



Du véhicule thermique au véhicule électrique : pratiques instrumentées et vécus de l'autonomie modifiée

Claudine Nguyen

► To cite this version:

Claudine Nguyen. Du véhicule thermique au véhicule électrique : pratiques instrumentées et vécus de l'autonomie modifiée. Psychologie. Télécom ParisTech, 2013. Français. <NNT : 2013ENST0069>. <tel-01195723>

HAL Id: tel-01195723

<https://pastel.archives-ouvertes.fr/tel-01195723>

Submitted on 8 Sep 2015

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

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



2013-ENST-0069

EDITE ED 130

Doctorat ParisTech

THÈSE

pour obtenir le grade de docteur délivré par

Télécom ParisTech

Spécialité “ Sciences de l’Homme et Humanités ” (Psychologie)

présentée et soutenue publiquement par

Claudine NGUYEN

le 25 Novembre 2013

Du véhicule thermique au véhicule électrique :

Pratiques instrumentées et vécus de l’autonomie

Jury

Mme Béatrice CAHOUR, Chercheure CNRS, Télécom ParisTech

M. Christian LICOPPE, Professeur, Télécom ParisTech,

Mme Christine CHAUVIN, Professeur, Université Bretagne-Sud,

M. Jean-Marie BURKHARDT, Directeur de recherche, IFSTAR,

M. Eric BRANGIER, Professeur, Université de Metz,

M. Jean-François FORZY, Expert, Direction EIR Renault,

Directrice
Co-directeur
Rapporteur
Rapporteur
Examineur
Tuteur

**T
H
È
S
E**

Cette thèse a été financée dans le cadre d'un **contrat Cifre** avec **Renault**.

Elle a également fait l'objet d'une présentation à l'**Institut de la Mobilité Durable** dans l'axe « **Systèmes de Mobilité Electrique** ».



“Once you fully apprehend the vacuity of a life without struggle you are equipped with the basic means of salvation.”

Tennessee Williams

Remerciements

Je remercie Christine Chauvin, Eric Brangier et Jean-Marie Burkhardt d'avoir accepté de faire partie de mon jury et d'évaluer ce travail au travers de leurs retours constructifs.

Mes remerciements vont à mes directeurs de thèse Béatrice Cahour et Christian Licoppe ainsi qu'à mon tuteur en entreprise Jean-François Forzy. Merci Béatrice pour tes encouragements et ta bienveillance constante. Merci Christian et Jean-François pour votre accompagnement. Merci pour m'avoir accordé votre confiance tout au long de ces années, pour vos conseils précieux et les discussions toujours enrichissantes et stimulantes que nous avons pu avoir.

Mes plus chaleureux remerciements à l'ensemble des participants de mes études pour avoir répondu présent à chaque étape de mon travail. Sans vous, cette étude n'aurait pu se faire. Alors merci pour votre enthousiasme, disponibilité, nos échanges riches et sympathiques sans oublier ces belles données qui constituent le cœur de mon travail.

Un très grand merci à celle qui fut ma « dream team » pendant trois ans soit toute l'équipe « Ergo co » de Renault. Merci à JPA, ma poulette Aurélie, Sabine, Myriam, Aurélie, Marlène, Rémi le magicien des manip et plus récemment Jean-Baptiste. Merci pour tous ces moments privilégiés que l'on a pu vivre ensembles.

Merci à Babat et à son Wingman, Jean-Jacques, pour nos discussions sur l'industrie automobile, la conduite de projets et votre joli tandem.

Une pensée toute particulière pour ceux qui furent de passage sur ce plateau excentré et qui ont tous su apporter leur petit grain de magie. Enzolito, merci pour ton amitié et nos discussions folles ; Sabrina, pour ton calme et ta sagesse ; Clem's pour ta sympathie et nos soirées détentes du jeudi ; Rémi, pour ces moments de créativité où nous brevetions avec génie. Sans oublier tous les autres : Anne, Emilie et Clément avec qui j'ai eu plaisir à discuter et travailler.

Plus globalement, merci à l'ensemble des membres du service 68520 avec qui il a fait bon vivre et travailler.

Je remercie vivement la team des doctorants Renault pour nos semaines de rédaction, le partage de nos difficultés et nos encouragements. Amélie, Yannou, Alex et Haifa, finir cette aventure avec vous à mes côtés a été plus que salutaire. Merci pour tout ce que vous êtes.

Merci à Péa, Adeline, Marie, Déborah, Antoine et tous les autres avec qui j'ai suivi les cours du master recherche du Cnam.

Merci aux membres du RJCE Julien, Lucie, Maria-Sol, Cécile, Cyril, Corinne et tous les autres pour nos discussions, débats et moments d'entraide.

Télécom Paris-Tech a toujours été un petit cocon de calme et de sérénité où l'on rencontre, au détour d'un couloir, ou dans un petit bureau excentré, des personnes formidables. Je remercie tout particulièrement Liv, Mag, Dom et Lisa pour leur amitié, gentillesse et dynamisme, leurs conseils et encouragements dans les moments difficiles.

Un grand merci à mes relecteurs et correcteurs : Béatrice, Aurélie, Lisa et Baptiste.

Merci à mes amies Crystèle, Mémérilyne, Aurélie, Audrey et Peggy pour leur fidèle amitié malgré les absences et la distance. Nos trop rares moments ont été une petite bulle de champagne.

Une pensée toute particulière pour Léon et Ava, personnages de papier qui m'ont tant fait rêver et dont les aventures ne cessent de me surprendre...

Je remercie vivement toute ma famille pour avoir toujours cru en moi. Famille, je vous aime !

Ma Crapouille, merci pour tes précieux conseils, tes relectures, ton soutien, tes bêtises qui me font rire et ta patience. Merci pour tes encouragements incessants et ta fidèle présence.

Du véhicule thermique au véhicule électrique : pratiques instrumentées et vécus de l'autonomie restreinte

RESUME

Cette recherche a pour objet l'étude de la gestion de l'autonomie du VE et explore les comportements et expériences vécues des utilisateurs de véhicules thermiques (VT) et électriques (VE). Elle a permis l'acquisition de connaissances sur les usages situés du véhicule électrique et sur les besoins informationnels associés.

Dans la première phase de notre étude, un cadre de référence a été établi à travers l'étude de la gestion de l'autonomie du VT. Quatre « styles de gestion de l'autonomie » ont été identifiés sur la base d'entretiens puis quantifiés grâce à un questionnaire. Ces styles correspondent au rapport cognitivo-affectif et au comportement lié au risque de panne automobile : certains en sont inquiets et anticipent leur recharge pour maîtriser l'incertitude et le risque, tandis que d'autres ne s'en inquiètent pas et attendent de recharger beaucoup plus tardivement. Trois classes de déterminants (individuels, artefactuels et contextuels), influençant l'adoption d'une pratique anticipative ou réactive, ont été précisées.

La deuxième phase de l'étude a permis d'identifier les pratiques de gestion de l'autonomie mises en œuvre avec le VE au travers de deux semaines de prêts à neuf conducteurs. Les résultats, issus de journaux de bord et d'entretiens « resituant », ont mis en évidence le transfert des styles de gestion de l'autonomie du VT au VE et leur influence sur la prise de risque. Les résultats ont aussi mis en évidence une fréquence de rechargement quasi quotidienne pour beaucoup de conducteurs, une planification plus importante permettant la maîtrise de l'autonomie du VE, le contexte dans lequel apparaissent quelques trajets problématiques, et les sources de confort et inconfort émotionnel. L'étude des artefacts de la gestion de l'autonomie a permis d'établir une typologie des instruments pour gérer l'autonomie: les instruments prospectifs, réflexifs, réflexifs synthétiques et pragmatiques. Leurs rôles et modes d'appropriation ont été précisés, selon le contexte d'utilisation et les styles. L'élaboration de « systèmes d'instruments » par les conducteurs ainsi que des pratiques de tests leur permettent de maîtriser leur autonomie. L'étude de l'évolution temporelle des pratiques et des vécus a montré une évolution des risques pris avec le VE qui coïncide avec les styles de gestion de l'autonomie et un sentiment global de maîtrise. Que ce soit sur le VT ou le VE, on observe que les styles peuvent évoluer vers une anticipation qui s'amointrie avec le temps. Les tests effectués et l'appropriation des instruments participent à la diminution de cette anticipation.

La troisième phase de l'étude s'est appuyée sur l'expérience vécue des neuf conducteurs qui ont participé individuellement à des séances de créativité projective, basée sur deux prototypes et permettant l'expression d'attentes en termes d'instruments et services à développer. Les résultats ont montré un nombre d'attentes plus élevé pour les instruments prospectifs et une influence positive des maquettes sur le nombre de besoins exprimés.

Enfin, ces résultats et méthodes ont été discutés au regard des apports théoriques et pratiques qu'ils fournissent et des perspectives de recherche qu'ils préfigurent.

Mots clés : gestion de l'autonomie, usages, expérience vécue, styles, gestion du risque, instruments, attentes des utilisateurs, innovation

From thermal vehicle to electric vehicle: instrumented practices and experiences of restricted range

ABSTRACT

This research aims to study the electric vehicle range management and to explore the behavior and the lived experience of users of thermal vehicle (TV) and electric vehicle (EV). It has allowed the acquisition of knowledge about the situated use of electric vehicle and associated informational needs.

In the first phase of our study, a framework has been established through the study of the thermal vehicle range management. We identified four styles of "range management" on the basis of interviews and quantified using a questionnaire. These styles fit the cognitive-affective relationship and the behavior related to the risk of breakdown: some drivers are worried and anticipate their recharge to control uncertainty and risk, while others does not care and expect to reload much later. Three classes of determinants (individual, artefactual and contextual), influencing the adoption of a proactive or reactive practice, were identified.

The second phase of our study was dedicated to the identification of the range management practices through a two weeks EV loan to nine drivers. The results, based on diaries and resituated interviews, highlighted the transfer of range management styles from TV to EV and their influence on risk-taking. The results also revealed the establishment of an almost daily refueling frequency for most drivers, a greater anticipation to control the electric vehicle range, the context in which some problematic routes appear, and sources of emotional comfort and discomfort. The study of artefacts proposed for range management resulted in a typology of instruments: they were classified in prospective, reflective, reflective synthetic and pragmatic instruments. Their roles and appropriation have been specified according to the context of use and styles. The development of "instruments system" by drivers and practical tests allow them to control their autonomy. The study of temporal evolution of practices and experiences showed an evolution of the risks taken with the VE which coincides with range management styles and an overall feeling of control. With both TV and EV, we note that styles may evolve to a lower anticipation with time. The tests and appropriation of instruments contribute to reduce this anticipation.

The third phase of our study was based on the experience of the nine drivers who participated individually in sessions of projective creativity, based on two prototypes and allowing the expression of expectations in terms of instruments and services development. Participants expressed more expectations for prospective instruments and the results showed a positive influence of prototypes models for the requirements expressed.

These methods and results were finally discussed in terms of theoretical and practical contributions and research opportunities they foreshadow.

Keywords : range management, usage, lived experience, styles, risk management, instruments, users requirements, innovation

Table des matières

Introduction	29
Première Partie	31
Chapitre 1 - Etat de l'art sur les usages du véhicule électrique.....	33
I. Evolution historique du véhicule électrique	33
II. Les enjeux du véhicule électrique.....	36
A. Les enjeux énergétiques, industriels et économiques.....	36
1. Les enjeux énergétiques et écologiques.....	36
2. Les enjeux industriels et technologiques.....	36
3. Les enjeux économiques.....	37
B. Les enjeux politiques et sociétaux	38
1. Les enjeux politiques.....	38
2. Les enjeux sociétaux	39
C. Les enjeux ergonomiques	39
III. Synthèse des études menées sur l'usage du véhicule électrique.....	40
A. Des méthodologies multiples pour identifier les usages futurs ou effectifs du véhicule électrique.....	40
1. Méthodologies utilisées pour les usages projetés.....	40
a) Développement d'un scénario économique d'usage	41
b) Etudes auprès d'utilisateurs potentiels	41
c) Tests d'IHM sur simulateur	42
2. Méthodologies réalisées pour les usages réels	42
a) Les tests ponctuels.....	42
b) Essai d'un service de location de VE en self-service	42
c) Les prêts de véhicules	43
d) Les témoignages d'usagers	43
B. Résultat des études.....	44

1.	Le coût du véhicule électrique	44
2.	L'image du véhicule électrique	45
a)	Une image positive mais teintée de méconnaissance.....	45
b)	Une image écologique mais non décisive	46
3.	Les sensations de conduites	47
4.	La gestion de l'autonomie : point crucial dans l'acceptation du VE	49
a)	Gestion de l'autonomie	50
b)	Stratégies de planification	52
c)	Le Range Anxiety.....	54
IV.	Synthèse.....	55
	Chapitre 2 - Problématique.....	57
I.	Question de recherche n°1 : La gestion de l'autonomie du véhicule électrique : une activité différente de celle d'un véhicule thermique ?.....	58
II.	Question de recherche n°2 : La gestion de l'autonomie et le rapport au risque de panne : quelles pratiques et quels vécus?	58
III.	Question de recherche n°3 : La gestion de l'autonomie : quels instruments peuvent la faciliter et comment?.....	59
IV.	Question de recherche n°4 : Le VE, quelles évolutions des pratiques et ressentis ?	60
	Chapitre 3 - Partie théorique	61
I.	Quel statut pour la gestion de l'autonomie ?	61
II.	Les cadres théoriques	63
A.	Action et cognition en situation.....	63
B.	Vécu subjectif de l'activité	65
1.	Le cours d'action	66
2.	Perspective psycho-phénoménologique et explicitation	67
3.	Entretiens d'autoconfrontation et d'explicitation : accords, divergences et articulations	68
III.	Conduite automobile et activité de gestion de l'autonomie.....	69
A.	Une activité en environnement dynamique et complexe	70

B.	Une activité de contrôle de processus ?	72
1.	La régulation	72
2.	Activités cognitives impliquées.....	73
a)	La surveillance.....	73
b)	Le diagnostic	74
c)	L'anticipation	75
d)	La planification.....	77
C.	Une activité de gestion du risque ?	79
1.	De quel risque parle-t-on en gestion de l'autonomie ?.....	79
2.	Risque subjectif et objectif	80
3.	Les modèles du risque	81
4.	Critique de ces modèles.....	83
D.	Risques, incertitudes et émotions	84
1.	Incertitudes et anxiété.....	84
2.	Rôle de la confiance et confort/inconfort émotionnel.....	87
a)	Emotion et confiance dans l'usage	87
b)	L'importance du rôle des affects et définition du confort/inconfort émotionnel.....	88
c)	Le coping	90
IV.	Une activité instrumentée et médiatisée	91
A.	Cognition distribuée.....	92
B.	Approche instrumentale	94
1.	L'activité médiatisée	94
2.	Les instruments, artefacts, schèmes.....	95
a)	Les artefacts	96
b)	Les schèmes	96
c)	Identifier un schème	99
3.	La genèse instrumentale.....	99
a)	Processus d'instrumentalisation.....	100
b)	Processus d'instrumentation	100

c) Processus de conception et genèse instrumentale	100
4. Les systèmes d'instruments.....	101
5. L'activité productive et constructive : pouvoir d'agir du sujet	102
Deuxième Partie.....	105
Chapitre 4 - Stratégie globale de recherche	107
I. Trois phases d'expérimentation	107
A. Phase 1 : Le véhicule thermique comme situation de référence	108
1. Entretiens d'explicitation.....	108
2. Questionnaires.....	109
B. Phase 2 : Expérience vécue de la technologie en développement.....	109
1. Recueil de données vidéo	109
2. Journal de bord	110
3. Couplage des entretiens d'autoconfrontation avec les relances de l'entretien d'explicitation	110
4. Récit projectif d'une situation réelle de limite d'autonomie.....	111
C. Phase 3 : Projection créative guidée par l'expérience utilisateur	111
II. Traitement des données.....	112
Chapitre 5 - Phase 1 : Le véhicule thermique comme situation de référence	113
I. Contexte et objectifs.....	113
II. Méthode	115
A. Participants	115
B. Recueil de données.....	115
1. Recueil du vécu subjectif et situé par le biais d'entretiens	115
2. Construction des questionnaires	116
C. Traitement des données.....	117
1. Retranscription et analyse thématique des entretiens	117
a) Retranscription des entretiens	117
b) Codage et analyse des entretiens.....	117

