	100%

Si oui, pourquoi:

Réponses	Nombre	%
Autonomie	8	100%
Détermination des valeurs résiduelles à LT	8	100%
Recyclage des batteries	8	100%
Longévité des batteries	8	100%
Méconnaissance des réactions dues aux interférences possibles	8	100%
Difficultés actuelles de mises en charge des batteries sur la voie publique et privées	8	100%
Absence d'investissement des pouvoirs locaux pour charger les batteries sur la voie publique	8	100%
Dangerosité de la technologie pour les professionnels et non-initiés/formés	8	100%
Temps de charge trop important	8	100%
Prix d'achat	7	87,5%
Méconnaissance de la technologie pour les professionnels pour les non-initiés/formés	7	87,5%
Insécurité pour l'utilisateur	6	75%
Insécurité pour le réparateur, dépanneur, etc.	6	75%
Insécurité des piétons (pas de bruit)	5	62,5%
Manque d'uniformité des réseaux électriques nationaux qui implique des aménagements particuliers	2	25%
Obligation d'avoir un garage	2	25%

Si non, pourquoi: aucune mention.

7. Préférez-vous le moteur électrique par rapport aux moteurs traditionnels concurrents?

Réponses	Nombre	%
oui	1	12,5%
Non	7	87,5%
Total	8	100%

Si oui, pourquoi: aucune mention.

Si non, pourquoi:

Réponses	Nombre	%
Car le système actuel dans son ensemble pour alimenter les moteurs électriques n'est pas au point	8	100%
Autonomie	8	100%
Recyclage des batteries	8	100%
Longévité des batteries	8	100%
Détermination des valeurs résiduelles à LT	8	100%
Méconnaissance des réactions dues aux interférences possibles	8	100%
Difficultés actuelles de mises en charge des batteries sur la voie publique et privées	8	100%
Absence d'investissement des pouvoirs locaux pour charger les batteries sur la voie publique	8	100%
Dangerosité de la technologie pour les professionnels et non-initiés/formés	8	100%
Temps de charge trop important	8	100%
Prix d'achat	7	87,5%
Méconnaissance de la technologie pour les professionnels pour les non-initiés/formés	7	87,5%
Insécurité pour l'utilisateur	6	75%
Insécurité pour le réparateur, dépanneur, etc.	6	75%
Insécurité des piétons (pas de bruit)	5	62,5%
Manque d'uniformité des réseaux électriques nationaux qui implique des aménagements particuliers	2	25%
Obligation d'avoir un garage	2	25%

8. Achèteriez-vous un véhicule muni d'un moteur électrique au lieu de véhicules munis de moteurs traditionnels?

Réponses	Nombre	%
oui	0	0%
Non	8	100%
Total	8	100%

Si oui, pourquoi: aucune mention.

Si non, pourquoi: aucune mention.

9. L'utilisation d'un moteur électrique par rapport aux moteurs traditionnels correspond-il, pour vous à un besoin réel ?

Réponses	Nombre	%
oui	8	100%
Non	0	0%
Total	8	100%

Si oui, pourquoi: aucune mention.

Si non, pourquoi: aucune mention.

10. Selon vous, quels consommateurs (professionnels ou privés) pourraient acheter un véhicule muni d'un moteur électrique au lieu de véhicules munis de moteurs traditionnels?

Réponses	Nombre	%
Les sociétés qui pour des raisons éthiques et de marketing utiliseront ces produits.	8	100%
La voiture reste un vecteur de communication très visible	8	100%
Les originaux, qui veulent se démarquer avec un produit hors du commun	7	87,5%
Les petits rouleurs (citadins)	6	75%
Beaucoup d'entreprises reprennent dans leur valeur d'entreprise les aspects écologiques.	6	75%
Les personnes très sensibles à l'évolution de la pollution de notre planète	5	62,5%
Les calculateurs qui pour des raisons fiscales s'orienteront vers le produit	3	37,5%

11. A votre avis, à quel prix ce moteur électrique embarqué d'une puissance de 50 kW /h devrait-il être vendu?

Réponses	Nombre	%
prix inférieur aux moteurs thermiques	8	100%

12. A votre avis quelle % de prix (=, +, -) ce produits devrait-il être vendu un moteur électrique non embarqué (non destiné au transport) par rapport à un moteur électrique embarqué destiné au transport?

Réponses	Nombre	%
Prix - 10% à - 20%	6	75%
prix = identique	2	25%
Prix + 5 % à + 20%	0	0%
Total	8	100%

13. Quels sont les 10 caractéristiques les plus importantes qu'un véhicule de transport (privé ou professionnel) auxquelles vous attachez de l'importance pour son acquisition?

ordre	Réponses	Nombre	%
1.	Fiabilité	8	14,81%
2.	Prix -Total Cost of Ownership	6	11,11%
3.	Sécurité	6	11,11%
4.	Autonomie	6	11,11%
5.	Qualité des matériaux	6	11,11%
6.	Maniabilité	6	11,11%
7.	Agrément de conduite	5	9,26%

8.	Confort	5	9,26%
9.	Polyvalence d'utilisation	4	7,41%
10.	Design	2	3,70%
	Total	54	100%

14. Quels sont les 10 caractéristiques les plus importantes pour qu'un véhicule muni d'un moteur électrique auxquelles vous attachez de l'importance pour son acquisition au lieu de véhicules munis de moteurs traditionnels ?

ordre	Réponses	Nombre	%
1.	Prix- Total Cost of Ownership	8	11,59%
2.	Fiabilité	8	11,59%
3.	Sécurité	8	11,59%
4.	Autonomie	8	11,59%
5.	Confort	7	10,14%
6.	Maniabilité	7	10,14%
7.	marque	7	10,14%
8.	Désign	7	10,14%
9.	Polyvalence d'utilisation	6	8,70%
10.	Qualité des matériaux	3	4,35%
	Total	69	100%

16. suggestions concernant ce projet de motorisation électrique couplé à une pile à combustible?

Aucune mention.

Annexe 4. Enquête quantitative marché de masse

ENQUÊTE POUR L'ADOPTION D'UN MOTEUR ELECTRIQUE ALIMENTÉ PAR UNE PILE A COMBUSTIBLE DESTINE A L'AUTOMOBILE

Ce questionnaire est destiné à une recherche universitaire de niveau doctoral. Il se doit d'être complet et nécessite un temps assez conséquent. D'avance nous vous remercions pour le temps que vous allez y consacrer.

Nous aimerions connaître vos critères pour adopter un véhicule muni d'un moteur électrique, alimenté par une pile à combustible. Il vous est demandé de répondre aux questions même si vous ne connaissez ni le type de véhicule, ni le mode de production et le fonctionnement de la pile à combustible.

Comme pour toute enquête universitaire, ce questionnaire est anonyme.

1° Vous êtes: Homme Femme

2° Dans quel pays vivez-vous?

3° Dans quel pays travaillez-vous?

4° Quel est votre âge?

18-25	26-35	46-55	56-65	66 -70	71 et plus

5° Quel est votre situation familiale?

Célibataire	Marié ou en couple sans enfant	Marié/ en couple avec enfant (s)	divorcé	Veuf (ve)

6° Quelle est votre profession?

7° Dans quelle tranche de revenus annuels vous situez-vous?

< 50 000 €	50 000 € à 100 000 €	100 001 € à 200 000 €	200 001 € à 300 000 €	300 001 € à 500 000 €	500 001 € à 1000 000 €	1 000 001 € et plus

8° Dans quelle tranche de fortune personnelle vous situez-vous?

< 100 000 €	100 001 € à 200 000 €	200 001 € à 300 000 €	300 001 € à 500 000 €	500 001 € à 1 000 000 €	1 000 001 € à 2 000 000 €	2 000 001 € et plus

9° Quel niveau d'étude avez-vous?

sans diplôme	diplômé primaire	diplômé secondaire	diplômé ens sup non universitaire	Diplômé Master universitaire	Diplômé Docteur

10° Le concept de véhicule muni d'un **moteur électrique**, alimenté par une pile à combustible, est-il clair et facile à comprendre pour vous ? oui non

11° Voyez-vous des avantages particuliers d'une voiture électrique par rapport aux voitures traditionnelles ? oui non

Si oui, pourquoi?:

-
-
-
-
-

Si non, pourquoi?:

-
-
-
-
-

12° Croyez-vous à la réalité des avantages d'une voiture électrique par rapport à une voiture traditionnelle? oui non

13° Préfériez-vous une voiture électrique par rapport aux voitures traditionnelles? oui non

Si oui, pourquoi?:

-
-
-
-

Si non, pourquoi?:

-
-
-
-

14° Achèteriez-vous un véhicule électrique avec pile à combustible? oui non

Si oui, pourquoi?:

Si non, pourquoi?:

- | | |
|---|---|
| - | - |
| - | - |
| - | - |
| - | - |

15° Quels types de transports remplacerez-vous par ce nouveau produit (véhicule électrique avec pile à combustible)?