2.	Traitement des questionnaires.....	120
III.	Résultats.....	120
A.	Quatre styles de gestion de l'autonomie.....	120
1.	Présentation des styles de gestion de l'autonomie.....	120
a)	Les Anticipateurs.....	121
b)	Les Anticipateurs Modérés	121
c)	Les Réactifs au signal	122
d)	Les Réapprovisionneurs tardifs.....	122
2.	Précision sur le style de gestion de l'autonomie	123
B.	La gestion de l'autonomie : une activité aux influences multifactorielles	125
1.	Les déterminants individuels orientant le style de gestion de l'autonomie.....	125
a)	Le rapport affectif au risque de panne	125
b)	Le rapport affectif aux stations-service	126
2.	Les déterminants artefactuels	128
a)	Instruments de la gestion de l'autonomie et connaissance incertaine de l'autonomie 128	
3.	Les déterminants contextuels.....	131
a)	Types de trajets.....	131
b)	La hiérarchisation des priorités.....	132
c)	Rôle du collectif.....	133
C.	Pratiques de gestion : continuum entre les styles anticipatifs et réactifs.....	133
1.	Tendance anticipative.....	134
a)	La planification du besoin en autonomie.....	134
<i>L'anticipation outillée</i>		134
<i>La planification opportuniste en situation de conduite</i>		135
<i>Le compteur journalier comme outil d'optimisation du plein</i>		135
b)	Le test d'autonomie	135
c)	Glissement d'une tendance à une autre.....	137
2.	Tendance réactive.....	137
a)	Le signal de réserve comme déclencheur de l'action de réapprovisionnement.....	137

b)	L'Indicateur de consommation instantanée comme régulateur de la consommation	138
c)	Exemples de cas de limite d'autonomie	138
	<i>Une estimation floue de l'autonomie et l'évitement d'un arrêt en station-service</i>	138
	<i>L'imprévisibilité d'un évènement</i>	139
	<i>Plaisir du jeu avec les limites et contraintes professionnelles.....</i>	140
	<i>L'éco-driving comme stratégie de coping</i>	141
	<i>Le cas de Samuel</i>	141
3.	La situation de panne.....	142
a)	Le cas de Mireille	143
	<i>La mauvaise estimation de l'autonomie restante.....</i>	143
	<i>Hierarchisation des priorités : les réunions avant tout</i>	144
	<i>Inconfort émotionnel : stress, doute, inquiétude</i>	145
b)	Le cas de Marie	145
	<i>Gestion des émotions.....</i>	145
	<i>Familiarité et instrumentalisation de la panne.....</i>	146
V.	Synthèse.....	147
	Chapitre 6 - Phase 2 - VE : expérience vécue de la technologie en développement	149
I.	Contexte et objectifs de l'étude	149
II.	Méthode	150
A.	<i>Participants</i>	150
B.	<i>Véhicules utilisés</i>	151
C.	<i>Recueil de données.....</i>	152
1.	Système de recueils de données et prise en main du VE	152
a)	Système de recueil de données vidéo original	152
b)	Carnet de bord	153
c)	Prise en main du véhicule électrique.....	154
2.	Recueil de données post-usage : couplage entre l'entretien d'autoconfrontation et l'entretien d'explicitation	154
a)	Matériel de recueil de données	154
b)	Déroulement de l'autoconfrontation	155

c)	Construction d'un récit projectif à partir du cas de conduite en limite d'autonomie d'Omar	156
D.	<i>Traitement de données</i>	158
1.	Traitement des vidéos	158
a)	Enregistrements effectués en conduite.....	158
b)	Enregistrements effectués en entretien d'autoconfrontation	158
2.	Analyse thématique des entretiens d'autoconfrontation	159
a)	Codage et analyse thématique des entretiens	159
b)	Reconstruction du flux d'expérience de deux sujets.....	163
	<i>Le cas de Lucie : utilisation des artefacts de la gestion de l'autonomie</i>	163
	<i>Le cas d'Omar : situation de conduite en limite d'autonomie</i>	163
	<i>Construction de récits réduits</i>	164
III.	Résultats.....	165
A.	<i>Pratiques de recharge, trajets réalisés et risques pris</i>	165
1.	Pratiques de recharge.....	165
a)	Des rechargements fréquents	165
b)	Evolution de l'évaluation de la recharge	168
2.	Les trajets réalisés ou évités avec le VE.....	170
a)	Fréquence et répartition des trajets.....	170
b)	Les différents types de trajets.....	170
c)	Tests et pratiques de l'éco-conduite	181
3.	Réactions différenciés au risque via le scénario projectif d'un cas de limite d'autonomie.....	184
a)	L'expérience risquée de conduite en limite d'autonomie d'Omar	184
b)	Projection et réaction des différents styles de gestion de l'autonomie.....	186
4.	Synthèse.....	189
B.	<i>Les instruments de la gestion de l'autonomie</i>	191
1.	Typologie des instruments de la gestion de l'autonomie des VE	191
2.	Usages évolutifs des instruments réflexifs de gestion de l'autonomie	192
a)	La jauge de batterie, référentiel central	192
b)	Le nombre de kilomètres restants fortement plébiscité	198

c)	L'économètre : entre acceptation et rejet.....	201
3.	Usages évolutifs des instruments pragmatiques de la gestion de l'autonomie	210
a)	La fonctionnalité du frein récupératif.....	210
b)	Le mode de conduite économique de la Think City.....	213
4.	Les systèmes d'instruments de la gestion de l'autonomie.....	215
a)	Les systèmes d'instruments permettant l'observation du niveau d'autonomie.....	216
	<i>Le système d'instrument « jauge – nombre de kilomètres restants »</i>	<i>216</i>
	<i>Le système d'instruments « jauge – compteur journalier »</i>	<i>217</i>
b)	Les systèmes d'instruments de l'éco-conduite.....	218
	<i>Le système d'instrument « jauge – économètre »</i>	<i>218</i>
	<i>Le système d'instrument « jauge – nombre de kilomètre restants – économètre »....</i>	<i>218</i>
	<i>Le système d'instrument « économètre – nombre de kilomètre restants – freinage récupératif ».....</i>	<i>221</i>
5.	Synthèse.....	222
C.	<i>Récapitulatif du confort et inconfort émotionnels en lien avec l'autonomie du VE</i>	<i>225</i>
IV.	Synthèse.....	227
	Chapitre 7 - Phase 3 : Projection créative guidée par l'expérience utilisateur.....	229
I.	Contexte et objectifs.....	229
II.	Méthode	229
A.	Participants	229
B.	Maquettes utilisées.....	230
1.	La maquette IHM 2015	230
2.	La maquette Smartphone VE	232
C.	Recueil de données.....	233
1.	Matériel de recueil de données.....	234
2.	Déroulement de la séance projective en trois étapes	234
a)	Etape 1 (dite pré-pto): Rappel de l'expérience vécue.....	234
b)	Etape 2 (dite proto): Confrontation aux maquettes.....	234
c)	Etape 3 (dite post-pto): Projection supplémentaire	235
D.	Traitement des données.....	235

1.	Retranscription des entretiens	235
2.	Codage et analyse thématique des attentes exprimées	235
III.	Résultats.....	236
A.	Attentes exprimées en fonction des types d'instruments.....	236
1.	Les instruments prospectifs.....	238
a)	Attentes exprimées quant aux instruments de planification géographique	238
b)	Attentes exprimées quant aux instruments de programmation.....	238
2.	Les instruments réflexifs	239
a)	Attentes exprimées quant à la jauge de batterie	239
b)	Attentes exprimées quant à l'économètre.....	239
c)	Attentes exprimées quant au nombre de kilomètres restants.....	240
3.	Les instruments réflexifs synthétiques	240
a)	Attentes exprimées quant au bilan éco.....	241
b)	Attentes exprimées quant au conseil éco.....	241
4.	Autres types d'attentes.....	241
5.	Expression partagée des attentes.....	242
B.	Influence des styles et de l'expérience d'usage	242
IV.	Synthèse.....	244
	Troisième partie	247
	Chapitre 8 – Discussion : Apports, limites et perspectives de recherche.....	249
I.	Apports pour la gestion de l'autonomie	250
A.	Apports théoriques des résultats.....	250
1.	Styles de gestion de l'autonomie : perception différenciée du risque.....	250
a)	Styles de gestion de l'autonomie : transfert du VT au VE	250
b)	Les déterminants de la gestion de l'autonomie	252
2.	Les instruments de gestion de l'autonomie	253
a)	Typologie des instruments de gestion de l'autonomie	254
b)	Découverte et appropriation en situation	255
B.	Discussion méthodologique.....	257

1. Usage d'un système de recueil de données original	257
2. Appropriation différenciée du journal de bord	259
3. Etude de l'usage réel du VE comme base pour une conception centrée sur l'expérience vécue	259
4. Evolution des VE	260
II. Perspectives de ce travail	261
Bibliographie	265
ANNEXES	281

Liste des Figures

Figure 1 : Activité médiatisée par l'instrument (d'après Folcher et Rabardel, 2004, p. 66).....	95
Figure 2. Répartition en pourcentage des 4 styles de gestion de l'autonomie	121
Figure 3 : Ressenti perçu lors du déclenchement du signal de réserve en fonction du style.....	123
Figure 4. Déterminants identifiés comme intervenant dans l'adoption d'une pratique de gestion de l'autonomie anticipative ou réactive	125
Figure 5. Répartition en pourcentage des ressentis perçus à l'idée de panne.....	126
Figure 6. Répartition en pourcentage des conducteurs anticipant leur comportement de réapprovisionnement avant un long trajet.....	131
Figure 7: Illustration du système de recueil de données vidéo et des prises de vues obtenues en situation de conduite et utilisées en entretiens post-usage	153
Figure 8: Illustration du matériel utilisé en séance d'autoconfrontation.....	155
Figure 9. Jauges de batterie des 3 véhicules électriques utilisés.....	192
Figure 10. Indicateur du nombre de km restants	198
Figure 11. Illustration des économètres présents au sein des trois véhicules électriques utilisés	201
Figure 12. Suggestion de détour vers un point de charge	231
Figure 13. Illustration des propositions du système et actions possibles pour le conducteur ...	232
Figure 14. Pop-up « dernier point de charge localisé »	232
Figure 15. Illustration des deux types de représentation liée à l'économètre.....	233
Figure 16. Illustration de la prise de vue obtenue lors de la séance de créativité projective	234
Figure 17. Nombre d'attentes énoncées par type d'instruments	237
Figure 18. Nombre d'attentes énoncées selon les étapes.....	237

Liste des tableaux

Tableau 1. Présentation schématique des trois phases de l'expérimentation.....	107
Tableau 2. Extrait d'un tableau d'analyse de l'entretien mené avec Samuel	119
Tableau 3. Exemples de verbatim en lien avec les affects ressentis à l'égard des stations-service	127
Tableau 4. Exemples de commentaires recueillis concernant les différentes modalités d'affichage et de disponibilité du nombre de kilomètres restants lorsque les conducteurs se retrouvent sur leur jauge de réserve.....	130
Tableau 5: Présentation des participants et de leurs caractéristiques.....	151
Tableau 6: Présentation des véhicules électriques utilisés et de leurs caractéristiques principales.	152
Tableau 7. Récit projectif de la situation de limite d'autonomie d'Omar	157
Tableau 8: Nombre de verbalisations simultanées effectuées par chacun des conducteurs et traités en entretiens d'autoconfrontation.....	158
Tableau 9: Extrait d'un entretien d'autoconfrontation et de mise en forme.....	159
Tableau 10: Récapitulatif des activités identifiées et du code couleur attribué	160
Tableau 11 : Extrait d'analyses catégorielles d'un entretien d'autoconfrontation	162
Tableau 12. Nombre de charges effectuées par sujet durant les deux semaines de prêt	165
Tableau 13. Nombre de charges effectuées par sujet selon les lieux de rechargement utilisés	167
Tableau 14. Niveau d'autonomie le plus bas affiché	168
Tableau 15. Répartition des différents types de trajets parcourus	170
Tableau 16. Récapitulatif des différents types de trajets parcourus au cours des deux semaines de prêts.....	171
Tableau 17. Catégorisation des types de planification effectuée selon les conducteurs concernés	172
Tableau 18. Récit projectif de la situation de limite d'autonomie d'Omar	185
Tableau 19. Extrait des verbatim recueillis lors de la présentation du cas de limite d'autonomie	188
Tableau 20. Récapitulatif de la typologie des instruments du VE	191
Tableau 21. Exemples de réinvestissement de l'économètre	205
Tableau 22. Extrait de verbatim illustrant les types de perception liés à l'économètre	206
Tableau 23. Exemples de critiques formulées en référence au manque d'amplitude et d'efficacité de l'économètre.....	207
Tableau 24. Tableau récapitulatif des usages de l'économètre par conducteur	209
Tableau 25. Perception différenciée du frein récupératif	212
Tableau 26. Récapitulatif des sources de confort et inconfort émotionnels et pratiques de coping	226
Tableau 27. Récapitulatif des participants et de leurs caractéristiques.....	230
Tableau 28. Nombre d'attentes exprimées par sujets et types d'instruments	237
Tableau 29. Tableau résumant les résultats obtenus pour chaque question de recherche	249
Tableau 30. Extraits de verbalisation de l'anticipatrice Ana.....	288
Tableau 31. Extraits de verbalisation de l'anticipateur Gabriel.....	289
Tableau 32. Extrait de verbalisations de l'anticipateur modéré Alice	290

Tableau 33. Extrait de verbalisations de l'anticipateur modéré Paul.....	291
Tableau 34. Extrait de verbalisations de l'anticipateur modéré Juan	292
Tableau 35. Extrait de verbalisations de l'anticipateur modéré Sébastien	293
Tableau 36. Extrait de verbalisations du réactif au signal Célestin	293
Tableau 37. Extrait de verbalisations du réactif au signal Yann	294
Tableau 38. Extrait de verbalisations du réactif au signal Lise	294
Tableau 39. Extrait de verbalisations du réactif au signal Noé.....	295
Tableau 40. Extrait de verbalisations du réapprovisionnement tardif Chloé.....	296
Tableau 41. Extrait de verbalisations du réapprovisionnement tardif Maëlle	297
Tableau 42. Extrait de verbalisations du réapprovisionnement tardif Marie.....	297
Tableau 43. Liste des attentes relatives aux instruments de planification géographique énoncées à l'étape pré-pto.....	313
Tableau 44. Liste des attentes relatives aux instruments de planification géographique énoncées à l'étape IHM 2015.....	314
Tableau 45. Liste des attentes relatives aux instruments de planification géographique énoncées à l'étape Smartphone VE	316
Tableau 46. Liste des attentes relatives aux instruments de planification géographique énoncées à l'étape post-pto	316
Tableau 47. Liste des attentes relatives aux instruments réflexifs énoncés à l'étape pré-pto	317
Tableau 48. Liste des attentes relatives aux instruments réflexifs énoncés à l'étape Smartphone VE	318
Tableau 49. Liste des attentes relatives aux instruments réflexifs énoncés à l'étape post-pto	318
Tableau 50. Liste des attentes relatives aux instruments réflexifs énoncés à l'étape pré-pto.	319
Tableau 51. Liste des attentes relatives aux instruments réflexifs énoncés à l'étape Smartphone VE	319
Tableau 52. Liste des attentes relatives aux instruments réflexifs énoncés à l'étape post-pto	320

Introduction

L'histoire du véhicule électrique (VE) est constituée de nombreux rebondissements, à tel point que son développement le plaçait dans la catégorie des technologies éternellement émergentes (Fréry, 2000). Or, le développement technologique, accompagné d'enjeux multiples et de mutations sociales importantes, fait aujourd'hui de lui une réalité tangible qui amène à réinterroger les pratiques de mobilité habituelles au travers, notamment, du développement de services de location et d'autopartage tels qu'Autolib.

Sujet favorable à l'innovation, le développement du véhicule électrique s'accompagne du développement d'IHM diverses et variées (Strömberg, Anderson, Almgren, Ericsson, Karlsson & Nabo, 2011) et d'applications dédiées permettant la visualisation de points de recharge accessibles (sites de Chargemaps ou PlugSurfing par exemple).

De ce fait, on assiste à une multiplication des études réalisées dans le but d'identifier l'impact du VE dans notre quotidien. De l'étude des usages projetés, la recherche se tourne ainsi vers l'étude des usages réels. Dans cette littérature, l'autonomie du VE apparaît de plus en plus comme un des points de convergence dont le questionnement principal est de savoir si cette autonomie limitée constitue ou non un frein réel à son adoption.

Au regard des thèmes abordés, le concept de *Range Anxiety* a ainsi émergé traduisant les angoisses et incertitudes inhérentes à ce type de motorisation (Caroll, 2010 ; Cocron, Bühler, Neumann, Franke, Krems, Schwalm, & Keinath, 2011 ; Nilsson, 2011a, 2011b ; Pearre, Kempton, Guensler & Elango, 2011 ; Wellings, Binnersley, Robertson & Khan, 2011). Souvent associé au VE en raison de son autonomie limitée et d'une infrastructure encore peu développée, Nilsson (2011b) résume le concept de la façon suivante: «*the perception or the experience of drivers regarding the fear of not reaching your destination while driving an EV (Electric Vehicle)*».

La limite d'autonomie et sa prévisibilité complexe génèrent une part d'incertitude, d'inquiétude (Lancry, 2007) et d'inconforts émotionnels variés. Avec une autonomie plus limitée et un besoin de recharge plus fréquent, la panne apparaît plus probable et ce d'autant plus que l'autonomie du VE évolue en fonction d'une multitude de facteurs (type de conduite adoptée, consommation des accessoires, topographie du terrain, etc.). La prévision de consommation d'énergie, difficile à évaluer, s'inscrit parallèlement à une activité de conduite riche et complexe, et des fortes contraintes temporelles et multitâches qui la caractérisent (Forzy, 2004 ; Mundutéguy, 2001).

Le développement et la démocratisation du VE incite à s'intéresser aux rapports que les individus peuvent entretenir avec un risque de panne rendu saillant par son autonomie et touche à la perception et gestion du risque de panne, bien que ce risque ait des conséquences minimales en comparaison d'autres activités.

L'ergonomie, visant notamment à optimiser les systèmes homme-machine dans le sens de l'efficacité et du confort psychologique de l'utilisateur, cherche à identifier les apports mais aussi les difficultés engendrées par les nouvelles technologies lors de l'usage réel de ces produits innovants. C'est dans ce cadre que nous proposons de centrer notre étude sur la gestion de l'autonomie du VE.

L'objectif principal de ce travail est d'**étudier la gestion de l'autonomie du VE, que celle-ci relève d'une pratique réactive et située ou anticipatoire et planifiée.**

Quatre objectifs orientent ce travail.

Le premier objectif est d'établir une comparaison entre l'activité de gestion de l'autonomie d'un véhicule thermique et celle mise en œuvre avec un véhicule électrique. Il s'agit d'identifier les modifications qui peuvent apparaître dans l'activité de gestion de l'autonomie.

Le deuxième objectif porte sur la notion de risque, et plus précisément le risque de panne automobile. Il s'agira d'étudier l'influence que peut avoir la perception de ce risque sur la gestion de l'autonomie.

Le troisième objectif traite des instruments de gestion de l'autonomie. Il s'agira d'identifier les instruments facilitant la gestion de l'autonomie et comment ils y parviennent.

Le quatrième objectif cherche à identifier la nature et l'évolution possible des pratiques de gestion de l'autonomie et de perception du risque de panne sur deux semaines.

Ce manuscrit est organisé en **trois parties**.

Dans la première partie, le chapitre 1 établira **l'état de l'art** des études ayant été menées **sur les usages du véhicule électrique**.

Le chapitre 2 présentera la **problématique définie**, tandis que le chapitre 3 examinera **les théories et concepts mobilisés**.

La deuxième partie développera les données empiriques. Le chapitre 4 précisera notre **stratégie de recherche**. Le chapitre 5 présentera **la gestion de l'autonomie sur véhicule thermique comme cadre de référence** à l'objet de notre étude. Le chapitre 6 étudiera **la gestion de l'autonomie** telle qu'elle s'établit **sur le véhicule électrique**. Le chapitre 7, quant à lui, développera une situation de **création projective guidée par l'expérience utilisateur**.

La troisième et dernière partie conclura ce document au travers d'une **discussion générale**. Le chapitre 8 examinera les apports, limites générales et perspectives de recherche de notre étude.

Etat de l'art et partie théorique

Chapitre 1 - Etat de l'art sur les usages du véhicule électrique

Notre étude porte sur les usages du véhicule électrique et plus précisément sur la gestion de son autonomie limitée. Le véhicule électrique possède une histoire faite de rebondissements et dont l'introduction sur le marché automobile s'accompagne d'enjeux multiples.

À l'heure où les questions environnementales et énergétiques se retrouvent au cœur des préoccupations, sur fond d'impacts politiques et économiques, le VE apparaît comme un moyen de transport idéal. Peu énergivore et silencieux, il semble répondre aux critiques adressées au secteur automobile amorçant ainsi une mutation importante du paysage automobile. Enfin, il modifie notre rapport global à la mobilité et apparaît, en cela, comme un système évolutif sujet à innovation.

Cet état de l'art porte sur une synthèse des différentes études menées sur les usages du véhicule électrique. Nous retracerons, dans un premier temps, l'évolution historique de son développement ainsi que les enjeux accompagnant son histoire. Nous aborderons ensuite les différentes études menées sur le sujet pour aboutir à une meilleure compréhension des facteurs d'adhésion et de réticences qui l'accompagnent.

I. Evolution historique du véhicule électrique

L'histoire du véhicule électrique débute en 1834. Créée par Thomas Davenport, la première voiture électrique apparaît ainsi 52 ans avant l'existence du premier véhicule essence. Il faudra ensuite attendre 1852 pour assister à la première commercialisation connue d'un véhicule électrique aux Etats-Unis et 1897 pour le déploiement d'une flotte de taxis dans la ville de New York (Fréry, 2000).

La diffusion des voitures électriques s'effectue ensuite dans les années 1880 à 1890. Les premières prévisions de marché présageaient une progression rapide de la production et une domination du marché automobile en raison du caractère peu fiable, difficile à conduire et nauséabond de la voiture à essence. En 1900, on dénombrait ainsi dix-neuf constructeurs de véhicules électriques et 38% du marché américain de l'automobile était représenté par ce type de motorisation.

En parallèle, la voiture à essence voit sa commercialisation intervenir dès son invention en 1885-1886. Contemporaine au véhicule électrique sur le plan technologique, elle bénéficie alors d'améliorations rapides en termes de performance et d'autonomie. Ces avancements lui valent la préférence des hommes attirés par la vitesse et la possibilité d'effectuer des parcours prolongés. La voiture électrique, quant à elle, plus facile à démarrer et à conduire, mais

également plus propre, séduit davantage un public féminin et reste cantonnée au haut de gamme.

De nouvelles batteries, ainsi que des systèmes d'échange rapide de batteries et de rechargement, font leur apparition dans les années 1900. Ces avancées visent à contrer les problèmes liés à l'autonomie limitée des batteries (Hoyer, 2008). Dans ce contexte, deux développements apparaissaient alors comme majeurs : le système du « *regenerative braking* » dont la démonstration fut faite à Paris en 1887 et le développement d'un véhicule hybride, produit par la « Milde Electric Car Company » entre 1901 et 1906.

En 1910, le développement de la batterie Fer Nickel, par Thomas Edison, relance l'intérêt porté au véhicule électrique. Cependant, ce regain est amoindri par deux innovations qui viennent renforcer l'attrait exercé par le véhicule à essence. La première de ces innovations est la fabrication à la chaîne des véhicules. Lancée par Ford, cette production a pour conséquence d'entraîner une baisse des prix de ventes. La seconde innovation vient de Charles Kettering qui, en mettant au point le démarreur électrique, entraîne la disparition de toute contrainte liée au démarrage à la manivelle (Fréry, 2000).

Bien qu'en 1912, on dénombre environ 30 000 véhicules électriques aux Etats-Unis, le marché de l'automobile commence son évolution et voit dès 1909 s'établir la dominance du modèle Ford-T (Hoyer, 2008). Dès 1903, la régression des ventes de voitures électriques accompagne le début de faillite des constructeurs. Si les voitures hybrides subissent, en parallèle, le même sort, elles seront de nouveau développées dans les années 1970.

Durant la Première Guerre Mondiale, on assiste à nouveau à une augmentation de la production et au développement de nouveaux potentiels de l'électricité. La réquisition des voitures à essence au nom de l'effort de guerre permettent ainsi le développement intensif de stations électriques. Cependant, les ventes baissent de nouveau progressivement jusqu'à disparaître complètement avec la crise de Wall Street de 1929. Un nouveau pic de recrudescence verra son apparition avec la Seconde Guerre Mondiale.

Il faudra ensuite attendre 1962 pour que l'on s'intéresse à nouveau au véhicule électrique avec la publication du livre *Silent Spring* de Rachel Carson qui lance le débat sur les problèmes de pollution environnementale principalement causée par les pesticides dans l'agriculture. Peu de temps après, en 1965, débute la prise de conscience des dégâts infligés à l'environnement par les hydrocarbures entraînant un regain d'intérêt pour l'électricité. Ce renouveau se renforce après les chocs pétroliers et la multiplication des études prévisionnelles qui annoncent l'explosion imminente de la voiture électrique dans les années 70.

Le discours environnemental se centre alors sur un argument majeur : les problèmes énergétiques. En 1972, les limites globales dans l'exploitation future des ressources naturelles non renouvelables et des ressources des énergies fossiles sont mises en lumière par le livre *The Limits to Growth* (Meadows, Meadows, Randers & Behrens) et renforcées par le choc pétrolier de 1973 puis par le débat prenant place autour du nucléaire. L'année 1975 voit alors le développement d'un programme axé sur le développement des véhicules hybrides et technologiques.

Si ces évènements mettent en lumière le besoin de développer des énergies alternatives et renouvelables ainsi que de nouvelles technologies, le véhicule électrique ne parvient toujours pas à se développer et à s'imposer. Même s'il revient au premier plan aux débuts des années 80, au travers de la mise en évidence des problèmes de pollution de l'air, les obstacles restent nombreux.

En 1987 se tient le *World Commission on Environment and Development* (WCED) où sont discutés les problèmes liés aux transports. Ces problèmes sont considérés comme la résultante d'un usage intensif de l'automobile : la trop grande concentration de véhicules en un même lieu et ce essentiellement dans les grandes villes des pays développés. Les discussions portent également sur l'importance des problèmes environnementaux et climatiques. L'utilisation excessive des énergies fossiles et la réduction nécessaire de l'énergie utilisée dans les pays développés mettent en lumière le besoin d'effectuer une transition vers les formes d'énergies renouvelables. Le rapport de Kyoto est une illustration parfaite des mesures et des prises de conscience s'opérant à cette époque.

Une transition s'opère: l'utilisation intensive de l'automobile des années 60 à 70 se transforme en un problème de volume. D'un point de vue général, il existe trop de transports motorisés et une trop grande consommation d'énergie. Les problèmes de pollution, qu'on estimait limités aux grandes villes, se généralisent.

L'adoption par la Californie du règlement *Zero Emission Vehicle* (ZEV) en 1990 (Meade, 1994 ; Fréry, 2000), relance les études sur le véhicule électrique. Elle impose aux constructeurs, vendant plus de 35 000 véhicules par an, en Californie, de réaliser au moins 2% de leurs ventes locales avec des véhicules zéro-émission en 1998. Ce pourcentage est censé passer à 5% en 2001 et 10% en 2003. La plupart des estimations effectuées à l'époque misent sur un marché mondial de près de dix millions de voitures électriques à l'horizon 2010. Cependant, en 1996, la Californie effectue un report de sa loi sur les véhicules à zéro-émission et annule les quotas initiaux de 1998 et de 2002.

Les années 90 constituent la période la plus prolifique en termes de recherche et de développement à la fois des véhicules hybrides et électriques (Hoyer, 2008). De nouveaux efforts sont réalisés afin de développer des batteries plus efficaces. Les arguments en faveur de l'utilisation des véhicules électriques pointent la possibilité de lutter contre la pollution, par le développement de l'énergie nucléaire, et l'adéquation entre l'autonomie électrique et le kilométrage moyen effectué par la grande majorité des automobilistes. Cependant, bien que possédant des atouts, le positionnement trop féminin du VE¹ au début de sa commercialisation, son autonomie limitée et son prix élevé concourent à la remise en cause de son développement. Les véhicules hybrides, eux, voient leur commercialisation rencontrer davantage de succès avec la commercialisation de modèles tels que la Toyota Prius.

En conclusion, l'histoire du véhicule électrique se distingue singulièrement des innovations constantes et linéaires. Cependant, à l'heure où le paysage de l'industrie

¹La facilité de manipulation et de démarrage du VE lui acquiert les faveurs d'un public largement féminin au début du siècle contrairement à la voiture à essence.

automobile se modifie au travers de ruptures technologiques majeures, on assiste à un bouleversement du paysage concurrentiel où les grands constructeurs prennent des positions différentes sur le sujet. Le développement du véhicule électrique soulève ainsi des enjeux considérables, dépassant les frontières de l'industrie automobile puisque sont désormais concernés les consommateurs, les pouvoirs publics et les énergéticiens.

II. Les enjeux du véhicule électrique

A. Les enjeux énergétiques, industriels et économiques

1. Les enjeux énergétiques et écologiques

En 1998, la consommation d'énergie du secteur du transport routier était responsable de 28% des émissions de CO₂. Les dernières évaluations menées à ce sujet prédisaient une augmentation de ce chiffre (Van Mierlo, Magetto & Lataire, 2006).

Les dommages causés à l'environnement par les rejets de dioxyde de carbone ont contribué à l'acidification des océans et l'augmentation de l'effet de serre entraînant des modifications climatiques. De plus, la demande croissante d'approvisionnement en énergie ajoutée à la raréfaction et à l'épuisement de certaines ressources énergétiques fossiles imposent la nécessité de recourir au développement de solutions alternatives et à des énergies renouvelables (Perrin, 2009 ; Salençon, 2009).

C'est à partir de ce constat que les régulations, engendrées par les législations, ont poussé le secteur automobile à réduire l'impact de son industrie sur l'environnement. Depuis les années 90, des rapports sont ainsi publiés par les compagnies automobiles. Relatives aux performances des véhicules produits, ces rapports contiennent des informations telles que la réduction des émissions, le développement de solutions alternatives avec les voitures hybrides et les stratégies de recyclage des voitures en fin de vie (Wells & Orsato, 2004).

Le secteur routier, dépendant du pétrole à 98%, se trouve donc directement concerné par l'enjeu énergétique et dans l'obligation de développer des solutions alternatives (Van Mierlo *et al.*, 2006). C'est dans ce contexte que les intérêts se sont tournés à nouveau vers le véhicule électrique.

2. Les enjeux industriels et technologiques

Les technologies développées pour le VE constituent un des enjeux stratégiques majeurs pour les constructeurs. De plus, elles contribuent à rendre son développement et son insertion dans le paysage automobile tangibles.

Dans l'histoire du développement du véhicule électrique, le principal point d'achoppement de son succès a toujours été le stockage de l'énergie et *in fine*, l'évolution des batteries (Laffitte, 1993 ; Van Mierlo *et al.*, 2006). Si, par le passé, son évolution et son avenir étaient liés à la batterie, ce facteur reste, aujourd'hui encore, d'actualité (Hoyer, 2008).

Les systèmes de batteries alternatives, issus d'avancées technologiques en provenance d'autres secteurs, offrent désormais la possibilité d'une réelle rupture technologique. Les

opportunités de motorisation ainsi offertes, telles qu'une motorisation tout électrique ou hybride rechargeable, accroissent leur importance stratégique puisque les constructeurs misent sur leur capacité d'évolution et de performance pour le futur².

De plus, grâce à l'évolution de leur densité, les batteries offrent une gamme d'autonomies différentes tout en permettant la réalisation d'une économie d'énergie. Une utilisation intelligente des périodes de chargement peut contribuer à effectuer des économies et entraîner une diminution des émissions de CO² (Arar, 2009) sans créer nécessairement le besoin d'implanter de nouvelles infrastructures lourdes.

Actuellement, l'intérêt des constructeurs se portent sur les batteries Lithium-ion en raison d'une source d'énergie abondante mais non renouvelable. Aujourd'hui recyclable à 90%, les recherches s'orientent vers un recyclage complet.

Ajouté à cela, la charge complète d'une batterie Lithium-ion peut s'effectuer en quatre à huit heures couvrant ainsi 95% des besoins. Une charge rapide peut être effectuée en vingt minutes grâce à un équipement spécifique permettant un remplissage de la batterie à 80%. Ces données illustrent un des enjeux stratégiques lié à la batterie : son système et temps de rechargement.

Pour y faire face, plusieurs systèmes ont été mis au point: utilisation de prises domestiques standards, prises de charges dédiées et adaptées aussi bien au système de rechargement lent que rapide. La possibilité de recharger un véhicule électrique ou hybride sans connexion directe en utilisant le principe d'induction est également à l'étude. C'est notamment le cas de Nissan qui travaille sur ce système et de la société américaine Evatran qui prévoit de lancer un système de recharge sans fil compatible avec plusieurs types de véhicules. Une des autres solutions envisagées concerne la location de batterie remplacée par une autre batterie dans une station d'échange. Cette solution est développée par la société californienne Better Place en partenariat avec l'Alliance – Renault et est en cours de déploiement en Israël.

L'importance stratégique du type de batterie et de ses caractéristiques est d'autant plus importante que certains constructeurs font le choix d'une production et commercialisation de véhicules tout électrique (Renault-Nissan, Bolloré) tandis que d'autres, en revanche, préfèrent axer leur démarche sur le développement de véhicules hybrides (Toyota).

3. Les enjeux économiques

L'enjeu économique qui pèse sur l'introduction massive du véhicule électrique dans le paysage urbain dépasse la simple question des enjeux industriels : son impact économique porte à fois sur l'offre et la demande.

Un de ses premiers enjeux économiques concerne les conséquences qu'une telle introduction est susceptible d'avoir sur le secteur automobile. La fiabilité et la durée de vie d'un VE étant supérieures à celles d'une voiture thermique, elles soulèvent la question de la

²Pour plus d'informations concernant les études ayant pu être faites sur les caractéristiques (autonomie, coût, rechargement, tests de batterie) de plusieurs véhicules électriques, ces dernières années, consultez le site : <http://avt.inl.gov/fsev.shtml>

reconversion possible ou disparition de millions d'emplois (Fréry, 2000). Son déploiement s'inscrit ainsi dans la nécessité de remettre en cause certains choix et modes de vie, le besoin de redéfinir les emplois présents dans l'automobile et l'implication des politiques.

En plus des constructeurs eux-mêmes, on retrouve parmi les acteurs économiques engagés, entre autres, les fournisseurs d'énergie, les opérateurs de réseaux électriques, les motoristes, les concessionnaires de parking. L'implantation du véhicule électrique nécessite en conséquence une prise de décision émanant à la fois des pouvoirs publics et des acteurs économiques impliqués dans son déploiement concernant le développement de ses infrastructures dédiées (Fréry, 2000). En effet, l'introduction du VE dans le paysage urbain nécessite, dans un premier temps, l'établissement de nouvelles infrastructures mais également la reconversion et le réaménagement de l'existant qui est encore, pour le moment, dédié à une industrie fonctionnant à l'énergie fossile.