- | | |
|---|---|
| - | - |
| - | - |
| - | - |
| - | - |

16° Ce véhicule électrique avec pile à combustible correspond-il, pour vous, à un besoin réel ? oui non

17° Quelles améliorations pourriez-vous suggérer aux véhicules électriques ?

- | | |
|---|---|
| - | - |
| - | - |
| - | - |
| - | - |
| - | - |

18° A quelle fréquence achèteriez-vous un véhicule électrique (avec ou sans pile à combustible) ?

.....
.....

19° A votre avis, à quel prix le véhicule électrique (avec pile à combustible) devrait-il être vendu par rapport à un véhicule traditionnel de même type?

Choisissez une seule possibilité:

- p) Prix diminué de -% à -..... %
- q) Prix = aucune différence de prix: oui non
- r) Prix augmenté de +% à + %

Commentaires:

20° Selon vous, qui va utiliser ou acheter un véhicule électrique avec pile à combustible?

Utiliser	Acheter	Acheter et utiliser

21° Selon vous, quelles sont les 10 caractéristiques les plus importantes pour l'acquisition d'un **véhicule traditionnel**?

22° Dans la liste ci-dessous, déterminez et classez par ordre d'importance les critères et images ou symbolismes pour une voiture? En commençant par le chiffre 1 = le critère le plus important

Pour les caractéristiques importantes à vos yeux, vous pouvez expliciter en mentionnant un ou des exemples pratiques.

Caractéristiques	oui	Non	Class.	Exemple pratique
Authenticité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Bien-être	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Chic	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Confort	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Créativité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Femme classique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Femme moderne	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Femme sensuelle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Fonctionnalité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Homme sensuel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Homme viril	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Innovation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
L'atmosphère dans lequel ' baigne' le produit de luxe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Le produit de luxe crée l'impression de chic	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Notoriété de la marque	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Outil de valorisation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Plaisir	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Prestige de la marque	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Prix	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Prix très élevé	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Richesse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Sensualité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Son mode de production	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Technologie avancée	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Tradition	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Vie avec contraintes sociales (temps, obligations quelconques).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Vie sans contraintes sociales (temps, obligations quelconques).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Voiture qui suscite le rêve	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Voiture sportive	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Voiture suscitant l'émotion	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Voiture suscitant le symbolisme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Caractéristiques	oui	non	Class.	Exemple pratique
Activité professionnelle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Agrément de conduite	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Artistes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Association profession et / ou activité sportive	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Autonomie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Chefs d'entreprise	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Courses automobiles	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Cyclisme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Décor spécifique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Désign	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Ecologie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Equitation, faire du cheval	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Fiabilité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Football	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Garanties de qualité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Image luxueuse de la marque	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Intellectuels de haut niveau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
L'aviation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
La navigation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
La plongée	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Le golf,	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Le loisir	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Le polo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Maniabilité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Permet de s'identifier aux valeurs du luxe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Permet de se faire plaisir	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Permet de se sentir unique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Permet de se valoriser socialement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Personnages	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Personne active évoluant dans des environnements confortables.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Personne ayant un travail dynamique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Personne passive évoluant dans des environnements actifs.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Personne passive évoluant dans des environnements confortables.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Polyvalence d'utilisation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Préservation du savoir-faire « ancestral ».	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Prix -Total Cost of Ownership	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Profession noble	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Qualité des matériaux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Sécurité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Sentiment d'exclusivité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Sport	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Sportifs de haut niveau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Sportifs extrêmes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Sports relativement coûteux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Tennis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Ce questionnaire est à renvoyer à l'adresse suivante: biagiodifranco@arcturius.net

MERCI POUR VOTRE PARTICIPATION

Résultats: **ENQUÊTE POUR L'ADOPTION** **D'UN MOTEUR ELECTRIQUE ALIMENTE PAR UNE** **PILE A COMBUSTIBLE DESTINE A L'AUTOMOBILE** **DE MASSE (Quantitatif)**

Ce questionnaire est destiné à une recherche universitaire de niveau doctoral. Il se doit d'être complet et nécessite un temps assez conséquent. D'avance nous vous remercions pour le temps que vous allez y consacrer.

Nous aimerions connaître vos critères pour adopter un véhicule muni d'un moteur électrique, alimenté par une pile à combustible. Il vous est demandé de répondre aux questions même si vous ne connaissez ni le type de véhicule, ni le mode de production et le fonctionnement de la pile à combustible.

Comme pour toute enquête universitaire, ce questionnaire est anonyme.

1° Vous êtes:

	Nombre	%
Homme	1797	50,36%
Femme	1771	49,64%
Total	3568	100%

4° Quel est votre âge?

âge	Nombre	%
18-25 ans	900	25,22%
26-35 ans	925	25,92%
46-55 ans	910	25,50%
56-65 ans	578	16,20%
66 ans et plus	255	7,15%
Total	3 568	100%

7° Dans quelle tranche de revenus annuels vous situez-vous?

Revenus annuels en €	Nombre	%
< 50 000 €	2493	69,87%
50 000 € à 100 000 €	1075	30,13%
100 001 € à 200 000 €		
200 001 € à 300 000 €		
300 001 € à 500 000 €		
500 001 € à 1 000 000 €		
plus de 1 000 000 €		
Total	3 568	100%

8° Dans quelle tranche de fortune personnelle vous situez-vous?

Fortune personnelle en €	Nombre	%
< 100 000 €	3568	100 %
100 001 € à 200 000 €		
200 001 € à 300 000 €		
300 001 € à 500 000 €		
500 001 € à 1 000 000 €		
1 000 001 € à 2 000 000 €		
plus de 2 000 000 €		
Total	3 568	100%

9° Quel niveau d'étude avez-vous?

Niveau d'étude	Nombre	%
sans diplôme	240	6,73%
diplômé primaire	1425	39,94%
diplômé secondaire	881	24,69%
sup non universitaire	662	18,55%
Master universitaire	360	10,09%
Docteur	240	6,73%
Total	3 568	100%

10° Le concept de véhicule muni d'un **moteur électrique**, alimenté par une pile à combustible, est-il clair et facile à comprendre pour vous?

Réponse	Nombre	%
oui	3318	92,99%
non	250	7,01%
Total	3 568	100%

11° Voyez-vous des avantages particuliers d'une voiture électrique par rapport aux voitures traditionnelles?

Réponse	Nombre	%
oui	3394	95,12%
non	174	4,88%
Total	3 568	100%

Si oui, pourquoi?:

Réponse	Nombre	%
véhicule non polluant	2779	81,88%
véhicule qui ne fait pas de bruit	368	10,84%
Série spéciale sur un modèle existant	247	7,28%
Total	3 394	100%

Si non, pourquoi?: Aucune mention.

12° Croyez-vous à la réalité des avantages d'une voiture électrique par rapport à une voiture traditionnelle ?

Réponse	Nombre	%
oui	3257	91,28%
non	311	8,72%
Total	3 568	100%

13° Préférez-vous une voiture électrique par rapport aux voitures traditionnelles?

Réponse	Nombre	%
oui	3150	88,28%
non	418	11,72%
Total	3 568	100%

Si oui, pourquoi?:

Réponses	Nombre	%
Si elle pollue vraiment moins	1328	42,16%
si le temps de remplissage du réservoir est identique	688	21,84%
si l'autonomie est comparable à l'actuelle	599	19,02%
si l'énergie utilisée est différente de l'essence	535	16,98%
Total	3150	100%

Si non, pourquoi?: Aucune mention.

14° Achèteriez-vous un véhicule électrique avec pile à combustible?

Réponse	Nombre	%
oui	2926	82,01%
non	642	17,99%
Total	3 568	100%

Si oui, pourquoi?:

Réponse	Nombre	%
Dépend du prix d'achat du véhicule	1681	57,45%
Dépend du coût d'entretien du véhicule	931	31,82%
Dépend du coût de l'infrastructure	314	10,73%
Total	2 926	100%

Si non, pourquoi?: Aucune mention.

15° Quels types de transports remplacerez-vous par ce nouveau produit (véhicule électrique avec pile à combustible)?

Réponse	Nombre	%
mon véhicule	1879	52,66%
mon véhicule professionnel	838	23,49%
Transporteurs de marchandises	334	9,36%
des navires et bateaux	218	6,11%

les transports en commun	183	5,13%
les voitures de sports	116	3,25%
Total	3 568	100%

16° Ce véhicule électrique avec pile à combustible correspond-il, pour vous, à un besoin réel ?

Réponse	Nombre	%
oui	2854	79,99%
non	714	20,01%
Total	3 568	100%

17° Quelles améliorations pourriez-vous suggérer aux véhicules électriques?

Réponse	Nombre	%
Autonomie	973	27,27%
toutes les pompes doivent avoir ce nouveau carburant	519	14,55%
besoin de sécurité	416	11,66%
véhicule fiable	350	9,81%
recevoir une prime de l'Etat à l'achat	308	8,63%
le temps de remplissage du réservoir doit être court	269	7,54%
toute la voiture doit être renouvelable	255	7,15%
on doit savoir convertir les véhicules d'occasion	254	7,12%
cette voiture doit être confortable	224	6,28%
Total	3 568	100%

18° A quelle fréquence achèteriez-vous un véhicule électrique (avec ou sans pile à combustible)?