B. Les enjeux politiques et sociétaux

1. Les enjeux politiques

Comme dit plus en avant dans notre propos, le secteur de l'industrie automobile est un grand consommateur et dépendant des énergies fossiles qui impactent négativement l'environnement. Son évolution et son renouvellement passent nécessairement par l'adoption de solutions et de ruptures technologiques fortes.

Or, l'enjeu énergétique et la protection de l'environnement sont désormais devenus des arguments politiques, comme peuvent en témoigner les différentes législations et actions entreprises par les politiciens. Ces derniers s'inscrivent dans une politique volontariste dont l'action, couplée à celle de l'industrie automobile, autorise et favorise l'implantation des véhicules propres dans notre futur paysage urbain.

Les politiques ont développé des mesures incitatives permettant de nouveaux modes de consommation de la voiture automobile comme peuvent en témoigner le Grenelle de l'environnement, le plan VE annoncé à l'automne 2008 et la stratégie nationale de déploiement des infrastructures de recharges pour les véhicules électriques et hybrides lancée en février 2009 pour la France³.

L'aménagement du territoire et l'incitation à l'utilisation de voitures propres ont imposé des limites d'utilisation de la voiture, entraînant une modification de flexibilité dans la gestion de nos trajets⁴⁵⁶⁷. D'autres exemples peuvent encore être cités : le renforcement des transports en commun, l'instauration du Vélib', les subventions d'achats de véhicules électriques

³ Informations issues du dossier du mois de Janvier 2010 provenant du site www.mobilite-durable.org : <http://www.mobilite-durable.org/dossier-du-mois/dossier-du-mois-octobre-2009.html>

⁴ Exemple de politique de la ville de Barcelone : <http://ecologie.caradisiac.com/La-ville-de-Barcelone-mise-sur-les-vehicules-electriques-566>

⁵ Exemple de politique des villes de La Baule et Lorient : <http://www.letelegramme.com/local/morbihan/vannes-auray/vannes/voitures-electriques-les-pros-mettent-le-turbo-24-09-2009-566238.php>

⁶ Exemple de politique de la ville d'Orléans : <http://www.ushuaia.com/ushuaia-terre/info-planete/actu-en-continu/transport/0,4507165,00-orleans-favoriser-les-vehicules-electriques-.html>

⁷ Exemple de politique de la ville de Nice : <http://www.nicematin.com/ta/d%E9veloppement+durable/203836/nice-six-vehicules-electriques-pour-une-ville-propre>

(cyclomoteurs, vélos à assistance électrique) et voiture en libre-service à Paris. En Europe, des mesures similaires ont été prises. Un « Eco pass », instauré en 2008, est désormais nécessaire pour accéder au centre-ville de Milan. Les villes de Berlin, Cologne et Hanovre ont mis en place une vignette et une réglementation stricte permettant à certains véhicules d'accéder à des zones zéro émission. Les villes de Stockholm et Londres ont, quant à elles, établi la mise en place d'un péage urbain et Londres reverse les recettes obtenues afin de développer et améliorer les transports en commun.

2. Les enjeux sociétaux

Les politiques, mais également les collectivités locales, jouent un rôle déterminant dans l'acceptation d'une idéologie plus propre. Cependant, cette nouvelle donne impacte nécessairement les habitudes de consommation des automobilistes : en proposant la location de voiture, par exemple, c'est à la notion même de propriété que l'on touche. De plus, la voiture électrique, de par son autonomie limitée et son temps de rechargement, entraîne nécessairement une évolution de la notion d'automobile qui est dès lors repensée en termes de trajets urbains (Fréry, 2000). Le véhicule électrique se retrouve donc en concurrence avec la voiture à essence qui, elle, est synonyme d'une liberté de mobilité potentielle (document interne Renault, 2009) et ce, bien que le coût d'entretien du VE soit plus avantageux et son utilisation parfaitement compatible avec les usages et les distances journalières moyennes parcourues par les automobilistes.

L'acceptation des véhicules électriques par la société est également soumise à d'autres facteurs tels que la méconnaissance de sa technologie, son fonctionnement, une image sympathique mais pas suffisamment forte, le coût dont il était jusqu'à présent porteur, les craintes d'une autonomie dégradée. Par conséquent, il est important de mieux cerner le rapport des conducteurs à ce nouveau mode de transport, leurs craintes et leurs espoirs mais aussi les avantages et limites qu'ils perçoivent lors d'un usage effectif des VE.

C. Les enjeux ergonomiques

Le VE, de par les spécificités de sa motorisation électrique peut entraîner une modification dans la conduite et les usages de l'automobile. Ces éventuelles modifications posent la question des enjeux ergonomiques. Il nous faut dès lors envisager une conception ou re-conception ergonomique prenant en compte ces spécificités.

L'ergonomie se retrouve interpellée par les questions relatives :

- **aux sensations de conduite spécifiques au VE** (véhicule silencieux, absence de boîte de vitesse, vitesse limitée,...) et **l'activité de conduite qui en est peut-être transformée** (silence et risque pour les usagers de la route vulnérables, vitesse...);
- aux **conséquences éventuelles sur les interactions avec les autres usagers**, du fait d'un style de conduite peut-être différent et de risques modifiés ;
- **à la gestion de l'autonomie limitée et ses conséquences en termes de planification de l'action et de stratégies de conduite** (éco-driving, freinage récupératif, ...), ainsi qu'en termes de besoins de nouveaux services et systèmes d'information (sur les lieux de recharge, les itinéraires optimisés de consommation, ...).

Par l'anticipation des comportements et la « prédiction des futurs probables » (Brangier & Robert, 2010), au travers d'une démarche prospective, nous serons en mesure de mieux assister ces évolutions des comportements et vécus et de cerner l'« activité future probable » (Daniellou, 1988 ; 1992).

Pour garantir la sécurité et le confort émotionnel des acteurs, la conception d'instruments adaptés et le développement de services dédiés doivent s'appuyer sur une analyse des activités et expériences situées, en lien avec les risques vécus par les utilisateurs de VE afin d'intégrer les éventuelles modifications qui peuvent survenir dans la conduite et les usages.

III. Synthèse des études menées sur l'usage du véhicule électrique

En amont de ce travail, nous avons synthétisé la littérature existante sur cette question des usages du VE. Les documents analysés proviennent de différents champs disciplinaires (économie, ergonomie, marketing). Ils portent sur des usages imaginés ou réels, et procèdent donc de méthodologies différentes.

Dans un premier temps, nous présenterons une synthèse des méthodologies employées pour étudier les usages projetés ou réels du VE. Puis, dans un second temps, nous développerons, de manière synthétique, les résultats de ces études.

A. Des méthodologies multiples pour identifier les usages futurs ou effectifs du véhicule électrique

La littérature traitant du véhicule électrique regroupe une multiplicité d'études aux méthodologies et objectifs très différents. Par exemple, les études s'intéressant aux attitudes et préférences déclarées du consommateur ou de marketing cherchent principalement à estimer le potentiel du marché. Si les études traitant des usages du véhicule électrique, tant sur le plan prospectif que celui de l'usage réel, peuvent être regroupées entre elles par leur méthodologie, leur finalité n'en demeure pas moins très différente. Elles concourent de ce fait au développement d'une pluralité de connaissances fines et apportent, en définitive, un éclairage plus large sur le sujet.

1. Méthodologies utilisées pour les usages projetés

Les usages du VE ont, dans un premier temps, été étudiés au travers de méthodologies projectives variées (cf. Annexe 1). Les recherches menées portaient, par exemple, sur le développement d'un scénario économique ou l'étude d'IHM dédiées à cette nouvelle motorisation.

a) Développement d'un scénario économique d'usage

Afin d'examiner le rôle potentiel de la voiture électrique (Rienstra & Nijkamp, 1998), son impact économique (Funk & Rabl, 1999) ou bien encore de projeter son usage commercial possible (Lee & Wong, 2009), différents scénarios économiques, intégrant l'estimation des coûts associés à la pollution, les possibles développements économiques d'une ville ou bien encore le développement d'un scénario de location, ont été développés. Ces méthodes permettent une comparaison des coûts sociaux, d'entrevoir le rôle possible du véhicule électrique en fonction de l'évolution économique et des prises de décisions politiques ou sa réelle compétitivité à partir de simulations abstraites.

b) Etudes auprès d'utilisateurs potentiels

L'autonomie limitée du véhicule électrique a souvent été pointée comme étant le principal frein à son acceptation. Partant de ce constat, plusieurs chercheurs se sont intéressés aux principaux obstacles s'opposant à l'achat (Chéron & Zins, 1997), mais également à la manière dont les ménages multi-motorisés pourraient s'adapter à l'autonomie limitée du véhicule (Kurani, Turrentine, & Sperling, 1994, 1995 ; Faivre d'Arcier, Nicolas, & Andan, 1997). Ces études s'appuient sur des utilisateurs potentiels de VE confrontés de différentes façons aux caractéristiques du VE.

L'utilisation des entretiens, individuels et/ou en *focus group*, font partie des différentes méthodologies employées pour l'étude des principaux freins à l'achat d'un VE (Chéron & Zins, 1997) et l'identification des leviers d'adhésion, possibles stratégies d'adaptation, modifications de comportements et solutions mises en place ou envisagées pour pallier les contraintes du VE et identifier les attentes en termes de produits et services (Cousinié, 2009 ; Hurel, 2009).

Plus récemment, l'étude de Malcolm, Narich et Schutz (2011) s'est intéressée à la concurrence établie entre le VE et les véhicules hybrides. Les auteurs ont centré leur étude sur deux points : la propension au changement dans leurs perceptions, leurs préférences et les habitudes des conducteurs, et les actions potentielles que les entreprises peuvent mener pour faire face à l'incertitude des consommateurs vis-à-vis du VE. Pour investiguer ces points, un entretien d'une durée de 20 minutes a été mené auprès de 7003 individus au travers de 13 pays de décembre 2010 à décembre 2011.

A ces enquêtes utilisant la méthodologie des entretiens et *focus group* s'ajoutent d'autres types de méthodologies permettant d'envisager les usages projetés du VE.

Les études menées par Kurani *et al.* (1994, 1995) se centrent principalement sur l'usage potentiel du VE par des ménages multi-motorisés. Ils développent la méthode PIREG (*Purchasing Intentions and Range Evaluation Games*), reprise et adaptée, en France, par Faivre d'Arcier *et al.* (1997). Cette méthode, basée sur la conduite d'entretiens interactifs, exploite la tenue d'un carnet de bord des déplacements réalisés avec un VT, à partir duquel est créé un graphique temporel regroupant des informations portant sur les trajets effectués⁸, et l'introduction de contraintes liées à l'autonomie du VE sous formes de quatre scénarios sur la

⁸ Ces informations concernaient le but des itinéraires, le point de départ, la destination, la distance parcourue et le temps nécessaire à ce parcours.

base du « *et si* ». Cette technique d'enquête sur les préférences des ménages multi motorisés constitue une exploration des réponses des ménages à l'autonomie limitée et au mode de rechargement à domicile du véhicule électrique. En 1995, Kurani *et al.* construisent à nouveau une étude qui vise à tester ce que les auteurs appellent l'Hypothèse des ménages hybrides : les ménages qui choisissent des véhicules électriques vont intentionnellement diversifier l'exploitation de leurs véhicules pour atteindre les avantages des différents systèmes de propulsion qui leur sont ainsi offerts. Un courrier électronique novateur, constitué de quatre stades d'expérimentation, est administré à 454 ménages.

c) Tests d'IHM sur simulateur

L'autonomie du VE étant plus restreinte que celle d'un VT, de nouveaux artefacts ont été développés afin de permettre au conducteur de contrôler, dans une certaine mesure, sa dépense et sa récupération d'énergie. De nouvelles études se sont donc centrées spécifiquement sur ces nouvelles IHM (Interface Homme-Machine) notamment au travers de l'utilisation de simulateurs de conduite.

Ces études investiguent les avantages et inconvénients perçus, l'utilité que le conducteur leur attribue, leur degré potentiel de distraction (Jenness, Singer, Walrath & Lubar, 2009) et la pertinence des informations fournies au conducteur en situation de conduite simulées (Strömberg *et al.*, 2011).

2. Méthodologies réalisées pour les usages réels

Plusieurs méthodologies ont pu être utilisées pour l'étude des usages réalisés du VE allant des méthodes les plus expérimentales aux plus naturelles. Les témoignages spontanés amenés par des utilisateurs s'avèrent également riches en informations (cf. Annexe 2).

a) Les tests ponctuels

Les tests ponctuels concernent ici des études réalisées sur la base de prototypes et dont les buts sont d'étudier les besoins techniques relatifs à l'autonomie en lien avec les besoins requis pour le déploiement d'une flotte de véhicules (Duke, Andrews & Anderson, 2009), les caractéristiques des batteries utilisées (Walsh & Bingham, 2009) ou la manière dont les ménages pourraient se servir d'une voiture électrique (Golob & Gould, 1998). Ces véhicules sont ainsi testés en laboratoire afin de déterminer la puissance énergétique requise, au travers de calculs mathématiques (Duke *et al.*, 2009), l'autonomie estimée et la consommation énergétique possible (Walsh & Bingham, 2009), et sur route, permettant alors un recueil de données techniques portant sur le nombre de miles parcourus, le temps de rechargement. Ces données sont également couplées aux avis des utilisateurs recueillis par des questionnaires d'évaluations de perception et des carnets de bord.

b) Essai d'un service de location de VE en self-service

Cette étude, menée en collaboration par plusieurs entreprises et instituts, dont Renault, EDF, INRETS et l'INRIA, avait pour objectif de tester et valider un concept commercial de location de voitures électriques en self-service et d'en comprendre la dynamique globale en relation avec les utilisateurs et leurs pratiques (Blosseville, Massot & Mangeas, 2000). Elle avait également pour but d'analyser la taille et l'organisation des ressources nécessaires afin de répondre à la demande. Le système expérimental de cette étude fut développé dans la ville de

Saint-Quentin, en région parisienne, pour une durée approximative de vingt mois (de 1997 à 1999). Durant cette période, une quarantaine de Renault Clio électriques furent déployées pour la réalisation de trajets urbains courts entre des stations dédiées.

c) Les prêts de véhicules

Les prêts de véhicules et recueils de données issues de véhicules électriques déjà commercialisés au sein de services publics sont également une des méthodologies utilisées afin d'évaluer la mobilité, la consommation d'énergie et l'endurance des batteries dans un environnement réel (Bady, Biermann, Kaufmann & Hacker, 1999 ; DeLuchi, Wang & Sperling, 1989 ; Francfort, 1998, 2002 ; Francfort *et al.* 1998 ; Francfort, O'Hara & Slezak, 1999 ; Frstrand, 2000 ; Trigui, Badin, Maillard & Mailfert, 1996 ; Wehrey, Argueta, Sanchez & Phung, 2001). La durée de ces prêts varie de un an à cinq ans.

À cette investigation des paramètres techniques et des comportements sur route des différents modèles testés, s'ajoute l'étude des attitudes et comportements qui peuvent être adoptés au volant d'un très petit véhicule électrique (Delhomme & Hubert, 1993). Ces attitudes et comportements sont recueillis à différents moments des essais (avant, pendant et après) par le biais d'entretiens et de questionnaires mais également le recueil systématique des comportements en situations de conduite par un enquêteur présent durant le trajet.

Ajouté à cela, ces prêts de VE visent à investiguer différents éléments tels que l'image du VE (Gärling, 2001), la détermination d'une utilisation et d'un achat possible par les ménages (Kurani *et al.*, 1995) et, de manière plus approfondie, les usages du VE (Cousinié, 2009 ; Ipsos – Renault, 2009).

Parmi les études abordant le sujet du *Range Anxiety*, on retrouve les recherches de Carroll (2010), Cocron *et al.* (2011), Turrentine *et al.* (2011) et Wellings *et al.* (2011). Ces auteurs étudient l'usage des VE au travers de prêt de VE de dernière génération, d'une durée moyenne de 6 mois, auxquels ils associent l'utilisation de questionnaires et de données CAN, d'entretiens et de journaux de bord.

d) Les témoignages d'usagers

Les témoignages d'usagers effectués sur les forums de discussion des sites internet spécialisés s'avèrent être utiles bien qu'incomplets. Ils permettent de recueillir des informations relatives à la sensation de conduite ou les problèmes techniques qui ont pu être rencontrés. Ces avis, fournis en dehors d'études finalisées et cadrées constituent une source d'informations supplémentaires. Les témoignages recueillis proviennent des sites internet tels qu'autobio.eu, forum-auto.com, vehiculeselectriques.free.fr, voiture-electrique.space-blogs.com ou bien encore marc.chapel.free.fr⁹.

⁹Pour un accès direct aux forums de discussions, consultez les pages suivantes :
- <http://www.autobio.eu/forum/viewtopic.php?f=5&t=1449>,
- <http://www.forum-auto.com/automobile-pratique/section1/sujet213695.htm>,
- <http://vehiculeselectriques.free.fr/Forum/portal.php>,
- <http://voiture-electrique.space-blogs.com/>
- <http://marc.chapel.free.fr/Free%20Web.htm>

Un autre moyen d'obtenir des informations, quant aux comportements sur route de véhicules électriques commercialisés, est l'étude de blogs, carnets de bord que certains usagers peuvent tenir en raison de leurs aspirations environnementales et écologiques fortes. C'est le cas notamment du créateur du site [www.pile-au-methanol](http://www.pile-au-methanol.com)¹⁰, qui partage ainsi son expérience au jour le jour avec ses internautes. Déjà propriétaire d'une Toyota Prius, il a acquis en 2005 une Kangoo Elect'Road dont il s'est quotidiennement servi jusqu'en 2008, année au cours de laquelle il acquit une Kangoo Electri'Cité. Son expérience partagée s'avère d'autant plus riche en informations qu'il tient un journal de bord, relatant les kilomètres parcourus, l'énergie utilisée, les stratégies mises au point pour économiser sa batterie, de 2005 à aujourd'hui, à raison de cinq à six fois par semaine pour les périodes les plus prolifiques en informations.

B. Résultat des études

Les résultats de ces études ont permis de dégager des informations portant sur des thèmes communs et récurrents tels que le coût d'utilisation du VE, son image, les sensations de conduite éprouvées, et comment la gestion de l'autonomie et la planification des trajets pouvaient être envisagées ainsi que des données intéressantes concernant la notion du *Range Anxiety*.

1. Le coût du véhicule électrique

Faible coût d'usage, grande fiabilité entraînant une diminution des frais d'entretien, longévité de la batterie, bilan énergétique positif, et ce d'autant plus si l'énergie utilisée pour produire de l'électricité est issue des énergies renouvelables (Granovskii, Dincer & Rosen, 2006 ; Ipsos – Renault, 2009) : tous ces éléments concourent à faire du véhicule électrique un véhicule rentable dont le coût d'entretien s'avère nettement plus faible que celui de la voiture à essence (Bady *et al.*, 1999 ; Faivre d'Arcier *et al.*, 1997 ; Francfort *et al.*, 1998 ; Walsh & Bingham, 2009). Bien que ces avantages soient incontestables, les avis restent partagés quant au prix d'achat jugé trop élevé (Delhomme & Hubert, 1993). Perçu comme une seconde voiture (Faivre d'Arcier & al, 1997), les gens se montrent peu enclin à y investir de fortes sommes, exigeant ainsi un prix raisonnable mais non supérieur à celui d'une voiture thermique (Kurani *et al.*, 1994 ; Chéron & Zins, 1997 ; Hurel, 2009). Cependant certaines personnes s'avèrent prêtes à accepter un prix d'achat supérieur si des avantages financiers ou des compléments de services leur sont octroyés tels que des avantages fiscaux, une aide financière de l'état, des services de locations avantageux ou bien encore une place de parking privative (Faivre d'Arcier *et al.*, 1997 ; Duke *et al.*, 2009 ; Hurel, 2009).

L'usage des véhicules électriques n'est cependant pas restreint aux particuliers et peut s'envisager sous la forme d'un service de location, comme peuvent en témoigner les différentes décisions et services développés par les pouvoirs publics. L'étude prospective réalisée par Lee et Wong (2009), mais également l'étude grandeur nature réalisée précédemment par Blossville *et al.* (2000), confirment non seulement la viabilité économique de tels projets mais également l'intérêt des particuliers pour ce type de service qui apparaît comme complémentaire à l'usage des transports publics mais également de leur propre véhicule.

¹⁰ Site édité par Cotatel SA ayant acquis les droits d'auteurs. Pour un accès direct au récit, consultez la page suivante : <http://www.pile-au-methanol.com/roulez-electrique.htm>

D'autres interrogations, cependant, subsistent. Ces questionnements portent notamment sur la facturation de l'électricité consommée en dehors du domicile, qu'il s'agisse d'un rechargement effectué dans une station ou sur le lieu de travail, et le prix de la recharge rapide effectuée en station (Favre d'Arcier *et al.*, 1997). Une attention toute particulière devra également être portée sur le concept et le mode de commercialisation des VE et des batteries afin de ne pas complexifier et troubler l'image du VE. Cela risquerait d'entraîner une perte de repère et une mise à distance comme peut en témoigner la réflexion d'un individu interrogé dans le cadre d'une des études Renault (Hurel, 2009) : « *Pour moi, là, ça devient trop compliqué, je veux juste me dire que j'achète une voiture normale, avec les mêmes garanties et qu'elle soit électrique* ».

2. L'image du véhicule électrique

Le Véhicule Electrique est porteur d'une nouvelle culture de l'automobile entraînant par là même de nouvelles pratiques de conduite et de gestion de l'automobile, à la fois par la définition d'usages nouveaux et une révision de l'imaginaire de l'automobile (Bertrand, 2010). Il place l'automobiliste en tant que praticien de sa mobilité et pose le besoin d'effectuer une analyse des paramètres de la mobilité.

a) Une image positive mais teintée de méconnaissance

En se positionnant comme une solution de rupture, il est porteur d'une image positive due à son attrait technologique, synonyme de nouveauté, en raison des changements dans la conduite qu'il apporte par sa traction électrique, et aux avantages écologiques et économiques dont il est porteur (Favre d'Arcier *et al.*, 1997 ; Cousinié, 2009 ; Hurel ; 2009 ; Malcolm, Narich & Schultz, 2011). Les commentaires de personnes interrogées (Hurel, 2009) peuvent ainsi en témoigner : « *ce n'est ni ringard ni réac, c'est quelque chose pour les jeunes, ça bouge* », « *on montre qu'on ne pense pas qu'à soi, qu'on pense aux générations futures* ».

Cependant, il est également victime d'une vision contradictoire en raison du flou technologique qui l'entoure (Favre d'Arcier *et al.*, 1997 ; Hurel, 2009) pour les usagers n'ayant pas eu l'occasion de conduire un VE. Cette lacune, selon les personnes interrogées, porte sur plusieurs aspects : l'autonomie réelle des VE (une autonomie limitée versus une autonomie s'étalant de 200 à 500 km), le temps de chargement (de une à huit heures de rechargement), la batterie, le fonctionnement et les caractéristiques du moteur électrique (Hurel, 2009). A nouveau, les propos illustrent bien cette absence de connaissance. Le moteur du VE peut ainsi être perçu comme étant comparable à celui d'une voiture télécommandée ou comme étant « *quelque chose de très propre avec quelques fils qui sortent de la batterie* » ou comme un accessoire : « *le soir, on prend la pile et on la recharge comme on le fait avec son ordinateur, son téléphone* ».

Ce défaut d'image, lié à la méconnaissance de sa technologie, entraîne un sentiment de crainte portant à la fois sur son fonctionnement technologique, perçu comme trop complexe et non fiable (sécurité moindre notamment en lien avec l'absence de bruit laissant craindre des accidents, performances limitées), et sur l'image d'une voiture secondaire dont on aurait l'utilité uniquement pour de courts trajets. À cette sous-estimation de l'autonomie du VE, s'oppose également une surévaluation de ses capacités notamment en ce qui concerne son autonomie,

une méconnaissance générale du fonctionnement de la batterie, de son système et temps de rechargement. L'étude réalisée par Hurel (2009) révèle ainsi que seules 5 à 10% des personnes interrogées avaient une perception juste du VE. On notera que même parmi les possesseurs de VE, certains d'entre eux ne sont pas toujours conscients des spécificités de ce type de motorisation. Ainsi, l'étude réalisée par Ipsos pour Renault (2009), nous permet de constater que 95% des particuliers interrogés et seulement 63% des professionnels savent que l'utilisation du frein moteur entraîne le rechargement de la batterie.

Cette image peut être due aux véhicules sortis ces dernières années dont le design trop futuriste ou faisant ressembler le VE à un gadget (« *ça a l'air d'un jouet, j'ai l'impression que personne ne me prendra au sérieux* ») aurait alors induit une perception faussée concernant ses caractéristiques techniques et l'expérience de la conduite à son bord (Hurel, 2009). Les véhicules électriques étaient jusqu'à présent considérés comme trop archaïques (« *Les voitures que l'on a vu dans la rue sont laides, vieillottes* », « *sans personnalité, voiture jetable* ») ou comme trop conceptuels (« *des choses qui ne ressemblent à rien* »)¹¹. Cette confusion participerait à l'impossibilité de visualiser le VE comme une voiture ordinaire induisant alors une position de repli et un certain scepticisme.

b) Une image écologique mais non décisive

De par sa capacité à réduire les émissions de carbone, répondre aux problèmes de pollution de l'air et du bruit, le VE revêt également l'image d'une voiture propre et écologique (Faire d'Arcier *et al.*, 1997 ; Duke *et al.*, 2009). Néanmoins, si la notion écologique confère à l'automobiliste une image de responsabilité, d'éthique (Bertrand, 2010), et est un préalable pour certains individus (Hurel, 2009 ; Ipsos – Renault, 2009) celle-ci ne suffit pas à convaincre tout le monde (Delhomme & Hubert, 1993 ; Faivre d'Arcier *et al.*, 1997).

L'utilisation de batteries échangeables peut être perçue comme contradictoire avec les objectifs d'amélioration de l'environnement, puisqu'il s'agit d'échanger des batteries contre une autre, et pose la question de l'utilisation de l'énergie et du recyclage. De même, le VE implique un développement de l'énergie nucléaire afin de pouvoir répondre aux besoins en termes d'électricité. Or, l'argument écologique peut s'avérer ici être un argument à double tranchant : les individus peuvent s'avérer hostiles au développement de cette source d'énergie qui peut être perçue comme le déplacement ou la substitution d'une source polluante par une autre. De plus, la possibilité de faire du VE un véhicule secondaire pour les ménages peut également s'avérer être un argument négatif pour les personnes réfractaires à la multi motorisation, et ce d'autant plus qu'il ne résoudrait pas les problèmes de congestion. Ainsi, bien que le VE soit une voiture propre, les individus ne sont pas prêts à payer un surcoût d'acquisition volontaire au nom de l'environnement faisant de l'aspect environnemental une condition appréciable mais non nécessaire au développement du marché.

Les politiques sont, par conséquent, directement concernés par les incitations fiscales et financières réclamées par certains individus considérant que l'état se doit d'apporter une aide aux citoyens se préoccupant de l'environnement et d'aider les ménages n'ayant pas les moyens

¹¹ Pour une illustration des différents modèles de design extérieur et intérieur de VE ayant été présentés au public et leurs points positifs et négatifs, voir l'annexe 3.

financiers nécessaire à l'acquisition d'un VE (Faivre *et al.*, 1997). De plus, l'attrait qu'il exerce en termes d'indépendance énergétique et de lutte contre les problèmes de santé dus à la pollution, pour des pays tels que l'Allemagne et la France (Hurel, 2009), pose la question de l'approvisionnement en énergie et nécessite un investissement et une diversification de l'offre dans l'infrastructure des transports publics afin de réduire les problèmes de congestion (Kurani *et al.*, 1994 ; Faivre d'Arcier, 1997 ; Duke *et al.*, 2009). Le versement de primes similaires à celles offertes à Londres afin de stimuler le marché des VE et réduire le poids financier sur les ménages à faibles revenus, ou la proposition d'un package comme le faisait General Motors (place privée de stationnement offerte en plus de l'achat d'une voiture) pourraient être des solutions envisageables. Le marché du VE requiert ainsi d'importants efforts d'informations assistés par le gouvernement et l'industrie. La mise en place d'une politique d'encadrement est, par conséquent, nécessaire pour une introduction réussie (Kurani *et al.*, 1994).

En résumé, le VE possède donc un univers ludique et attractif du fait de la double innovation (technologique et de mobilité) dont il est porteur (Bertrand, 2010). Dans le même temps, il est également la cible d'un discours centré sur les craintes qui accompagnent ses caractéristiques telles que des inquiétudes sur son autonomie, ses coûts effectifs ou son bilan énergétique réel.

Ainsi, le VE ne renvoie pas une image neutre et nécessite, de la part des politiques et industriels, d'effectuer une communication claire apportant des informations précises. De plus, les différents modèles passés ont contribué à créer une nébuleuse autour de ses spécificités nécessitant aujourd'hui une communication rassurante quant à ses caractéristiques et l'amélioration de son image. Il doit ainsi être spécifiquement construit comme une voiture électrique et non comme une voiture conventionnelle convertie en électrique si l'on veut optimiser ses coûts énergétiques (Duke *et al.*, 2009) ou comme une voiture trop futuriste (Hurel, 2009). Son insertion dans le paysage automobile doit davantage s'effectuer en termes de conditions à satisfaire plutôt qu'en vantant ses avantages : il ne doit pas entraîner de perturbations trop fortes dans le mode de vie et doit être adapté à la diversité des attentes des personnes en terme de déplacements (Faivre d'Arcier *et al.*, 1997).

3. Les sensations de conduites

L'image vague et confuse qui entoure le VE impacte également la représentation que les non experts en motorisation électrique ont de ses capacités. Perçu comme une petite voiture, les individus lui imputent des sensations de conduite moins bonnes (Chéron & Zins, 1997 ; Faivre d'Arcier *et al.*, 1997 ; Hurel, 2009). Or, les résultats issus de plusieurs études indiquent, au contraire, que les retours d'expérience sont positifs.

L'un des premiers points à être évoqué concerne le confort acoustique offert par le VE (Delhomme & Hubert, 1993 ; Faivre d'Arcier *et al.*, 1997 ; Bady *et al.*, 1999 ; Gärling, 2001 ; www.autobio.eu, www.pile-au-methanol ; www.vehiculeselectriques.fr, UET Usages et Environnement, 2009). Lors des situations de conduites, les individus sont surpris par le faible niveau de bruit qu'ils estiment agréable. Cet aspect de la conduite, toujours cité comme positif et en référence à un niveau individuel, entraîne cependant une perte sensorielle et une perte de repères, notamment en lien avec la notion de vitesse, ayant pour conséquence la possibilité de

rouler plus vite qu'on ne le pense ou l'impossibilité, dans le même temps, d'être entendu par les piétons. Cette absence de sonorité, même si elle est synonyme de plaisir, engendre paradoxalement, dans le même temps, la crainte d'accidents futurs, impliquant des enfants, piétons ou cyclistes, lors de son utilisation (Hurel, 2009 ; Cocron *et al.*, 2011 ; Wellings *et al.*, 2011). Cette crainte se trouve notamment confirmée par les témoignages de possesseurs de VE ayant pu expérimenter cette source de danger (Ipsos –Renault, 2009). Parmi les propriétaires interrogés, 63% des particuliers¹² et 79% des professionnels¹³ déclarent avoir souvent ou parfois rencontrés des situations où l'absence de bruit avait surpris des piétons ou cyclistes au point de les mettre en danger. De plus, 49% des particuliers et 36% des professionnels ont déclaré que cette absence de bruit faisait également ressortir la présence de bruits parasites, non gênants, à l'intérieur du véhicule. Ces bruits internes à l'habitacle leur fourniraient au contraire des informations sur la fiabilité de la mécanique (23% des particuliers et 16% des professionnels).

L'accélération du véhicule est également jugée bonne et agréable (Delhomme & Hubert, 1993 ;Walsh & Bingham, 2009; www.forum-auto.com, <http://marc.chapel.free.fr>, www.pile-au-methanol; www.vehiculeselectriques.fr) ainsi que ses capacités de freinage et de tenue de route même si des variations d'appréciation et de performances peuvent apparaître. Ces variations de performances concernent l'accélération ou les capacités de reprise du véhicule et ont été observées par 60% des particuliers et 36% des professionnels possesseurs d'un VE, dans certaines circonstances comme, par exemple, la température extérieure, l'âge de la batterie ou son état de charge (Ipsos-Renault, 2009). On constate également une baisse des performances du véhicule au-delà de 50 km/h et un écart entre l'autonomie avancée et l'autonomie réelle. D'une manière générale, 23% des particuliers et 21% des professionnels déclarent s'être sentis gênés par cette baisse de performance.

En revanche, la limitation de vitesse, si elle est jugée pertinente et rassurante pour certaines personnes parce qu'elle entraîne une diminution du stress et une meilleure gestion du budget-temps (Faivre d'Arcier *et al.*, 1997), se traduit par un sentiment de dévalorisation, renvoyant le VE à l'image d'une voiturette, et de vulnérabilité dans certains cas (Walsh & Bingham, 2009).

Si les sensations de conduite sont à priori négativement jugées, on constate une amélioration de celles-ci lorsque l'on passe à un usage réel du VE, le niveau de satisfaction devenant alors très élevé. Ainsi, comme nous le confirme l'étude commandée par la Direction de la Connaissance Clients (Ipsos – Renault, 2009), la décélération du VE, lors du relâchement de la pédale d'accélérateur, convient à 92% des particuliers et 82% des professionnels et la spécificité du frein moteur (qui recharge la batterie) est jugée agréable par 97% des particuliers et 90% des professionnels. Les spécificités de la motorisation électrique nécessitent cependant un temps d'adaptation des comportements allant de quelques jours à quelques semaines. La conduite d'un VE semble en effet différer de la conduite d'un véhicule traditionnel entraînant une modification des comportements de conduite. Les différences dans la conduite semblent impacter le freinage, l'accélération lors du démarrage ou de la conduite. Cette modification de

¹² 15% des particuliers ont souvent été dans cette situation, 48% des particuliers ont parfois été dans cette situation.