Réponse	Nombre	%
Comme les voitures conventionnelles	1982	55,55%
Tous les 5 ans	863	24,19%
Tous les 4 ans	723	20,26%
Total	3 568	100%

19° A votre avis, à quel prix le véhicule électrique (avec pile à combustible) devrait-il être vendu par rapport à véhicule traditionnel de même type?

Réponse	Nombre	%
au même prix que les voitures conventionnelles	1665	46,66%
le prix doit être inférieur aux voitures conventionnelles	714	20,01%
aucune idée	360	10,09%
si prix élevé alors destiné aux moyens & hauts revenus	249	6,98%
12 500 euros	228	6,39%
18 000 euros	150	4,20%
max 5 % au dessus du prix standard	119	3,34%
max 15 % au dessus du prix standard	83	2,33%
Total	3 568	100%

20° Selon vous, qui va utiliser ou acheter un véhicule électrique avec pile à combustible ?

Réponse	Nombre	%
Les écolos	510	14,29%
tout dépend du standing de la voiture	499	13,99%
tout le monde	492	13,79%
les bourgeois	360	10,09%
ceux qui veulent montrer qu'ils sont dans "le coup" et d'avant garde	188	5,27%
les idéalistes	180	5,04%
dépend du standing et de la forme qui donne l'image de l'innovation	178	4,99%
sociétés de locations	175	4,90%
l'élite	173	4,85%
les sociétés qui roulent beaucoup	171	4,79%
les transporteurs	167	4,68%
les innovateurs	160	4,48%
les gens qui pensent au futur	159	4,46%
les gens qui pensent à l'humanité	156	4,37%
Total	3 568	100%

21° Selon vous, quelles sont les 10 caractéristiques les plus importantes pour l'acquisition d'un **véhicule traditionnel**? Réponses spontanées

ordre	caractéristiques	nombre	%
1	Prix	4438	12,96%
2	Confort	4217	12,31%
3	Design	3460	10,10%
4	Sécurité	3134	9,15%
5	Les options	2703	7,89%
6	Consommation	2598	7,58%
7	Espace	2521	7,36%
8	Puissance	2377	6,94%
9	Couleur	1735	5,07%
10	Fiabilité	1620	4,73%

22° Critères, images et symboles vous semblent importants, ou non, pour l'acquisition d'une voiture (Authenticité)

Caractéristiques	Importants	Pas importants	Importants	Pas importants
	Importants	Pas importants	Importants %	Pas importants%
Prix	3354	214	94%	6%
Confort	3318	250	93%	7%
Désign	3283	285	92%	8%
Fiabilité	3247	321	91%	9%
Garanties de qualité	3211	357	90%	10%
Permet de se faire plaisir	3176	392	89%	11%
Qualité des matériaux	3140	428	88%	12%
Agrément de conduite	3104	464	87%	13%

Innovation	3033	535	85%	15%
Plaisir	2997	571	84%	16%
Sécurité	2961	607	83%	17%
Technologie avancée	2854	714	80%	20%
Fonctionnalité	2783	785	78%	22%
Autonomie	2712	856	76%	24%
L'atmosphère dans lequel ' baigne' le produit	2676	892	75%	25%
Notoriété de la marque	2605	963	73%	27%
Bien-être	2569	999	72%	28%
Sentiment d'exclusivité	2533	1035	71%	29%
Coût total d'utilisation	2462	1106	69%	31%
Créativité	2391	1177	67%	33%
Maniabilité	2355	1213	66%	34%
Prestige de la marque	2284	1284	64%	36%
Voiture qui suscite le rêve	2391	1177	67%	33%
Image luxueuse de la marque	2176	1392	61%	39%
Polyvalence d'utilisation	2176	1392	61%	39%
Voiture sportive	2141	1427	60%	40%
Authenticité	1998	1570	56%	44%
Chic	1998	1570	56%	44%
Ecologie	1998	1570	56%	44%
Son mode de production	1998	1570	56%	44%
Sport	1998	1570	56%	44%
Voiture suscitant l'émotion	1998	1570	56%	44%
Outil de valorisation	1820	1748	51%	49%
Personne active évoluant dans des environnements confortables.	1784	1784	50%	50%
Voiture qui correspond aux normes du luxe	1784	1784	50%	50%
Activité professionnelle	1570	1998	44%	56%
Le produit crée l'impression de chic	1570	1998	44%	56%
Permet de s'identifier aux valeurs du luxe	1570	1998	44%	56%
Permet de se sentir unique	1570	1998	44%	56%
Personne ayant un travail dynamique	1570	1998	44%	56%
Femme moderne	1392	2176	39%	61%
Le loisir	1392	2176	39%	61%
Permet de se valoriser socialement	1392	2176	39%	61%
Préservation du savoir-faire " ancestral "	1392	2176	39%	61%
Sensualité	1392	2176	39%	61%
Sportifs de haut niveau	1392	2176	39%	61%
Voiture berline	1392	2176	39%	61%
Association profession et / ou activité sportive	1177	2391	33%	67%
Courses automobiles	1142	2426	32%	68%
Femme sensuelle	1106	2462	31%	69%
Intellectuels de haut niveau	1070	2498	30%	70%
Richesse	1035	2533	29%	71%
Tradition	999	2569	28%	72%
Chefs d'entreprise	963	2605	27%	73%
Décor spécifique	928	2640	26%	74%
Homme viril	892	2676	25%	75%
Homme sensuel	856	2712	24%	76%

L'aviation	821	2747	23%	77%
La navigation	785	2783	22%	78%
Le golf	785	2783	22%	78%
Prix très élevé	785	2783	22%	78%
Profession noble	785	2783	22%	78%
Vie avec contraintes sociales (temps, obligations quelconques).	785	2783	22%	78%
Voiture suscitant le symbolisme	785	2783	22%	78%
Le polo	607	2961	17%	83%
Personne passive évoluant dans des environnements confortables.	535	3033	15%	85%
Sportifs extrêmes	535	3033	15%	85%
Vie sans contraintes sociales (temps, obligations quelconques).	464	3104	13%	87%
La plongée	464	3104	13%	87%
Personne passive évoluant dans des environnements actifs.	428	3140	12%	88%
Sports relativement coûteux	321	3247	9%	91%
Tennis	285	3283	8%	92%
Artistes	214	3354	6%	94%
Cyclisme	178	3390	5%	95%
Equitation, faire du cheval	143	3425	4%	96%
Femme classique	107	3461	3%	97%
Football	71	3497	2%	98%
Personnages	36	3532	1%	99%

Annexe 5. Enquête quantitative marché du luxe 2

ENQUÊTE POUR L'ADOPTION D'UN MOTEUR ELECTRIQUE ALIMENTE PAR UNE PILE A COMBUSTIBLE DESTINE A L'AUTOMOBILE DE LUXE 2

Ce questionnaire est destiné à une recherche universitaire de niveau doctoral. Il se doit d'être complet et nécessite un temps assez conséquent. D'avance nous vous remercions pour le temps que vous allez y consacrer.

Nous aimerions connaître vos critères pour adopter un véhicule muni d'un moteur électrique, alimenté par une pile à combustible. Il vous est demandé de répondre aux questions même si vous ne connaissez ni le type de véhicule, ni le mode de production et le fonctionnement de la pile à combustible.

Comme pour toute enquête universitaire, ce questionnaire est anonyme.

1° Vous êtes: Homme Femme

2° Dans quel pays vivez-vous?

3° Dans quel pays travaillez-vous?

4° Quel est votre âge?

18-25	26-35	46-55	56-65	66 -70	71 et plus

5° Quel est votre situation familiale?

Célibataire	Marié ou en couple sans enfant	Marié/ en couple avec enfant (s)	Divorcé	Veuf (ve)

6° Quelle est votre profession?

7° Dans quelle tranche de revenus annuels vous situez-vous?

< 50 000 €	50 000 € à 100 000 €	100 001 € à 200 000 €	200 001 € à 300 000 €	300 001 € à 500 000 €	500 001 € à 1 000 000 €	1 000 001 € et plus

8° Dans quelle tranche de fortune personnelle vous situez-vous?

< 100 000 €	100 001 € à 200 000 €	200 001 € à 300 000 €	300 001 € à 500 000 €	500 001 € à 1 000 000 €	1 000 001 € à 2 000 000 €	2 000 001 € et plus

9° Quel niveau d'étude avez-vous?

sans diplôme	diplômé primaire	diplômé secondaire	diplômé ens sup non universitaire	Diplômé Master universitaire	Diplômé Docteur

10° Le concept de véhicule munis d'un **moteur électrique**, alimenté par une pile à combustible, est-il clair et facile à comprendre pour vous? oui non

11° Voyez-vous des avantages particuliers d'une voiture électrique par rapport aux voitures traditionnelles?

oui non

Si oui, pourquoi?:

-
-
-
-
-

Si non, pourquoi?:

-
-
-
-
-

12° Croyez-vous à la réalité des avantages d'une voiture électrique par rapport à une voiture traditionnelle? oui non

13° Préférez-vous une voiture électrique par rapport aux voitures traditionnelles ?
oui non

Si oui, pourquoi?:

-
-
-
-

Si non, pourquoi?:

-
-
-
-

14° Achèteriez-vous un véhicule électrique avec pile à combustible ? oui non

Si oui, pourquoi ? :

-
-

Si non, pourquoi ? :

-
-

- -
- -

15° Quels types de transports remplacerez-vous par ce nouveau produit (véhicule électrique avec pile à combustible)?