¹³ 40% des professionnels ont souvent été dans cette situation, 39% des professionnels ont parfois été dans cette situation.

motorisation nécessite également l'acceptation de performances inférieures du VE, telles qu'une moins bonne accélération ou reprise, comparativement à un véhicule thermique.

Ainsi, lors de son essai du prototype Kangoo datant de 2002, Bertrand (2010) estime que doivent être oubliés l'excitation automobile, la fierté statutaire et le plaisir des accélérations et finesses de conduite. Il souligne la lenteur du prototype et le fait d'accepter d'être dépassé sans pouvoir se risquer à manœuvrer soi-même des dépassements. Cependant, le VE doit selon lui générer de nouvelles passions centrées sur « *l'élégance de la sagesse et de l'indifférence. Passions aristocratiques de l'exception, tant que la cohabitation avec le VT sera minoritaire.* ».

4. La gestion de l'autonomie : point crucial dans l'acceptation du VE

L'image véhiculée par la voiture traditionnelle est celle d'un véhicule permettant une grande liberté d'action (Kurani *et al.*, 1994 ; Faivre d'Arcier *et al.*, 1997). Elle est le symbole d'une suractivité, d'une certaine réussite sociale accompagnée d'une grande liberté de mouvements. Or, l'acquisition d'un VE vient impacter cette notion de mobilité tout en débordant sur le choix des activités et le mode de locomotion des individus, créant une restructuration nécessaire des déplacements. Si son adoption peut être facilement faite par certains individus, son autonomie remet cependant en cause les rythmes de vie. Les entretiens de simulation, réalisés à travers la méthodologie PIREG, ont montré que l'impossibilité de l'utiliser comme une voiture classique, en raison même de son autonomie limitée et des délais de récupération, ne permettait pas une liberté de mouvement aussi grande et totale que la voiture traditionnelle et entraînait dès lors une adaptation nécessaire de l'utilisateur.

La question de l'autonomie est, par conséquent, un point crucial dans l'acceptation du VE et ce d'autant plus qu'elle conditionne le nombre potentiel de clients (Cousinié, 2009). Bien que de nombreux progrès aient été réalisés en ce qui concerne le stockage de l'énergie, lui octroyant une autonomie toujours plus grande, celle-ci reste son point faible et ce d'autant plus qu'elle est impactée par le style de conduite, l'environnement dans lequel le véhicule évolue et les équipements intérieurs, consommateurs d'énergie (Francfort *et al.*, 1998, 1999 ; Hurel, 2009 ; Walsh & Bingham, 2009). Elle s'avère d'autant plus importante qu'elle est liée aux possibilités de rechargement dont la durée, oscillant entre quatre et huit heures, constitue une contrainte supplémentaire, même si les modalités de rechargement à domicile sont appréciées. Ces modalités sont d'autant plus sollicitées qu'elles permettent d'éviter les arrêts dans les stations-services qui sont perçues négativement, comme un milieu hostile et malodorant (Faivre d'Arcier *et al.*, 1997). De plus, l'utilisation du rechargement à domicile, si elle suscite tout de même quelques inquiétudes quant à d'éventuels oublis, bénéficie d'une image positive en raison de sa simplicité (Caroll, 2010). Les témoignages de possesseurs actuels de VE permettent ainsi d'en attester puisqu'ils effectuent leurs recharges, selon leur catégorie (particulier ou professionnel), principalement sur leur lieu de stationnement habituel, la nuit (Ipsos – Renault, 2009). Ajouté à cela, la charge rapide apparaît comme une solution permettant l'allègement du *Range Anxiety* (Botsford & Szczepanek, 2009).

Si l'expérience de charge est globalement perçue comme une expérience positive, Wellings *et al.* (2011) pointent cependant que plusieurs utilisateurs ont rencontré, au cours de leur expérience de prêt, des difficultés liées au positionnement des prises présentes sur le VE.

Ainsi, même si les autonomies proposées s'avèrent suffisantes pour couvrir le nombre de kilomètres journaliers effectués par la majorité des individus et semblent convenir à certains (Kurani *et al.*, 1995 ; Bady *et al.*, 1999 ; www.vehiculeselectriques.fr), il semblerait qu'il existe un **seuil d'autonomie acceptable** permettant de satisfaire et rassurer les individus (Fréry, 2000). Ce seuil permettrait de maintenir un certain niveau de mobilité autorisant notamment la possibilité de s'accommoder de longs trajets en de rares occasions, de pouvoir faire face à des trajets imprévus après une journée normale d'utilisation et de faire face aux situations d'urgence (Chéron & Zins, 1997 ; Golob & Gould, 1998). Ce seuil d'autonomie, apparaissant aussi bien dans les études prospectives que d'usages, varie entre 90 miles (environ 140 km) et plus de 100 miles (environ 160 km), 90 miles étant perçu comme une autonomie acceptable si le VE constitue le second véhicule du foyer. Les individus n'ayant pas conscience de leur besoin réel en autonomie, les demandes en ce qui la concerne varient. Ainsi cette limite ne se baserait pas sur un besoin réel mais relèverait davantage de l'anticipation (Faivre d'Arcier *et al.*, 1997).

a) Gestion de l'autonomie

Cette demande d'autonomie est supérieure aux distances parcourues quotidiennement par les usagers (Ipsos, 2009 ; Pearre *et al.*, 2009 ; Caroll, 2010 ; Walsh & Bingham, 2011). Les études menées par Renault sur les usagers de VE, notamment l'étude réalisée par l'Institut de sondage Ipsos (2009), permettent de constater que les trajets réalisés s'effectuent majoritairement en semaine et sur de courtes distances : les particuliers ne parcourraient en moyenne que 35km par jour et les professionnels seulement 26km par jour.

Afin d'appréhender les raisons de ce faible kilométrage, plusieurs éléments peuvent être avancés. La majorité des trajets effectués se trouvent être principalement urbains, avec un usage autoroutier quasiment nul, et ne laissent pas de place à l'imprévu. Les particuliers se servent de leur véhicule majoritairement pour des trajets personnels (96%) du type faire des courses (63%), un trajet domicile-travail (59%) ou une pratique d'activités sportives et culturelles (32%). Les professionnels, quant à eux, se servent de leur VE pour réaliser des trajets majoritairement professionnels (92%) tels que des trajets entre sites (42%) ou une livraison de marchandises (18%). A ces trajets figés s'ajoute l'utilisation moindre des véhicules le week-end et quasi nulle lors de déplacements vacanciers, du fait d'une autonomie insuffisante, entraînant ainsi un nombre de kilométrage annuel relativement faible (7 600 kilomètres pour les particuliers et 5 300 kilomètres pour les professionnels).

Du fait de cette consommation d'autonomie journalière relativement faible, pour la grande majorité, les recharges s'effectuent de manière variable selon les individus : tous les jours pour certains (Turrentine *et al.*, 2011), plutôt deux à trois fois par semaine pour les particuliers (Ipsos, 2009 ; Wellings *et al.*, 2011), cette fréquence augmentant chez les professionnels ayant participé à ces études.

Bien que l'autonomie des véhicules soit suffisante pour couvrir leurs déplacements, un tiers des usagers ont déjà pu expérimenter la panne sèche (trois quart des particuliers et la

moitié des professionnels). Ce phénomène peut sans doute s'expliquer par le fait que les conducteurs testent les limites d'autonomie : 80% d'entre eux ont déjà expérimenté la conduite du VE dans la zone de très faible charge de la batterie, subissant une vitesse ralentie et 79% des particuliers et 54% des professionnels interrogés avouent attendre la dernière minute pour recharger leur véhicule. Nilsson (2011b) constate, dans son étude, une situation de conduite en limite d'autonomie vécue par deux de ses huit conducteurs lors de la première semaine de leur prêt de VE. Bien qu'ils aient tous deux estimé avoir suffisamment d'énergie pour la réalisation de leur trajet, ils ont été surpris par l'accélération de leur consommation en fin de jauge.

Au regard de ces situations de conduite en limite d'autonomie, plusieurs interrogations émergent : les conducteurs sont-ils tombés en panne parce qu'ils testaient l'autonomie ou roulaient-ils délibérément avec une faible charge dans le but de vider leur batterie afin de pérenniser leur durée de vie ? Cette expérience de la panne a-t-elle généré une source d'inconfort persistante, modifiant par la suite leur comportement à l'égard du VE, notamment dans ses cycles de recharge, ou n'a-t-elle pas inquiété les usagers ? L'étude de Nilsson (2011b) avance des éléments de réponses quant à ces interrogations. Elle souligne l'aspect involontaire des conduites en situation de limite d'autonomie de deux de ses sujets, la modification des pratiques de recharge de façon à toujours avoir une autonomie optimale et les inconforts ayant pris place en situation (frustration ressentie à l'incompréhension de la situation et au fait de ne pouvoir y remédier). Si ces résultats avancent des premiers éléments de compréhension, ces réponses demeurent incomplètes. En effet, ces situations de conduite en limite d'autonomie sont-elles toutes involontaires ? A quel moment émergent les inconforts ressentis ? Sont-ils constants ou changent-ils en fonction de l'évolution de la situation ? Les inconforts ressentis sont-ils les mêmes pour chaque conducteur ou voit-on émerger, au contraire, des différences ?

Pour gérer leur autonomie, plusieurs indicateurs sont présents à l'intérieur de l'habitacle du véhicule. L'étude Ipsos-Renault (2009) indique que le pourcentage de charge disponible et l'économètre sont les deux principaux indicateurs auxquels les usagers se réfèrent, même si certains (32% des particuliers et 20% des professionnels) s'interrogent sur la précision de l'alerte de fin de batterie sans pour autant la remettre en cause, et la visibilité du témoin de réserve est jugée satisfaisante. De ce fait, et malgré ces indicateurs, l'estimation du niveau de charge des batteries est une chose difficile à mettre en place tant l'autonomie du véhicule électrique peut être impactée par une multitude de facteurs : les distances et types de route à parcourir (descentes ou montées), l'utilisation d'IHM embarquées consommatrices d'énergies (telles que le chauffage et la climatisation), le style de conduite (conduite économique ou sportive), l'autodécharge ou bien encore les stratégies de récupération de l'énergie qui peuvent être mises en place par l'individu. Un des composants spécifiques du véhicule électrique réside en son frein moteur dont le mécanisme permet, lors de la décélération, de recharger la batterie et d'augmenter son autonomie. Comme nous l'avons précédemment évoqué, cette connaissance du lien entre la décélération du frein moteur et le rechargement de la batterie n'est pas unanimement perçue : 95% des particuliers ont connaissance de cette relation contre seulement 63% des professionnels.

Les résultats sur simulateurs de conduite (Strömberg *et al.*, 2011) montrent qu'en termes d'IHM les conducteurs éprouvent certaines difficultés à comprendre les informations

retransmises par les différents instruments mis à leur disposition, indépendamment des concepts présentés, et ce, même si l'information présentée est perçue comme correcte. Si cette incompréhension peut être rattachée au manque de connaissances des conducteurs quant au fonctionnement du VE, le design même des artefacts peut entraîner une certaine incertitude.

Certaines indications transmises lorsque le VE se trouve en basse autonomie peuvent être perçues comme peu claires (Wellings *et al.*, 2011) entraînant une certaine confusion chez les conducteurs. A l'inverse, le nombre de kilomètres restants apparaît comme l'information la plus importante (Nilsson, 2011b ; Wellings *et al.*, 2011).

L'estimation de l'autonomie et sa gestion, de ce point de vue, n'apparaît pas comme une chose aisée. Néanmoins, des actions peuvent être mises en place afin de rassurer et apaiser d'éventuelles craintes.

Si l'autonomie, sur la base de cette étude des usages réalisés, s'avère être la dimension la moins satisfaisante pour les usagers de VE, nous pouvons tout de même établir le constat que le nombre de kilomètres parcourus se trouve être plus faible que l'autonomie fournie par leur véhicule et ne concerne principalement que des trajets de proximité et non diversifiés faisant ainsi du véhicule électrique, un véhicule adapté à ce type de trajets urbains.

b) Stratégies de planification

Le VE entraîne donc la révision des normes en lien avec les services que l'on attend d'une voiture, l'image sociale qu'elle véhicule et les solidarités que son usage sous-tend, tant au sein d'un ménage qu'avec des personnes extérieures (Faivre d'Arcier *et al.*, 1997). Son autonomie introduit une notion nouvelle pour les individus puisqu'il s'agit dès lors de gérer un budget distance : les limites de la batterie ne permettant pas une mobilité à tout moment et à toute heure impliquent la mise en place de stratégies d'adaptation et de planification parmi lesquelles on trouve une réorganisation de l'usage des modes de transport et une réorganisation des activités pratiquées. Elle entraîne nécessairement la révision d'un mode de transport et d'un rythme de vie puisqu'il s'agit de s'adapter et par conséquent d'accepter la réduction de sa mobilité.

La réorganisation des activités quotidiennes (report ou suppression d'activité, recours à un nouveau mode d'organisation en changeant le lieu de l'activité par exemple) et la réorganisation de l'usage des transports, que ce soit au sein des ménages multi-motorisés ou non (réattribution des trajets entre véhicules et conducteurs), peuvent entraîner un transfert des activités sur d'autres modes de transport ou d'autres solutions. Sur ce point, les études menées par Kurani *et al.* (1994, 1995) et Faivre d'Arcier *et al.* (1997) s'avèrent être les plus précieuses en terme d'enseignements même s'il ne s'agit que d'études exploratoires réalisées sur le plan des usages simulés. Au sein d'un foyer multi motorisé, un arbitrage serait alors nécessaire dans la répartition des voitures et entraînerait une obligation plus ou moins forte de planification dont le GPS, aujourd'hui d'utilisation commune, s'avère être un outil indispensable puisqu'il permet de connaître avec exactitude le nombre de kilomètres nécessaires pour atteindre la destination et offre une source d'informations complémentaires concernant la vitesse réelle du véhicule (www.pile-au-methanol). L'étude nous enseigne que les ménages font montre d'imagination afin de réussir à s'accommoder de l'autonomie limitée puisque les

stratégies de contournement citées sont : le rechargement au travail, la permutation des conducteurs, l'échange de véhicule, la recharge à domicile entre les trajets, le co-voiturage et l'emprunt d'un véhicule extérieur à celui de la flotte. D'autres stratégies d'adaptation peuvent être mises en place telles que la préparation des itinéraires à l'avance, l'adoption d'une stratégie de conduite permettant de réaliser des économies d'énergies (modifications des comportements de conduite et de la manière de conduire : conduite moins rapide) et la prise en considération de la distance à parcourir lors du trajet, de l'état de la batterie et de la possibilité à pouvoir recharger ou non à destination, l'accommodation au mode de rechargement devant être pris en compte lors de la planification de la journée (Kurani *et al.*, 1994 ; Faivre d'Arcier *et al.*, 1997 ; www.pile-au-methanol). À ce sujet, le témoignage du conducteur de la Kangoo Elect'Road (www.pile-au-methanol) nous permet d'avoir une bonne illustration de ce type de planification. En effet, ce dernier, pour des destinations lointaines, effectue une planification de son trajet par la prise en compte des distances à parcourir, des types de route qu'il sera amené à emprunter. Les informations recueillies lui permettent alors de mettre au point des stratégies de récupération d'énergie afin de compenser l'autonomie insuffisante des batteries de son véhicule (par exemple récupération d'énergie lors de descente de côtes) et planification des moments où le prolongateur du véhicule sera actionné.

On constate néanmoins que les réponses apportées par les ménages, lors des entretiens de simulation, en termes d'adaptation et de réorganisation de leur activité sont dépendantes de plusieurs facteurs : la nature et durée de la contrainte d'autonomie, la nature et localisation des activités pratiquées mais également des marges de manœuvres possibles. Pouvoir reporter ou modifier une activité professionnelle n'a pas la même incidence que le report d'une activité de loisirs puisque cela nécessite une marge de négociation et des moyens techniques et organisationnels souples. Si l'activité implique une tierce personne, les conséquences s'en trouvent amplifiées et ce d'autant plus qu'elles impactent l'organisation d'autrui. Ces solutions proposées par les ménages renvoient donc à des solutions ponctuelles et concernent essentiellement des activités sur lesquelles ils possèdent une certaine emprise, qu'elle soit technique, temporelle ou géographique.

Les résultats quantitatifs présentés dans cette revue de littérature sont à relativiser. En effet, les performances des véhicules utilisés lors des usages réels et les réponses des personnes interrogées sont dépendantes à la fois du type de véhicule, et notamment de la batterie utilisée, mais également des époques à laquelle ces études ont été réalisées. Ainsi, les nouvelles générations de VE et les diverses campagnes menées récemment modifient nécessairement les données préalablement recueillies, notamment en termes de performances et d'image que les gens peuvent désormais avoir des véhicules électriques. Ces informations nous permettent cependant de supposer, sur la base des résultats issus des entretiens de simulation, que la gestion de l'autonomie et l'élaboration des stratégies d'adaptation sont possibles. 97% des particuliers et 78% des professionnels possesseurs de VE sont en effet très satisfaits, même si des adaptations comportementales ont été nécessaires (Ipsos-Renault, 2009).

De plus, si, dans les études quantitatives, nous avons pu récolter des données intéressantes, nous pouvons tout de même souligner qu'elles laissent de côté plusieurs interrogations. On l'a vu, plusieurs explications peuvent être apportées en ce qui concerne, par

exemple, l'expérience de la panne sèche. Mais la prise en main du VE a-t-elle été source d'inconfort ? Si oui, à quel niveau ? La période d'appropriation du véhicule variant suivant les individus, comment expliquer cette variation ? Quels sont les éléments ayant pu la faciliter ou bien au contraire la rendre plus difficile ? Comment ont été vécues ces stratégies d'adaptation nécessaires ?

c) *Le Range Anxiety*

Récemment, les études en situation naturelle de conduite se sont développées afin de recueillir des éléments quant aux usages du VE. Parmi les centres d'intérêts multiples de ces recherches, un intérêt croissant s'est développé pour le concept de **Range Anxiety**. Ce concept traduit les angoisses et incertitudes inhérentes à l'autonomie limitée du VE et son infrastructure peu développée (Carroll, 2010 ; Cocron *et al.*, 2011 ; Nilsson, 2011a, 2011b ; Wellings *et al.*, 2011).

Dans une première revue d'état de l'art, Nilsson (2011a) s'est attachée à recenser les différentes études faisant état de ce phénomène et à mettre en perspective leur définition et moyens d'études. Elle souligne que ce terme a émergé pour la première fois en 1997 et qu'il était déjà présent dans de précédentes études sous l'appellation d'« autonomie limitée » (Kuranni *et al.*, 1996 ; Golob & Gould, 1998). Concept aux définitions multiples, le *Range anxiety* est « *an intuitive term, defined herein as the perception or the experience of drivers regarding the fear of not reaching your destination while driving an EV* » (Nilsson, 2011b). Cette anxiété ressentie à l'égard de l'autonomie restreinte du VE ne se baserait pas sur des raisonnements rationnels mais serait plutôt médiatisée par les émotions. Étudiée au travers de méthodologies multiples, telles que les échelles de préférences déclarées/révélées, questionnaires d'attitudes, jeu de simulations, études qualitatives, pré ou post test, modélisation d'agents, elle a investigué plus en détail cette problématique au cours d'une étude menée auprès de huit conducteurs au travers d'entretiens durant une année. Cette étude vise l'identification des causes et attributs du *Range Anxiety*.

En ce qui concerne le concept de *Range Anxiety*, les résultats des différentes études menées à son sujet révèlent qu'il varie selon la perception et le niveau de confiance personnelle du conducteur (Carroll & Walsh, 2011). Sa manifestation serait fortement liée aux problèmes de rechargement qu'un conducteur peut rencontrer lorsque l'infrastructure est, par exemple, absente (Nilsson, 2011). De leur côté, Wellings *et al.* (2011) concluent que cette inquiétude ressentie quant à l'autonomie limitée du VE est principalement liée aux conducteurs de VE inexpérimentés. Cette inquiétude diminuerait une fois qu'ils auraient appris à estimer l'autonomie réelle de leur véhicule au regard de leur conduite. La confiance développée dans le système impacterait également le niveau d'anxiété ressentie.

En définitive, les résultats liés au *Range Anxiety* apparaissent comme des données disparates et parfois contradictoires. Si Turrentine *et al.* (2011) concluent leur étude sur une influence relativement faible de cette angoisse dans leurs résultats, Nilsson (2011) affirme de son côté qu'il s'agit là d'une angoisse constante qui varie en intensité.

IV. Synthèse

Des études sur la base des usages réels, comme celle que nous nous apprêtons à mener, s'avèrent, nécessaires puisqu'elles permettent une investigation plus précise de la gestion de l'autonomie et des pratiques mises en place. Elles permettent également d'investiguer les prises de risque dans la conduite et les émotions et sentiments éprouvés au cours de la conduite du VE. Pour cela, il nous faudra nécessairement passer par une compréhension des pratiques réelles de mobilité, de gestion de l'autonomie selon les usages et de planification des trajets qui peuvent prendre place afin de pouvoir rendre compte de la manière dont les individus investissent ce nouveau mode de locomotion et la manière dont ce dernier impacte à son tour les situations et habitudes de conduite.

Au regard de ces résultats, et dans une perspective d'amélioration du véhicule et de développement de services informationnels associés, nous nous proposons d'étudier les éléments relatifs à la gestion et planification des trajets au regard de la gestion de l'autonomie. L'analyse des pratiques et sentiments de prise de risque dans la conduite du VE ainsi que l'identification des éléments de confort et d'inconfort dans son usage pourront permettre le développement et l'élaboration d'outils de réassurance apportant des informations au conducteur. Nous avons constaté que peu d'études ont porté jusqu'à présent sur l'usage réel de véhicules électriques et notre approche de l'activité située, telle qu'elle se déroule dans un contexte naturel, devrait combler le manque de connaissances sur ce qui est effectivement vécu et mis en œuvre par les usagers de VE.

Chapitre 2 - Problématique

Ce travail vise l'acquisition de connaissances sur les usages de véhicules électriques (VE) et sur les besoins informationnels associés qui en émergeront. Il a pour objectif d'étudier la **« gestion de l'autonomie » du VE**. Nous utilisons, ici, « gestion » au sens large du terme, c'est-à-dire en ne présupposant pas que la gestion de l'autonomie soit uniquement le fruit d'une pratique anticipatoire et planifiée mais qu'elle recouvre également les pratiques opportunistes, réactives et peu conscientisées.

Jusqu'ici, la conduite automobile a été étudiée sous différents angles regroupant une littérature portant, entre autres, sur l'attention et les représentations en situation de conduite, la conception anthropocentrée des systèmes d'information et des aides à la conduite (Forzy, 2002 ; Villame, 2004), les compétences de conduite des personnes âgées et/ou handicapées, et les situations accidentogènes. Si ces études s'intéressent à des aspects divers et variés de la conduite automobile, aucune ne s'est en revanche penchée sur la manière dont un conducteur pouvait être amené à gérer son carburant. Après examen de la littérature, seules deux études se sont explicitement centrées sur cette problématique l'abordant principalement d'un point de vue économique. Concernant l'autonomie du VE, on a vu émerger des études s'intéressant spécifiquement au concept de *Range Anxiety*.

L'autonomie du véhicule électrique est plus restreinte que celle des véhicules thermiques. Cette caractéristique pose la question de son usage, des déplacements autorisés et des pratiques de gestion de l'autonomie susceptibles d'être mises en place. Nous nous interrogerons sur l'impact qu'une telle modification peut avoir sur l'activité de conduite et les pratiques déjà ancrées de gestion de l'autonomie, les difficultés ou complications qu'elle peut engendrer et comment faciliter la transition d'une mobilité thermique vers une mobilité électrique.

Cette thèse s'inscrit dans le champ de la Psychologie Ergonomique (Tricot, Détienne & Bastien, 2003) et vise notamment à optimiser les systèmes homme-machine dans le sens de l'efficacité et du confort psychologique de l'utilisateur. Dans une perspective située de l'activité humaine, nous envisageons ainsi l'activité de gestion de l'autonomie, la cognition du conducteur et l'apprentissage qui peut résulter de cette expérience comme une construction ne pouvant s'établir et être prise en compte que dans l'analyse de l'activité telle qu'elle s'établit en contexte. Dans cette perspective, notre recherche a pour objectif principal de **cerner les vécus et pratiques de « gestion » de l'autonomie du VE, qu'elles soient opportunistes, réactives et peu conscientisées, ou anticipatoires et planifiées**. Nous cherchons à identifier les apports mais aussi les inconforts émotionnels engendrés par ce nouveau mode de transport innovant. Symbole d'une nouvelle mobilité, analyser ce mode de transport, au travers de son usage et de l'analyse des besoins qui en ressortent, permettra d'apporter les connaissances nécessaires à la compréhension de cette mobilité, de définir ses exigences et spécificités. Dans une perspective

de conception – reconception, il s’agira à terme de proposer l’amélioration ou la conception d’instruments ou de services spécifiques adaptés.

Notre étude se structurera autour de quatre questions de recherche présentées ci-dessous.

I. Question de recherche n°1 : La gestion de l’autonomie du véhicule électrique : une activité différente de celle d’un véhicule thermique ?

Notre première question de recherche vise à établir **si et en quoi l’activité de gestion de l’autonomie du VE diffère de celle mise en œuvre avec un véhicule thermique traditionnel**. La littérature offrant très peu d’éléments quant à la manière dont s’effectuent les pratiques de gestion de l’autonomie ou les déterminants pouvant intervenir dans le cadre de cette activité, il est apparu nécessaire d’approfondir notre connaissance de cette situation de référence.

Si l’activité de conduite d’un véhicule est dépendante à la fois des actions du conducteur et des caractéristiques de l’environnement routier, l’autonomie limitée du VE rend encore plus saillant le caractère dynamique et les effets de consommation en énergie des déplacements effectués. De plus, si les trajets quotidiens parcourus par la majeure partie des automobilistes correspondent à moins d’une cinquantaine de kilomètres par jour, **on peut se demander si le VE entraînera des modifications sur les activités et/ou trajets**. Ainsi, l’objectif de cette partie est guidé par le questionnement suivant : **quelles sont les informations relatives à la gestion de l’autonomie dont les conducteurs ont besoin ? Quelles sont les pratiques de rechargement mises en place ? Comment s’adapteront-ils aux contraintes temporelles de rechargement des batteries ?**

De manière à pouvoir établir et pointer les transformations et adaptations susceptibles de prendre place, il nous faudra établir un cadre de référence rendant compte des pratiques et déterminants déjà à l’œuvre avec les véhicules thermiques.

II. Question de recherche n°2 : La gestion de l’autonomie et le rapport au risque de panne : quelles pratiques et quels vécus ?

Notre deuxième question de recherche vise à savoir **si la gestion de l’autonomie est une activité de gestion du risque de panne, réel ou perçu, s’articulant autour d’activités de contrôle de processus, plus ou moins développées et anticipatoires, ou au contraire de processus opportunistes et réactifs, impactés par différents déterminants**. Il s’agira, ici, de poursuivre l’identification des pratiques et vécus concernant le VT et le VE.

En effet, l'autonomie du véhicule électrique est impactée par de multiples facteurs tels que le style de conduite, ou encore les modes et pratiques de rechargement. Le risque de panne apparaît dès lors de manière sous-jacente. Bien que ce risque soit porteur d'une nature différente et de conséquences limitées par rapport au risque d'accident, il nous incite néanmoins à réfléchir aux rapports que les individus peuvent entretenir avec ce risque rendu saillant par l'autonomie actuelle des VE.

Nous rejoignons dans ce questionnement les interrogations ayant pu émerger par le concept de *Range Anxiety*. Notre étude se centrera ainsi sur les pratiques de gestion de l'autonomie déjà mises en place sur le VT et sur l'étude des pratiques pouvant émerger sur le VE.

Notre questionnement portera sur la perception du risque de panne : **quels sont les risques que les conducteurs sont prêts à prendre au regard de cette autonomie ?** Sont-ils tous prêts à se retrouver en limite d'autonomie ou verra-t-on surgir des **styles** de conducteurs aux pratiques différenciées ? Dans un second temps, il s'agira de s'interroger sur les **affects** pouvant émerger, leur moment d'occurrence ou leur intensité. De plus, ces affects seront-ils les mêmes tout au long de leur expérience ou varieront-ils au cours du temps ? Seront-ils identiques pour tous les conducteurs ?

En abordant la gestion de l'autonomie sous le prisme du risque de panne, **nous chercherons à rendre compte des pratiques et ressentis de gestion de l'autonomie liés au risque, à montrer en quoi ces pratiques peuvent différer d'un individu à l'autre, d'une énergie à l'autre, et quels sont les déterminants contextuels impactant ces pratiques.**

III. Question de recherche n°3 : La gestion de l'autonomie : quels instruments peuvent la faciliter et comment?

L'une des spécificités du véhicule électrique est l'introduction de nouveaux artefacts permettant le contrôle de la dépense énergétique et de nouvelles fonctionnalités autorisant, dans une moindre mesure, une récupération de l'énergie dépensée. De ce fait, notre troisième question de recherche vise à **investiguer l'influence de l'introduction de ces artefacts sur la gestion de l'autonomie du conducteur et *in fine* sur la conduite et l'usage du véhicule, l'appropriation qui en est faite par les conducteurs et comment ils peuvent être améliorés.**

Notre recherche vise à étudier l'impact de ces nouveaux artefacts et d'identifier quels sont, parmi les instruments mis à disposition, ceux apparaissant comme les plus centraux. Dans **une optique de conception – reconception**, notre étude cherchera également à voir dans quelle mesure ces instruments correspondent aux attentes des conducteurs et favorisent la construction d'une représentation fiable de leur autonomie.

Enfin, le VE étant une innovation technologique, d'autres besoins en termes d'IHM pourraient émerger au cours de l'expérience d'usage. Nous avons ainsi pour ambition, et ce

dans une perspective d'**ergonomie prospective**, de prendre appui sur l'expérience utilisateur afin d'orienter la conception d'**outils ou de services innovants**.

IV. Question de recherche n°4 : Le VE, quelles évolutions des pratiques et ressentis ?

Notre quatrième question de recherche porte sur **l'identification de la nature et l'évolution possible des pratiques de gestion de l'autonomie et de perception du risque de panne au cours du temps**.

Il apparaît important de resituer notre recherche au sein d'une problématique plus globale portant sur l'évolution temporelle de ces processus. Qu'en est-il des stratégies de découverte et du développement d'éventuelles pratiques de gestion de l'autonomie qui seront mises en place ? Les individus procéderont-ils tous de la même manière ou observerons-nous, au contraire, le développement de pratiques différentes au cours des deux semaines de prêt ? De même, si le risque de panne est perçu comme inquiétant, cette perception sera-t-elle amenée à évoluer ? Si oui, quels instruments contribueront à cette évolution ?

En conséquence, nous chercherons à **identifier ce qui, dans la pratique de gestion de l'autonomie, permet une transformation des pratiques, que ce soit au travers d'un usage différencié des instruments ou d'une évolution des représentations de risque de panne**.

Nous plaçant dans le champ de la Psychologie Ergonomique, nous présenterons, au cours du chapitre suivant, les cadres théoriques mobilisés nous permettant de croiser le point de vue de l'acteur et les déterminants contextuels tels qu'ils s'articulent au cours de l'activité instrumentée. Après avoir décrit les caractéristiques inhérentes à la conduite automobile, nous aborderons la gestion des systèmes à risque au travers des contrôles de processus tout en réinterrogeant les modèles traditionnels du risque. Enfin, nous nous attarderons sur les éléments de confort et d'inconfort émotionnels et de leurs impacts sur les prises de décisions.

Chapitre 3 - Partie théorique

I. Quel statut pour la gestion de l'autonomie ?

Avant de nous pencher sur les différents cadres théoriques auxquels nous avons emprunté divers concepts et méthodes, il convient en premier lieu de redéfinir ce que nous entendons par l'expression : « gestion de l'autonomie ».

Nous entendons par « gestion de l'autonomie » le recouvrement de toute action, perception ou réflexion visant à « gérer » son carburant ou, dans le cadre du véhicule électrique, son énergie. Cette action ou réflexion mise en œuvre peut tout aussi bien relever d'une pratique peu conscientisée, opportuniste et réactive ou, au contraire, être le fruit d'une pratique anticipatoire et planifiée.

En second lieu, il faut nous interroger sur **le statut et la place de la gestion de l'autonomie dans le cadre de la conduite automobile.**

« Conduire c'est effectuer un déplacement dans un environnement en perpétuelle évolution au moyen d'un outil particulier : le véhicule. Ce déplacement est orienté vers un but et est soumis à un ensemble de règles explicites ou implicites » (Neboit, 1980 cité par Forzy, 2002). L'activité de conduite nécessite ainsi la mise en place d'une multiplicité de tâches et de contrôles en raison de l'environnement dynamique et complexe dans lequel elle s'inscrit, des contraintes temporelles qu'il faut gérer et des régulations que le conducteur doit mettre en place (Forzy, 2004). Mais conduire, c'est aussi, en plus de s'orienter et s'assurer de ne pas avoir d'accident, veiller à l'état de marche de son véhicule et à son carburant, de façon à ne pas tomber en panne.

Dans ce contexte, quelle est la place de la gestion de l'autonomie ? S'agit-il d'une véritable activité avec des objectifs ou, au contraire, d'une simple tâche annexe que le conducteur est amené à traiter en périphérie de son activité de conduite ? L'autonomie de son véhicule, qu'il s'agisse de carburant ou d'énergie, peut aussi bien être gérée en conduite qu'en amont lors d'une phase de planification d'itinéraire. Est-ce donc une activité secondaire, directement gérée en conduite, ou s'agit-il d'un pré-requis, nécessitant une planification de son itinéraire et de ses besoins ? Pour répondre à ce questionnement, il convient de se pencher sur ce que sont une activité et la conduite.

Concernant l'activité, la littérature offre une pluralité de définitions. Nous retiendrons deux définitions : celle de Falzon (2004) et une plus récente de Cahour (2012), à partir desquelles nous chercherons à développer notre argumentaire.