- -
- -
- -
- -

16° Ce véhicule électrique avec pile à combustible correspond-il, pour vous, à un besoin réel ? oui non

17° Quelles améliorations pourriez-vous suggérer aux véhicules électriques ?

- -
- -
- -
- -
- -

18° A quelle fréquence achèteriez-vous un véhicule électrique (avec ou sans pile à combustible) ?

.....
.....

19° A votre avis, à quel prix le véhicule électrique (avec pile à combustible) devrait-il être vendu par rapport à véhicule traditionnel de même type?

Choisissez une seule possibilité:

- s) Prix diminué de -% à -..... %
t) Prix = aucune différence de prix: oui non
u) Prix augmenté de +% à + %

22 ° Quelles sont les 10 caractéristiques les plus importantes pour l'acquisition d'un véhicule électrique **A LA PLACE** d'un véhicule traditionnel ? Réponses spontanées

23° Selon vous, quels sont les 10 critères les plus importantes pour l'acquisition d'une voiture DE LUXE ? Réponses spontanées

24 ° Dans la liste ci-dessous, déterminez et classez par ordre d'importance les critères et images ou symbolismes pour une voiture de luxe? En commençant par le chiffre 1 = le critère le plus important

Pour les caractéristiques importantes à vos yeux, vous pouvez expliciter en mentionnant un ou des exemples pratiques.

Caractéristiques	oui	non	Class.	Exemple pratique
Authenticité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Bien-être	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Chic	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Confort	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Créativité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Femme classique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Femme moderne	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Femme sensuelle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Fonctionnalité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Homme sensuel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Homme viril	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Innovation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
L'atmosphère dans lequel ' baigne' le produit de luxe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Le produit de luxe crée l'impression de chic	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Notoriété de la marque	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Outil de valorisation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Plaisir	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Prestige de la marque	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Prix	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Prix très élevé	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Richesse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Sensualité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Son mode de production	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Technologie avancée	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Tradition	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Voiture qui correspond aux normes du luxe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Voiture berline	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Voiture qui suscite le rêve	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Voiture sportive	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Voiture suscitant l'émotion	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Voiture suscitant le symbolisme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Caractéristiques	oui	non	Class.	Exemple pratique
Activité professionnelle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Agrément de conduite	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Artistes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Association profession et / ou activité sportive	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Autonomie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Chefs d'entreprise	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Courses automobiles	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Cyclisme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Décor spécifique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Désign	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Ecologie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Equitation, faire du cheval	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Fiabilité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Football	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Garanties de qualité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Image luxueuse de la marque	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Intellectuels de haut niveau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
L'aviation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
La navigation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
La plongée	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Le golf,	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Le loisir	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Le polo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Maniabilité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Permet de s'identifier aux valeurs du luxe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Permet de se faire plaisir	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Permet de se sentir unique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Permet de se valoriser socialement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Personnages	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Personne active évoluant dans des environnements confortables.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Personne ayant un travail dynamique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Personne passive évoluant dans des environnements actifs.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Personne passive évoluant dans des environnements confortables.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Polyvalence d'utilisation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Préservation du savoir-faire « ancestral ».	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Prix -Total Cost of Ownership	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Profession noble	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Qualité des matériaux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Sécurité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Sentiment d'exclusivité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Sport	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Sportifs de haut niveau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Sportifs extrêmes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Sports relativement coûteux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Tennis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Vie avec contraintes sociales (temps, obligations quelconques).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Vie sans contraintes sociales (temps, obligations quelconques).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

25° Suggérez éventuellement d'autres critères ou autres caractéristiques non mentionnées:

26° Selon vous, quels sont les 10 caractéristiques la plus importante pour l'acquisition d'une voiture de luxe? Réponses spontanées

27° Comment définissez-vous le terme « haute qualité » dans le marché du luxe ?

.....
.....

28° Quelles sont les valeurs importantes et les normes de groupe dans votre environnement et votre milieu familial et social?

.....
.....

29° Quelles sont vos suggestions concernant ce projet de motorisation électrique couplé à une pile à combustible ?

.....
.....

Ce questionnaire est à renvoyer à l'adresse suivante : biagiodifranco@arcturius.net

MERCI POUR VOTRE PARTICIPATION

Résultats:
**ENQUÊTE POUR L'ADOPTION D'UN MOTEUR
 ELECTRIQUE ALIMENTE PAR UNE PILE A
 COMBUSTIBLE DESTINE A L'AUTOMOBILE DE
 LUXE 2**

1° Vous êtes:

	Nombre	%
Homme	123	74%
Femme	44	26%
Total	167	100%

4° Quel est votre âge?

âge	Nombre	%
18-25 ans	18	11%
26-35 ans	9	5%
36-45 ans	43	26%
46-55 ans	70	42%
56-65 ans	27	16%
66 ans et plus		0%
Total	167	100%

5° Quel est votre situation familiale?

Situation familiale	Nombre	%
Célibataire	18	11%
Marié ou en couple sans enfant	9	5%
Marié ou en couple avec enfant(s)	132	79%
Divorcée	8	5%
Veuf(ve)		
Total	167	100%

7° Dans quelle tranche de revenus annuels vous situez-vous?

Revenus annuels en €	Nombre	%
< 50 000 €		0%
50 000 € à 100 000 €		100%
100 001 € à 200 000 €	167	

200 001 € à 300 000 €		
300 001 € à 500 000 €		
500 001 € à 1 000 000 €		
plus de 1 000 000 €		
Total	167	100%

8° Dans quelle tranche de fortune personnelle vous situez-vous?

Tranches de fortune en €	Nombre	%
< 50 000 €	61	37%
50 000 € à 100 000 €	35	21%
100 001 € à 200 000 €	26	16%
200 001 € à 300 000 €	18	11%
300 001 € à 500 000 €	27	16%
500 001 € à 1 000 000 €		
1 000 001 € à 2 000 000 €		
plus de 2 000 000 €		
Total	167	100%

9° Quel niveau d'étude avez-vous?

Niveau d'étude	Nombre	%
sans diplôme		
diplômé primaire		
diplômé secondaire	50	30%
sup non universitaire	40	24%
Master universitaire	69	41%
Docteur	8	5%
Total	167	100%

10° Le concept de véhicule munis d'un **moteur électrique**, alimenté par une pile à combustible, est-il clair et facile à comprendre pour vous ?

Réponse	Nombre	%
oui	105	63%
non	62	37%
Total	167	100%

11° Voyez-vous des avantages particuliers d'une voiture électrique par rapport aux voitures traditionnelles ?

Réponse	Nombre	%
oui	80	48%
non	87	52%
Total	167	100%

Si oui, pourquoi?:

Réponse	Nombre	%
Ecologique	32	40%
Silence	24	30%
Confort	16	20%
Moins de pollution	6	8%
Puissance	1	1%
Economie	1	1%
Total	80	100%

Si non, pourquoi?:

Réponse	Nombre	%
Autonomie	30	34%
inexistence du réseau d'alimentation en énergie	24	28%
Faible durée de vie des batteries	6	7%
coût élevé des batteries	5	6%
inconnue de la durée de rechargement	5	6%
gabarit des voitures électriques trop petit	3	3%
par habitude, j'ai un voiture diesel !	3	3%
connais pas la technologie,	2	2%
pas encore au point	2	2%
modèles proposés ne sont pas beaux	1	1%
bilan écologique contestable sur la durée de vie du produit	1	1%
habitude, j'ai un voiture diesel!	1	1%
Faible puissance	1	1%
coût de production trop élevé	1	1%
Coût d'utilisation trop élevé	1	1%
Absence de bruit	1	1%
Total	87	100%

12° Croyez-vous à la réalité des avantages d'une voiture électrique par rapport à une voiture traditionnelle ?

Réponse	Nombre	%
oui	124	74%
non	43	26%
Total	167	100%

13° Préférez-vous une voiture électrique par rapport aux voitures traditionnelles ?

Réponse	Nombre	%
oui	114	68%
non	53	32%
Total	167	100%

Si oui, pourquoi?:

Raisons de préférer une voiture traditionnelle / à une voiture électrique	Nombre	%
Autonomie	37	32%
l'apport environnemental: il n'est pas certain puisque les batteries sont des composants autrement polluants et difficilement recyclables.	21	18%
Bon réseau existant de distribution carburant	10	9%
Habitude	7	6%
Facilité d'usage,	5	4%
à grande échelle, cela remet à l'ordre du jour le problème de la production d'électricité	5	4%
Prix moins cher qu'une voit électrique	4	4%
Plaisir	3	3%
look voitures classiques souvent plus réussi	3	3%
rapidité pour plein de carburant	3	3%
meilleurs prestations	2	2%
amélioration du rendement des moteurs traditionnel	2	2%
pas de source d'électricité propre	2	2%
Coût d'utilisation	2	2%
Design	2	2%
Faible durée de vie des batteries	2	2%
grand choix de modèle de voiture	1	1%
idéal pour long trajet	1	1%
prix trop cher des voit électrique / voiture traditionnel	1	1%
équipement intérieur pas suffisant, ni beau	1	1%
Total	114	100%

Si non, pourquoi?:

Réponse	Nombre	%
Pollution	24	45%
Coût à l'utilisation	17	32%
Bruit	10	19%
Environnement	2	4%
Total	53	100%

14° Achèteriez-vous un véhicule électrique avec pile à combustible?

Réponse	Nombre	%
oui	89	53%
non	78	47%
Total	167	100%

Si oui, pourquoi?:

Réponse	Nombre	%
Pollution	29	33%
Autonomie	17	19%
petit trajet	9	10%

Coût d'utilisation	8	9%
C'est l'avenir	6	7%
stockage de l'énergie	6	7%
Enfin la fin monopole des pétroliers	5	6%
Prix raisonnable	5	6%
Environnement	3	3%
si on me convainc des avantages	1	1%
Total	89	100%

Si non, pourquoi?:

Réponse	Nombre	%
pas assez d'information	42	54%
je connais pas!	15	19%
Prix très élevé	7	9%
Inutile	6	8%
Fiabilité	4	5%
La pile à combustible est une bombe roulante	2	3%
Coût	2	3%
Total	78	100%

15° Quels types de transports remplacerez-vous par ce nouveau produit (véhicule électrique avec pile à combustible)?

Réponse	Nombre	%
Transports en communs	29	17%
Bus	26	16%
Transport routier	20	12%
Petites voitures citadines	18	11%
Motos	12	7%
Camions	11	7%
voitures de sport	9	5%
Taxi	8	5%
Voiture de loisir	7	4%
les bateaux de tourisme	6	4%
Tout le monde	6	4%
Vélo	6	4%
du vélo à l'avion	4	2%
Voiture	3	2%
trolley bus,...	2	1%
Total	167	100%

16° Ce véhicule électrique avec pile à combustible correspond-il, pour vous, à un besoin réel?

Réponse	Nombre	%
oui	124	74%
non	43	26%
Total	167	100%

17° Quelles améliorations pourriez-vous suggérer aux véhicules électriques?

Réponse	Nombre	%
Autonomie	29	17%
rendre le concept plus attractif	26	16%
augmenter endroits de recharge des voitures en électricité	22	13%
capacité équivalente à celle des moteurs à énergie fossile	20	12%
diminuer temps de chargement des batteries	9	5%
Déterminer les modalités changements de batterie qd usée	9	5%
montrer modèle voiture de luxe sportive	9	5%
Batteries	8	5%
stockage performant de l'énergie	7	4%
rapidement rechargeable	7	4%
prix bas	4	2%
Design	2	1%
augmenter l'espace disponible	2	1%
améliorer la qualité des intérieurs	2	1%
éviter tout risque d'explosion	2	1%
augmenter la durée de vie	1	1%
Interchangeable	1	1%
Capacité de recharge et volume de la batterie	1	1%
cout de production	1	1%
Sécurité	1	1%
mieux expliquer la technologie	1	1%
montrer modèle voiture sport	1	1%
montrer modèle voiture décapotable	1	1%
Augmenter la possibilité de transport d'objet lourd	1	1%
Total	167	100%

18° A quelle fréquence achèteriez-vous un véhicule électrique (avec ou sans pile à combustible)?

Réponse	Nombre	%
même fréquence que véhicule traditionnel	73	44%
Tous les 5 ans	59	35%
Tous les 4 ans	18	11%
Tous les 10 ans	7	4%
Tous les 8 ans	6	4%
Tous les 2 à 3 ans	4	2%
Total	167	100%

19° A votre avis, à quel prix le véhicule électrique (avec pile à combustible) devrait-il être vendu par rapport à véhicule traditionnel de même type?

Réponse	Nombre	%
moins cher	42	25%
même prix	92	55%
plus cher	33	20%
Total	167	100%

20 ° Selon vous, qui va utiliser ou acheter un véhicule électrique avec pile à combustible?

Utiliser			Acheter			Acheter et utiliser		
Réponse	Nombre	%	Réponse	Nombre	%	Réponse	Nombre	%
véhicules lourds	26	16%	Riches citadins	30	18%	Riches citadins	62	37%
Riches citadins	22	13%	Ecologiste	29	17%	Riches, jeunes cadres citadins	32	19%
Transport communs	19	11%	Transport professionnels	19	11%	Ecologiste	23	14%
jeunes cadres citadins	18	11%	Sociétés	17	10%	particuliers	17	10%
jeunes cadres	17	10%	les familles	16	10%	les personnes déjà propriétaire d'une voit électrique	15	9%
Bus	9	5%	Ceux qui possède déjà une voit électrique	15	9%	gouvernement	10	6%
Camions	7	4%	le tourisme	11	7%	communes	5	3%
Taxi	6	4%	Administrations	9	5%	il vaudrait mieux personnes	1	1%
Armée	6	4%	ceux qui sont obligé	7	4%	Les personnes qui comprennent l'innovation	1	1%
Tracteurs	6	4%	Ceux qui comprennent comment ça marche	6	4%	Des mordus d'écologie et de physique	1	1%
Petits véhicules	5	3%	tout le monde	6	4%			
bateaux de tourisme	4	2%	ceux qui sont encouragé	1	1%			
gens aisés comme 3 ^{ème} véhicule,	4	2%	les russes	1	1%			
Ceux possède déjà une voit électrique	4	2%						
mobylettes	3	2%						
Tout le monde	3	2%						

tout le monde	2	1%						
Ceux qui comprennent comment ça marche	2	1%						
Les gens écologique	2	1%						
les fous	1	1%						
inutile	1	1%						
Total	167	100%	Total	167	100%	Total	167	100%

21° Selon vous, quelles sont les 10 caractéristiques les plus importantes pour l'acquisition d'un **véhicule traditionnel** ? Réponses spontanées

ordre	caractéristiques	nombre	%
1	Design	52	31%
2	Prix	57	34%
3	Confort	33	20%
4	Consommation	63	38%
5	Sécurité	51	31%
6	Autonomie	36	22%
7	Fiabilité	49	29%
8	Puissance	39	23%
9	Ecologie	62	37%
10	Service après-vente	54	32%

22° Quelles sont les 10 caractéristiques les plus importantes pour l'acquisition d'un véhicule électrique **A LA PLACE** d'un véhicule traditionnel? Réponses spontanées

ordre	caractéristiques	nombre	%
1	Autonomie	44	26%
2	Consommation	60	36%
3	Prix	68	41%
4	Design	49	29%
5	Sécurité	65	39%
6	Puissance	39	23%
7	Ergonomie	42	25%
8	Fiabilité	39	23%
9	Facilité recharge	68	41%
10	Service après-vente	86	51%

23° Selon vous, quels sont les 10 critères les plus importantes pour l'acquisition d'une voiture DE LUXE ? Réponses spontanées

ordre	caractéristiques	nombre	%
Ordre	Caractéristiques	nombre	%
1	Design	69	41%
2	Marque	56	34%

3	Puissance	42	25%
4	Prix	49	29%
5	Sécurité	38	23%
6	Fiabilité	28	17%
7	Espace intérieur	36	22%
8	Élégance	33	20%
9	Réseau de concessionnaire	56	34%

24° Dans la liste ci-dessous, déterminez et classez par ordre d'importance les critères et images ou symbolismes pour une voiture de luxe? En commençant par le chiffre 1 = le critère le plus important

Pour les caractéristiques importantes à vos yeux, vous pouvez expliciter en mentionnant un ou des exemples pratiques.

Caractéristiques	Importants	Pas importants	Importants	Pas importants
	Nombre	Nombre	%	%
Confort	159	8	95%	5%
Désign	157	10	94%	6%
Fiabilité	155	12	93%	7%
Bien-être	154	13	92%	8%
Garanties de qualité	152	15	91%	9%
Permet de se faire plaisir	150	17	90%	10%
Qualité des matériaux	150	17	90%	10%
Agréement de conduite	149	18	89%	11%
Innovation	147	20	88%	12%
Plaisir	144	23	86%	14%
Sécurité	140	27	84%	16%
Technologie avancée	137	30	82%	18%
Fonctionnalité	132	35	79%	21%
Autonomie	127	40	76%	24%
Chefs d'entreprise	124	43	74%	26%
Prix	120	47	72%	28%
Coût total d'utilisation	114	53	68%	32%
Créativité	109	58	65%	35%
L'atmosphère dans lequel ' baigne' le produit	105	62	63%	37%
Maniabilité	104	63	62%	38%
Notoriété de la marque	104	63	62%	38%
Sentiment d'exclusivité	102	65	61%	39%
Voiture qui suscite le rêve	102	65	61%	39%
Prestige de la marque	100	67	60%	40%
Voiture sportive	99	68	59%	41%
Authenticité	97	70	58%	42%
Chic	97	70	58%	42%
Ecologie	95	72	57%	43%
Image luxueuse de la marque	94	73	56%	44%
Polyvalence d'utilisation	94	73	56%	44%
Son mode de production	92	75	55%	45%

Personne active évoluant dans des environnements confortables.	90	77	54%	46%
Sport	89	78	53%	47%
Voiture qui correspond aux normes du luxe	87	80	52%	48%
Voiture suscitant l'émotion	85	82	51%	49%
Outil de valorisation	78	89	47%	53%
Personne ayant un travail dynamique	78	89	47%	53%
Activité professionnelle	70	97	42%	58%
Femme moderne	70	97	42%	58%
Le loisir	70	97	42%	58%
Le produit crée l'impression de chic	70	97	42%	58%
Permet de s'identifier aux valeurs du luxe	70	97	42%	58%
Permet de se sentir unique	70	97	42%	58%
Permet de se valoriser socialement	62	105	37%	63%
Préservation du savoir-faire " ancestral".	62	105	37%	63%
Sensualité	62	105	37%	63%
Sportifs de haut niveau	62	105	37%	63%
Voiture berline	62	105	37%	63%
Association profession et / ou activité sportive	53	114	32%	68%
Courses automobiles	53	114	32%	68%
Décor spécifique	53	114	32%	68%
Femme sensuelle	53	114	32%	68%
Intellectuels de haut niveau	53	114	32%	68%
Richesse	53	114	32%	68%
Tradition	53	114	32%	68%
Homme viril	43	124	26%	74%
Homme sensuel	35	132	21%	79%
L'aviation	35	132	21%	79%
La navigation	35	132	21%	79%
Le golf	35	132	21%	79%
Prix très élevé	35	132	21%	79%
Profession noble	35	132	21%	79%
Vie avec contraintes sociales (temps, obligations quelconques).	35	132	21%	79%
Vie sans contraintes sociales (temps, obligations quelconques).	35	132	21%	79%
Voiture suscitant le symbolisme	35	132	21%	79%
Le polo	27	140	16%	84%
Personne passive évoluant dans des environnements confortables.	27	140	16%	84%
Sportifs extrêmes	27	140	16%	84%
La plongée	18	149	11%	89%
Personne passive évoluant dans des environnements actifs.	18	149	11%	89%
Sports relativement coûteux	18	149	11%	89%
Tennis	18	149	11%	89%

Artistes	8	159	5%	95%
Cyclisme	8	159	5%	95%
Equitation, faire du cheval	8	159	5%	95%
Femme classique	8	159	5%	95%
Football	8	159	5%	95%
Personnages	8	159	5%	95%

25° Suggérez éventuellement d'autres critères ou autres caractéristiques non mentionnées:

n'oubliez pas le plaisir de conduire
la sécurité (pas de bruit?).
Mieux expliquer ce qu'est une pile à combustible.
Faire attention à l'abus entre électrique et non polluant
les piles à hydrogène utilise du platine (metal rare, cher et très polluant !
Comment créer de l'hydrogène ?
Incitants fiscaux puissants
Alliez vous à un géant de l'industrie
Avoir un grande autonomie le plus vite possible ?
miniaturiser l'installation et simplifier l'utilisation pour une sécurité maximum
Commercialisez la vite
large autonomie
Fiabilité (taux de panne)
travailler le design
Casser les lobbies du pétrole mais bonne chance
Qu'est-ce que c'est et quels sont les avantages ?
il faut légiférer le plus vite possible pour interdire cela

26° Selon vous, quels sont les 10 caractéristiques la plus importante pour l'acquisition d'une voiture de luxe?

Réponses spontanées

Ordre	Caractéristiques	nombre	%
1	Confort	43	26%
2	Chic	35	21%
3	Prix	29	17%
4	Fonctionnalité	29	17%
5	Qualité des matériaux	29	17%
6	Innovation	26	16%
7	Fiabilité	43	26%
8	Permet de se faire plaisir	30	18%
9	Créativité	27	16%
10	Sécurité	38	23%

27 ° Comment définissez-vous le terme « haute qualité » dans le marché du luxe ?

Fiabilité surtout (y compris quant au goût)
Bien être et quiétude
Exclusivité

haute qualité = cher,
matériel de première classe
Classe
Exclusive
Fiabilité absolue
Porsche
Plaisir
Fiabilité exceptionnelle
Ligne attractive
Sportivité
qualité des matériaux et finition
Utilisation de matériaux nobles
Bonne
Finition
Top en - technologie
matériaux - service - atmosphère
bons matériaux
Bon
design,
choix des matériaux nobles
durable dans le temps
respectueux de l'environnement et des gens qui le fabriquent
Innovant
robustesse et fiabilité du moteur
habitacle élégant et constitué de matériaux de qualité supérieurs
Voiture qui ne tombe pas en panne et qui a des matériaux solides

28 ° Quelles sont les valeurs importantes et les normes de groupe dans votre environnement et votre milieu familial et social ?

Honnêteté
Vérité
Qualité
Pas de luxe tapageur Porsche oui, Ferrari non !
Responsabilité
normes et valeurs familiales
Famille
Fidélité
vérité, amour
Efficacité mobilité et respect d'autrui
Authenticité
Responsabilité
Respect, Confiance
Sécurité
Confort
Qualité
la simplicité
libre examen et/ou esprit critique
L'argent = étalement de la richesse = mesure de réussite = plaisir

bien-être
Solidarité
Professionalisme
Beauté
Amour
Fidélité
Courtoisie
Respect
entre-aide
Travail
Famille
Amitié
Sincérité
vie sociale
ouverture d'esprit
Culture

29° Quelles sont vos suggestions concernant ce projet de motorisation électrique couplé à une pile à combustible?

Aucune suggestion n'a été communiquée.

Annexe 6. Enquête quantitative marché du luxe 1

ENQUÊTE POUR L'ADOPTION D'UN MOTEUR ELECTRIQUE ALIMENTE PAR UNE PILE A COMBUSTIBLE DESTINE A L'AUTOMOBILE DE LUXE 1

Ce questionnaire est destiné à une recherche universitaire de niveau doctoral. Il se doit d'être complet et nécessite un temps assez conséquent. D'avance nous vous remercions pour le temps que vous allez y consacrer.

Nous aimerions connaître vos critères pour adopter un véhicule muni d'un moteur électrique, alimenté par une pile à combustible. Il vous est demandé de répondre aux questions même si vous ne connaissez ni le type de véhicule, ni le mode de production et le fonctionnement de la pile à combustible.

Comme pour toute enquête universitaire, ce questionnaire est anonyme.

1° Vous êtes: Homme Femme

2° Dans quel pays vivez-vous?

3° Dans quel pays travaillez-vous?

4° Quel est votre âge?

18-25	26-35	46-55	56-65	66 -70	71 et plus

5° Quel est votre situation familiale?

Célibataire	Marié ou en couple sans enfant	Marié/ en couple avec enfant (s)	Divorcé	Veuf (ve)

6° Quelle est votre profession ?

7° Dans quelle tranche de revenus annuels vous situez-vous?

< 50 000 €	50 000 € à 100 000 €	100 001 € à 200 000 €	200 001 € à 300 000 €	300 001 € à 500 000 €	500 001 € à 1000 000 €	1 000 001 € et plus

8° Dans quelle tranche de fortune personnelle vous situez-vous ?

< 100 000 €	100 001 € à 200 000 €	200 001 € à 300 000 €	300 001 € à 500 000 €	500 001 € à 1 000 000 €	1 000 001 € à 2 000 000 €	2 000 001 € et plus

9° Quel niveau d'étude avez-vous?

sans diplôme	diplômé primaire	diplômé secondaire	diplômé ens sup non universitaire	Diplômé Master universitaire	Diplômé Docteur

10° Le concept de véhicule muni d'un **moteur électrique**, alimenté par une pile à combustible, est-il clair et facile à comprendre pour vous ? oui non

11° Voyez-vous des avantages particuliers d'une voiture électrique par rapport aux voitures traditionnelles? oui non

Si oui, pourquoi? :

-
-
-
-
-

Si non, pourquoi?:

-
-
-
-
-

12° Croyez-vous à la réalité des avantages d'une voiture électrique par rapport à une voiture traditionnelle ? oui non

13° Préférez-vous une voiture électrique par rapport aux voitures traditionnelles ?
oui non

Si oui, pourquoi?:

-
-
-
-

Si non, pourquoi?:

-
-
-
-

14° Achèteriez-vous un véhicule électrique avec pile à combustible ? oui non

Si oui, pourquoi?:

-
-
-
-

Si non, pourquoi?:

-
-
-
-

15° Quels types de transports remplacerez-vous par ce nouveau produit (véhicule électrique avec pile à combustible) ?

-
-
-
-

-
-
-
-

16° Ce véhicule électrique avec pile à combustible correspond-il, pour vous, à un besoin réel ? oui non

17° Quelles améliorations pourriez-vous suggérer aux véhicules électriques ?

-
-
-
-
-

-
-
-
-
-

18° A quelle fréquence achèteriez-vous un véhicule électrique (avec ou sans pile à combustible) ?

.....

.....

19° A votre avis, à quel prix le véhicule électrique (avec pile à combustible) devrait-il être vendu par rapport à véhicule traditionnel de même type?

Choisissez une seule possibilité:

- v) Prix diminué de -% à -..... %
- w) Prix = aucune différence de prix : oui non
- x) Prix augmenté de +% à + %

Commentaires:

20° Selon vous, qui va utiliser ou acheter un véhicule électrique avec pile à combustible?

Utiliser	Acheter	Acheter et utiliser

21° Selon vous, quelles sont les 10 caractéristiques les plus importantes pour l'acquisition d'un **véhicule traditionnel**? Réponses spontanées

22 ° Quelles sont les 10 caractéristiques les plus importantes pour l'acquisition d'un véhicule électrique **A LA PLACE** d'un véhicule traditionnel ? Réponses spontanées

23° Selon vous, quels sont les 10 critères les plus importantes pour l'acquisition d'une voiture DE LUXE ? Réponses spontanées

24° Dans la liste ci-dessous, déterminez et classez par ordre d'importance les critères et images ou symbolismes pour une voiture de luxe? En commençant par le chiffre 1 = le critère le plus important

Pour les caractéristiques importantes à vos yeux, vous pouvez expliciter en mentionnant un ou des exemples pratiques.

Caractéristiques	oui	non	Class.	Exemple pratique
Authenticité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Bien-être	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Chic	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Confort	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Créativité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Femme classique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Femme moderne	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Femme sensuelle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Fonctionnalité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Homme sensuel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Homme viril	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Innovation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
L'atmosphère dans lequel ' baigne' le produit de luxe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Le produit de luxe crée l'impression de chic	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Notoriété de la marque	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Outil de valorisation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Plaisir	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Prestige de la marque	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Prix	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Prix très élevé	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Richesse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Sensualité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Son mode de production	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Technologie avancée	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Tradition	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Voiture qui correspond aux normes du luxe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Voiture berline	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Voiture qui suscite le rêve	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Voiture sportive	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Voiture suscitant l'émotion	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Voiture suscitant le symbolisme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Caractéristiques	oui	non	Class.	Exemple pratique
Activité professionnelle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Agrément de conduite	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Artistes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Association profession et / ou activité sportive	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Autonomie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Chefs d'entreprise	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Courses automobiles	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Cyclisme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Décor spécifique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Désign	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Ecologie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Equitation, faire du cheval	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Fiabilité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Football	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Garanties de qualité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Image luxueuse de la marque	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Intellectuels de haut niveau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
L'aviation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
La navigation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
La plongée	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Le golf,	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Le loisir	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Le polo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Maniabilité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Permet de s'identifier aux valeurs du luxe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Permet de se faire plaisir	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Permet de se sentir unique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Permet de se valoriser socialement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Personnages	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Personne active évoluant dans des environnements confortables.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Personne ayant un travail dynamique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Personne passive évoluant dans des environnements actifs.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Personne passive évoluant dans des environnements confortables.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Polyvalence d'utilisation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Préservation du savoir-faire « ancestral ».	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Prix -Total Cost of Ownership	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Profession noble	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Qualité des matériaux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Sécurité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Sentiment d'exclusivité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Sport	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Sportifs de haut niveau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Sportifs extrêmes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Sports relativement coûteux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Tennis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Vie avec contraintes sociales (temps, obligations quelconques).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Vie sans contraintes sociales (temps, obligations quelconques).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

25° Suggérez éventuellement d'autres critères ou autres caractéristiques non mentionnées:

26° Selon vous, quels sont les 10 caractéristiques la plus importante pour l'acquisition d'une voiture de luxe? Réponses spontanées

27° Comment définissez-vous le terme « haute qualité » dans le marché du luxe?

.....

28° Quelles sont les valeurs importantes et les normes de groupe dans votre environnement et votre milieu familial et social?

.....

29° Quelles sont vos suggestions concernant ce projet de motorisation électrique couplé à une pile à combustible?

.....

Ce questionnaire est à renvoyer à l'adresse suivante: biagiodifranco@arcturius.net

MERCI POUR VOTRE PARTICIPATION

Résultats:
**ENQUÊTE POUR L'ADOPTION D'UN MOTEUR
 ELECTRIQUE ALIMENTÉ PAR UNE PILE A
 COMBUSTIBLE DESTINÉ A L'AUTOMOBILE DE
 LUXE 1**

1° Vous êtes:

	Nombre	%
Homme	41	77%
Femme	12	23%
Total	53	100%

4° Quel est votre âge?

âge	Nombre	%
18-25 ans	6	11%
26-35 ans	3	6%
36-45 ans	12	23%
46-55 ans	23	43%
56-65 ans	9	17%
66 ans et plus	0	0%
Total	53	100%

5° Quel est votre situation familiale?

Situation familiale	Nombre	%
Célibataire	6	11%
Marié ou en couple sans enfant	3	6%
Marié ou en couple avec enfant(s)	41	77%
Divorcée	3	6%
Veuf(ve)		
Total	53	100%

7° Dans quelle tranche de revenus annuels vous situez-vous?

Revenus annuels en €	Nombre	%
< 50 000 €		
50 000 € à 100 000 €		
100 001 € à 200 000 €		
200 001 € à 300 000 €	22	42%
300 001 € à 500 000 €	15	28%
500 001 € à 1 000 000 €	16	30%
plus de 1 000 000 €		
Total	53	100%

8° Dans quelle tranche de fortune personnelle vous situez-vous?

Tranches de fortune en €	Nombre	%
< 50 000 €		
50 000 € à 100 000 €		
100 001 € à 200 000 €		
200 001 € à 300 000 €	9	17%
300 001 € à 500 000 €	17	32%
500 001 € à 1 000 000 €	15	28%
1 000 001 € à 2 000 000 €	8	15%
plus de 2 000 000 €	4	8%
Total	53	100%

9° Quel niveau d'étude avez-vous?

Niveau d'étude	Nombre	%
sans diplôme		
diplômé primaire		
diplômé secondaire	3	6%
sup non universitaire	6	11%
Master universitaire	43	81%
Docteur	1	2%
Total	53	100%

10° Le concept de véhicule muni d'un **moteur électrique**, alimenté par une pile à combustible, est-il clair et facile à comprendre pour vous ?

Réponse	Nombre	%
oui	41	77%
non	12	23%
Total	53	100%

11° Voyez-vous des avantages particuliers d'une voiture électrique par rapport aux voitures traditionnelles?

Réponse	Nombre	%
oui	40	75%
non	13	25%
Total	53	100%

Si oui, pourquoi?:

Réponse	Nombre	%
écologique	21	53%
silence	13	33%
confort	6	15%
Total	40	100%

Si non, pourquoi?:

Réponse	Nombre	%
technologie inconnue	6	46%
technologie fait peur	4	31%
Autonomie	3	23%
Total	13	100%

12° Croyez-vous à la réalité des avantages d'une voiture électrique par rapport à une voiture traditionnelle?

Réponse	Nombre	%
oui	53	100%
non		0%
Total	53	100%

13° Préférez-vous une voiture électrique par rapport aux voitures traditionnelles?

Réponse	Nombre	%
oui	34	64%
non	19	36%
Total	53	100%

Si oui, pourquoi?:

	Nombre	%
ça me rassure	11	32%
autonomie	17	50%
Facilité d'usage	6	18%
Total	34	100%

Si non, pourquoi?:

Réponse	Nombre	%
Pollution	10	53%
Bruit	9	47%
Total	19	100%

14° Achèteriez-vous un véhicule électrique avec pile à combustible?

Réponse	Nombre	%
oui	39	74%
non	14	26%
Total	53	100%

Si oui, pourquoi?:

Réponse	Nombre	%
si on me convainc des avantages	17	44%
Autonomie d'une thermique avec une pollution proche de zéro	11	28%
C'est l'avenir	6	15%
indépendance avec le pétrole	5	13%
Total	39	100%

Si non, pourquoi?:

Réponse	Nombre	%
pas assez d'information	10	71%
avec la pile non, je pense que c'est plus pratique si on recharge avec l'électricité	4	29%
Total	14	100%

15° Quels types de transports remplacerez-vous par ce nouveau produit (véhicule électrique avec pile à combustible)?

Réponse	Nombre	%
Autobus	15	28%
Bateaux de tourisme	9	17%
Transport routier	9	17%
Véhicules citadins	7	13%
Taxis	6	11%
Navire	5	9%
Vélo	2	4%
Total	53	100%

16° Ce véhicule électrique avec pile à combustible correspond-il, pour vous, à un besoin réel?

Réponse	Nombre	%
oui	51	96%
non	2	4%
Total	53	100%

17° Quelles améliorations pourriez-vous suggérer aux véhicules électriques?

Réponse	Nombre	%
Autonomie	23	43%
Batteries	17	32%

Endroits de recharge des voitures en électricité	12	23%
ondes électriques ?	1	2%
Total	53	100%

18° A quelle fréquence achèteriez-vous un véhicule électrique (avec ou sans pile à combustible)?

Réponse	Nombre	%
5 ans	22	42%
6 à 10 ans	20	38%
10 ans	7	13%
2-3 ans	4	8%
Total	53	100%

19° A votre avis, à quel prix le véhicule électrique (avec pile à combustible) devrait-il être vendu par rapport à véhicule traditionnel de même type?

Réponse	Nombre	%
moins cher	13	25%
même prix	40	75%
plus cher		
Total	53	100%

20° Selon vous, qui va utiliser ou acheter un véhicule électrique avec pile à combustible?

Utiliser			Acheter			Acheter et utiliser		
Réponse	Nombre	%	Réponse	Nombre	%	Réponse	Nombre	%
Les Riches	14	26%	Les Riches	15	28%	Les Riches	14	26%
3 ^{ème} voiture pour circulation urbaine	10	19%	3 ^{ème} voiture pour circulation urbaine	13	25%	3 ^{ème} voiture pour circulation urbaine	13	25%
Tout le monde	8	15%	Acteurs du tourisme	12	23%	Les Ecolos	11	21%
Bateaux de tourisme	6	11%	Les administrations	6	11%	Tout le monde	9	17%
Autobus	5	9%	Les Ecolos	4	8%	Les particuliers	6	11%
Petits véhicules	4	8%	Tout le monde	3	6%			
Taxis	3	6%						
mobylettes	3	6%						
Total	53	100%	Total	53	100%	Total	53	100%

21° Selon vous, quelles sont les 10 caractéristiques les plus importantes pour l'acquisition d'un **véhicule traditionnel** ? Réponses spontanées

ordre	caractéristiques	nombre	%
1	Design	29	55%
2	Marque	49	92%
3	Confort	21	40%
4	Puissance	30	57%
5	nombre de place	20	38%
6	Prix	22	42%
7	Sécurité	30	57%
8	Fiabilité	25	47%
9	Ecologie	19	36%
10	Proximité du concessionnaire	20	38%

22 ° Quelles sont les 10 caractéristiques les plus importantes pour l'acquisition d'un véhicule électrique **A LA PLACE** d'un véhicule traditionnel ? Réponses spontanées

ordre	caractéristiques	Nombre	%
1	Fiabilité	42	79%
2	Autonomie	29	55%
3	Confort	24	45%
4	Esthétique	18	34%
5	Sécurité	27	51%
6	Design	29	55%
7	Prix	24	45%
8	Facilité d'emploi	30	57%
9	Facilité recharge	19	36%
10	Emotion	18	34%

23° Selon vous, quels sont les 10 critères les plus importantes pour l'acquisition d'une voiture DE LUXE? Réponses spontanées

Ordre	Caractéristiques	nombre	%
1	Plaisir personnel	17	32%
2	Marque	23	43%
3	Design	26	49%
4	Fiabilité	19	36%
5	Puissance	16	30%
6	Confort	19	36%
7	Prix	22	42%
8	Qualité du service entretien	19	36%
9	Voiture sportive	25	47%
10	Exclusivité	29	55%

24 ° Dans la liste ci-dessous, déterminez et classez par ordre d'importance les critères et images ou symbolismes pour une voiture de luxe ? En commençant par le chiffre 1 = le critère le plus important

Pour les caractéristiques importantes à vos yeux, vous pouvez expliciter en mentionnant un ou des exemples pratiques.

Caractéristiques	Importants	Pas importants	Importants	Pas importants
	Nombre	Nombre	%	%
Bien-être	50	3	94%	6%
Confort	49	4	93%	7%
Désign	49	4	93%	7%
Fiabilité	48	5	91%	9%
Garanties de qualité	48	5	91%	9%
Permet de se faire plaisir	48	5	91%	9%
Qualité des matériaux	48	5	91%	9%
Agréement de conduite	47	6	89%	11%
Innovation	46	7	86%	14%
Plaisir	45	8	84%	16%
Sécurité	44	9	83%	17%
Technologie avancée	44	9	83%	17%
Fonctionnalité	41	12	78%	22%
Autonomie	38	15	72%	28%
L'atmosphère dans lequel ' baigne' le produit	38	15	72%	28%
Notoriété de la marque	38	15	72%	28%
Prix	38	15	72%	28%
Sentiment d'exclusivité	38	15	72%	28%
Courses automobiles	36	17	67%	33%
Créativité	36	17	67%	33%
Maniabilité	36	17	67%	33%
Voiture qui suscite le rêve	36	17	67%	33%
Image luxueuse de la marque	32	21	61%	39%
Polyvalence d'utilisation	32	21	61%	39%
Voiture sportive	32	21	61%	39%
Authenticité	30	23	56%	44%
Chic	30	23	56%	44%
Ecologie	30	23	56%	44%
Permet de s'identifier aux valeurs du luxe	30	23	56%	44%
Son mode de production	30	23	56%	44%
Sport	30	23	56%	44%
Voiture suscitant l'émotion	30	23	56%	44%
Voiture qui correspond aux normes du luxe	28	25	52%	48%
Outil de valorisation	27	26	51%	49%
Personne active évoluant dans des environnements confortables.	26	27	49%	51%
Activité professionnelle	23	30	44%	56%
Le produit crée l'impression de chic	23	30	44%	56%
Permet de se sentir unique	23	30	44%	56%
Personne ayant un travail dynamique	23	30	44%	56%
Femme moderne	21	32	39%	61%
Le loisir	21	32	39%	61%
Permet de se valoriser socialement	21	32	39%	61%
Préservation du savoir-faire " ancestral ".	21	32	39%	61%

Sensualité	21	32	39%	61%
Sportifs de haut niveau	21	32	39%	61%
Voiture berline	21	32	39%	61%
Association profession et / ou activité sportive	17	36	33%	67%
Femme sensuelle	17	36	33%	67%
Intellectuels de haut niveau	17	36	33%	67%
Prestige de la marque	17	36	33%	67%
Richesse	17	36	33%	67%
Tradition	17	36	33%	67%
Coût total d'utilisation	17	36	32%	68%
Chefs d'entreprise	15	38	28%	72%
Décor spécifique	15	38	28%	72%
Homme viril	15	38	28%	72%
Homme sensuel	12	41	22%	78%
L'aviation	12	41	22%	78%
La navigation	12	41	22%	78%
Le golf	12	41	22%	78%
Prix très élevé	12	41	22%	78%
Profession noble	12	41	22%	78%
Vie avec contraintes sociales (temps, obligations quelconques).	12	41	22%	78%
Voiture suscitant le symbolisme	12	41	22%	78%
Le polo	9	44	17%	83%
Personne passive évoluant dans des environnements confortables.	9	44	17%	83%
Sportifs extrêmes	9	44	17%	83%
Vie sans contraintes sociales (temps, obligations quelconques).	9	44	17%	83%
La plongée	6	47	11%	89%
Personne passive évoluant dans des environnements actifs.	6	47	11%	89%
Sports relativement coûteux	6	47	11%	89%
Tennis	6	47	11%	89%
Artistes	3	50	6%	94%
Cyclisme	3	50	6%	94%
Equitation, faire du cheval	3	50	6%	94%
Femme classique	3	50	6%	94%
Football	3	50	6%	94%
Personnages	3	50	6%	94%

25° Suggérez éventuellement d'autres critères ou autres caractéristiques non mentionnées:

Pas de suggestion

26° Selon vous, quels sont les 10 caractéristiques la plus importante pour l'acquisition d'une voiture de luxe? Réponses spontanées

Ordre	Caractéristiques	nombre	%
1	Confort	15	28%
2	Chic	16	30%
3	Agrément de conduite	11	21%
4	Design	16	30%

5	Voiture sportive	15	28%
6	Prix	30	57%
7	Activité professionnelle	15	28%
8	Sécurité	11	21%
9	Créativité	10	19%
10	Garanties de qualité	14	26%

27° Comment définissez-vous le terme « haute qualité » dans le marché du luxe?

Choix des matériaux nobles
Durable dans le temps
Respectueux de l'environnement et des gens qui le fabriquent
Innovant
Bien être et quiétude
Design
Fiabilité
Porsche
Ferrari
Lamborghini
Plaisir
Fiabilité exceptionnelle

28° Quelles sont les valeurs importantes et les normes de groupe dans votre environnement et votre milieu familial et social?

Respect
Bien être
Solidarité
Professionnalisme
Beauté
Efficacité
Mobilité
Respect d'autrui
Amitié
Pas de luxe tapageur
PORSCHE OUI, FERRARI NON !

29° Quelles sont vos suggestions concernant ce projet de motorisation électrique couplé à une pile à combustible?

Commercialisez la vite !!!
Incitants fiscaux puissants