P. Falzon (2004) définit l'activité comme : *« ce qui est fait, ce qui est mis en jeu par le sujet pour effectuer la tâche. L'activité est finalisée par le but que se fixe le sujet, à partir du but de la tâche »* (p.24). Ainsi, gérer son autonomie aurait pour but de garantir l'atteinte de sa

destination en s'assurant de posséder le niveau de carburant ou d'énergie suffisant. Or, cela suppose, dans une certaine mesure, un contrôle conscient et volontaire mis en œuvre par le conducteur, que ce contrôle soit effectué en amont lors d'une phase planificatrice ou en conduite. Cependant, si les caractéristiques de certains trajets peuvent effectivement amener le conducteur à exercer ce type de contrôle, qu'en est-il des itinéraires n'amenant aucune interrogation et ne nécessitant aucun contrôle ?

La définition fournie par B. Cahour (2012) nous apparaît plus large. Elle définit ainsi l'activité: « *comme ce que le sujet met en œuvre plus ou moins consciemment, pour atteindre ses objectifs pragmatiques, épistémiques et hédoniques en situation* » (p.3). Au regard de cette définition, la gestion de l'autonomie serait une **activité** qui aurait pour but de **garantir l'atteinte de sa destination, en s'assurant de posséder le niveau de carburant ou d'énergie suffisant, par un contrôle ou une surveillance plus ou moins consciente, plus ou moins importante en situation**. Cette surveillance est en pointillée et peut ne pas exister pendant de longs moments de conduite.

Et ce sont précisément les caractéristiques de la situation qui détermineraient le statut de la gestion de l'autonomie. Elle serait une activité reléguée au second plan, lorsque la situation n'exige pas son contrôle et permettrait alors l'adoption d'une **pratique réactive, opportuniste et peu conscientisée**. A l'inverse, elle revêtirait un rôle prépondérant lorsque le contexte exigerait de la part du conducteur une vigilance accrue au travers de l'adoption d'une **pratique planificatrice**. On verra, au cours de ce manuscrit, que selon les conducteurs, le statut de la gestion de l'autonomie peut varier.

Dans le cadre de ce travail, nous entendons nous intéresser à ces deux aspects de la gestion de l'autonomie, sa dimension réactive et anticipatoire, et aux facteurs favorisant l'émergence de l'une ou l'autre de ces pratiques.

Considérant que l'activité humaine est déterminée, en partie, par le contexte situationnel (Suchman, 1987 ; Licoppe, 2008), nous avons cherché à appréhender *l'expérience vécue des utilisateurs* au travers d'une description intrinsèque ou en première personne (Theureau, 2006 ; Vermersch, 1994). Nous caractériserons ensuite la place de la « gestion de l'autonomie » dans l'activité de conduite et développerons les caractéristiques qu'elle est susceptible de recouvrir. Enfin, nous présenterons l'approche instrumentale (Rabardel, 1995) afin de pouvoir accéder à la compréhension et l'étude de nouveaux instruments de gestion de l'autonomie du VE.

Ce positionnement nous permet d'appréhender cette activité de conduite instrumentée d'un VE en tenant à la fois compte des déterminants contextuels et du point de vue de l'acteur, d'accéder à l'organisation de l'activité pour gérer le risque potentiel de panne, l'appropriation des instruments de gestion de l'autonomie et les sentiments de confort et inconfort émotionnels pouvant impacter les prises de décisions et actions entreprises (Cahour, 2010).

II. Les cadres théoriques

Ce travail de thèse vise à comprendre l'activité de gestion de l'autonomie d'un VE au travers de ses usages. A termes, il s'agira de fournir des recommandations en vue d'alimenter l'amélioration ou la conception d'IHM ou de services dédiés.

A. Action et cognition en situation

Lucy Suchman introduit par ses travaux et son ouvrage « *Plans and situated action* » (1987) le courant de l'action située. Dans cet écrit, Suchman étudie l'interaction filmée de deux utilisateurs avec une photocopieuse dotée d'un système expert et effectue une analyse des conversations et des actions effectuées. Au travers de transcriptions faites du point de vue de l'action et des ressources disponibles pour les utilisateurs et pour la machine, elle met en évidence la réinterprétation que font les utilisateurs des situations sur la base de la situation dynamique, et leurs comportements en fonction de leurs interprétations et de leurs évolutions. L'individu se trouve dès lors dans une boucle réciproque d'interprétation, utilisant les instructions pour faire sens de l'environnement et l'environnement pour faire sens des instructions (Relieu, Salembier & Theureau, 2004).

Le terme d'action située renvoie au fait que **l'action dépend des circonstances même dans lesquelles elle a lieu. L'action est située car elle prend place dans un environnement et une situation bien précise.** Ici, l'accent est porté sur les déterminants contextuels de l'activité et sur les mécanismes de production d'intelligibilité mutuelle entre acteurs, mettant ainsi l'accent sur le caractère opportuniste, improvisé et « in situ » de l'action. Chaque activité est alors, par définition, unique et formée par la rencontre des différents facteurs intervenant dans le déroulement de la situation.

Ainsi, Suchman écrit : « *I have introduced the term situated action. That term underscore the view that every course of action depends in essential ways upon its material and social circumstances. Rather than attempting to abstract action away from its circumstances and represent it as a rational plan, the approach is to study how people use their circumstances to achieve intelligent action. Rather than build a theory of action out of a theory of plans, the aim is to investigate how people produce and find evidence for plans in the course of situated action.* » (Suchman, 1987, p.50).

Les différents facteurs constitutifs d'une situation, par leur évolution constante, nécessite donc que l'individu s'adapte et fasse preuve de flexibilité. L'imprévisibilité des conséquences d'une action entraîne une analyse de la situation tout en prenant en compte les caractéristiques immédiates de celle-ci. Le caractère changeant de ces caractéristiques entraîne un ajustement immédiat de l'individu qui prend en compte les nouvelles caractéristiques de la situation.

Selon Suchman (1987), les actions ne peuvent être contrôlées et générées par des plans, définissant les différentes étapes nécessaires à l'atteinte d'un but, en raison même du caractère évolutif de la situation ; l'action est dépendante des circonstances qui accompagnent son accomplissement. L'individu doit alors faire preuve de flexibilité et, par conséquent, tout plan d'action élaboré à l'avance doit être réinterprété et réajusté en fonction des nouvelles

propriétés de la situation. « Suchman en déduit que le plan est engendré dans le champ rationnel pour rendre compte de l'action, mais qu'il n'est en rien nécessaire à sa réalisation » (Béguin, & Clot, 2004) : « *The alternative view is that plans are resources for situated actions, but do not in any strong sense determine its course. While plans presuppose the embodied practices and changing circumstances of situated action, the efficiency of plans as representations comes precisely from the fact that they do not represent those practices and circumstances in all of their concrete detail* » (Suchman, 1987, p.52). Les plans constituent dès lors une ressource parmi d'autres pour la réalisation des actions ou sont produits *a posteriori* (Béguin & Clot, *op. cit.*).

Les rapports de l'action à la situation sont décrits par les concepts de réflexivité et d'indexicalité, notions que l'on retrouve dans l'ethnométhodologie sur laquelle Suchman prend également appui. En effet, les ethnométhodologues considèrent l'indexicalité comme une propriété du langage mais également des actions permettant l'apparition des propriétés du raisonnement pratique. Les termes indexicaux sont dépendants du contexte dans lequel ils sont énoncés. Par conséquent, ils ne peuvent être analysés indépendamment de leur condition d'énonciation : « *Cela signifie que bien qu'un mot ait une signification transsituationnelle, il a également une signification distincte dans toute situation particulière dans laquelle il est utilisé* » (Coulon, 1987, p. 29 ; également cité par Charest, 1994). Ainsi, comme le note Charest (1994) : « *L'usage des pronoms est un exemple concret du caractère indexical du discours. Le pronom en soi est indexical parce que, pour savoir ce qui est désigné par le pronom, il faut retourner au contexte et identifier le substantif que le pronom remplace.* »

La réflexivité, quant à elle, renvoie aux pratiques « *qui à la fois décrivent et constituent un cadre social. C'est la propriété des activités qui présupposent en même temps qu'elles rendent observables la même chose. [...] La réflexivité désigne l'équivalence entre décrire et produire une interaction, entre la compréhension et l'expression de cette compréhension* » (Coulon, 1987, p. 37-38). La réflexivité renvoie à une propriété de « l'esprit connaissant » et se manifeste au niveau du langage. Elle décrit l'organisation des interactions et donc l'organisation sociale (Quettier, Hachour & Loubière, 2006 ; Quettier & Hachour, 2011). Le cadre de l'action se définit par le langage qui, non seulement, s'inscrit dans l'action mais en détermine également les contours (Béguin & Clot, 2004).

Ainsi, l'action est dépendante de circonstances liées à la situation (indexicalité) et l'activité définit le contexte de l'action et inversement (réflexivité). Les comportements sont alors effectués en fonction des interprétations que l'individu élabore sur la situation et en fonction du caractère évolutif de cette même interprétation.

Au travers de la mobilisation du courant de l'action située (Suchman, 1987), en étudiant l'action et la cognition en situation, nous désirons rendre compte de l'organisation locale des pratiques des individus et de leur relation au contexte.

Du courant de l'action située, **nous retenons la nécessité d'étudier l'activité de gestion de l'autonomie dans son environnement d'occurrence**, c'est-à-dire au cours de l'activité de conduite mise en œuvre, et de ne pas présupposer que les actions sont totalement déterminées par des plans ou des intentions, qui constituent des ressources parmi d'autres, mais qu'elles se construisent progressivement selon les circonstances. Pour ce faire, nous nous appuyons sur le

point de vue subjectif du conducteur que nous confronterons à des enregistrements vidéos de son activité de conduite d'un VE.

Si les circonstances de l'action nous apparaissent comme des déterminants importants pour la compréhension de l'activité de gestion de l'autonomie, il n'en demeure pas moins qu'elles ne peuvent constituer en l'état notre seul point d'entrée. Le point de vue de l'acteur, son vécu subjectif et affectif tel qu'il prend place au cours de l'activité, nous apparaît comme une notion essentielle et supplémentaire à prendre en compte.

B. Vécu subjectif de l'activité

A l'étude des déterminants contextuels, nous avons choisi d'associer le vécu subjectif des utilisateurs. En effet, ce vécu permet d'accéder à la part inobservable de l'activité, complétant et enrichissant ainsi les caractéristiques observables des pratiques mises en œuvre (Cahour, 2006). Nous entendons par vécu : *« le point de vue subjectif, privé, sur l'activité, ce dont le sujet peut être réflexivement conscient et peut par conséquent verbaliser ou exprimer autrement [...] Il s'agit d'un vécu situé, qui se déploie en fonction du contexte situationnel, mais que l'on approche par le point de vue de l'individu qui décrit son expérience subjective »* (Cahour, 2012).

Dans cette perspective, nous avons choisi de prendre appui sur le cours d'action (Theureau, 2006, 2011) et de nous inscrire dans une perspective psycho-phénoménologique par la mise en place d'entretiens d'explicitation (Vermersch, 1994).

Nous avons opté pour le cours d'action (Theureau, 2006), qui partage les hypothèses de l'action située concernant le rôle du contexte dans l'action, de manière à pouvoir **appréhender le primat de l'intrinsèque et l'évolution de l'activité de gestion de l'autonomie à travers les significations que l'individu se construit tout au long de la situation.**

En complément, et au travers de l'entretien d'explicitation (Vermersch, 1994), nous chercherons à accéder aux **caractéristiques de la situation, filtrées par le point de vue de l'acteur**, afin de rendre compte de son état interne. Le niveau de l'activité et les verbalisations obtenues fournissent alors des **descriptions sur son expérience vécue, ses pensées, perceptions sensorielles et émotions intimement liées à l'action en cours.**

Ces notions de perceptions sensorielles et d'émotions nous intéressent d'autant plus que le véhicule électrique constitue une nouvelle motorisation susceptible de modifier les habitudes de conduite. De plus, de par son autonomie limitée rendant saillant le risque de panne, elle est susceptible de réinterroger le rapport que les conducteurs entretiennent face à ce risque. Par conséquent, appréhender le vécu du conducteur, nous permettra d'identifier comment ces nouvelles sensations s'inscrivent dans son expérience de conduite. De même, nous chercherons à voir comment les instruments de gestion de l'autonomie s'intègrent dans leurs pratiques et quels sont les affects qui se développent au cours de leur expérience.

Nous nous attacherons, dans un premier temps, à succinctement présenter le cours d'action de Theureau (2006) et la psychophénoménologie de Vermersch (1994). Dans un second

temps, nous détaillerons leurs similitudes, divergences et l'articulation qui sera faite au cours de ce travail de recherche.

1. Le cours d'action

Le cours d'action présente l'action comme devant être décrite et expliquée en faisant référence à son caractère synchronique et diachronique, inscrit dans un cours d'action, un corps, une situation, une culture. **L'action est ainsi située, incarnée, et cultivée.** L'articulation du point de vue intrinsèque de l'acteur et du point de vue extrinsèque de l'observateur permet d'accéder au couplage structurel de l'acteur avec sa situation (Theureau, 2004).

Les caractéristiques de la situation doivent être filtrées par le point de vue de l'acteur de manière à pouvoir rendre compte de son état interne. Le niveau de l'activité peut alors fournir des observations, descriptions et explications valides et utiles. L'hypothèse du cours d'action est que l'activité cognitive de l'individu peut être étudiée au travers d'une succession d'interprétations de la situation dans laquelle il évolue.

Pour Theureau (2006), l'organisation intrinsèque du cours d'action peut être obtenue au travers d'observations, d'enregistrements et d'entretiens d'autoconfrontation. Il est nécessaire d'associer, à cette méthodologie, une catégorie d'analyse permettant d'analyser le flux d'action à travers l'enchaînement de signes hexadiques. Dans cette théorie, la notion de signes hexadiques décrit la construction de toute unité du cours d'action. Un signe hexadique relie six composantes, dépendantes les unes des autres, qui visent à décrire l'activité : l'Engagement, l'Actualité potentielle, le Référentiel, le Representamen, l'Unité élémentaire et l'Interprétant. L'Engagement représente les préoccupations du sujet, ce qu'il cherche à faire à un instant précis. Il s'agit du « *faisceau d'intérêts immanents à l'activité de l'acteur à un instant donné découlant de son cours d'action passé* » et qui peut correspondre à des réalisations de « *tâches* » ou de « *buts* ». L'Actualité potentielle renvoie aux attentes de l'individu prenant en compte son engagement. Le Référentiel fait référence aux connaissances mises en œuvre au cours de l'activité, aux savoir-faire. Le Representamen comprend l'ensemble des éléments qui apparaissent pertinents pour le sujet à l'instant t. Il peut s'agir d'un jugement perceptif, mnémonique ou proprioceptif. L'Unité élémentaire de cours d'action qualifie les types d'actions commentées, que ce soit une action ou un sentiment. Enfin, l'Interprétant désigne les nouvelles connaissances, savoirs et savoir-faire dont il se sert.

Si nous ne retenons pas du cours d'action la nécessité de passer par l'analyse en signes hexadiques préconisée par ce courant, nous retenons en revanche la nécessité de prendre appui sur **une description intrinsèque** (Theureau, 2004, 2006 ; Villame, 2004) **de manière à accéder à ce qui est significatif pour l'individu.** Ainsi, le cours d'action renvoie à « *l'activité d'un (ou plusieurs) acteur(s) engagé(s), qui est significative pour ce(s) dernier(s), c'est-à-dire montrable, racontable et commentable par lui (ou eux) à tout instant, moyennant des conditions favorables* » (Theureau, 2004, p.48).

Dans cette perspective, **l'entretien d'autoconfrontation** qui s'opère à partir de traces (films, écrits, ...) sert à remettre en situation le sujet au travers d'un questionnement, mené par l'expérimentateur, qui invite le sujet à expliciter, montrer et commenter les activités significatives pour lui. Le questionnement effectué porte sur les préoccupations, pensées et

interprétations qui visent à permettre une compréhension de l'activité effectuée. L'autoconfrontation permet ainsi, moyennant des conditions d'interlocution adéquates, **d'accéder aux significations construites par l'acteur au cours de son activité, et à son point de vue sur celle-ci** : « *l'autoconfrontation ne peut atteindre ses objectifs que si elle se développe sur la base d'un contrat avec l'acteur : accord pour se remettre en contexte et expliciter sa conscience pré-réflexive* » (Theureau, 2010). Elle fait ainsi appel à sa conscience pré-réflexive, c'est-à-dire à la mémoire implicite de son activité : « *un langage situé et incarné, un langage de l'ensemble du corps en situation de l'acteur* » (Theureau, 2011, p.30) permettant la connaissance de l'activité cognitive d'un acteur. Theureau (*op. cit*) distingue l'autoconfrontation de premier niveau et l'autoconfrontation de second niveau. En effet, il considère que **l'entretien d'autoconfrontation dit de premier niveau** est un produit issu des observations ou enregistrements du comportement effectués. L'expression de la conscience pré-réflexive est ici différée car le sujet est remis en situation. **L'entretien d'autoconfrontation dit de second niveau** renvoie, quant à lui, à une position analytique que l'individu adopte au regard de son activité.

Dans le cadre de notre étude, l'utilisation de l'autoconfrontation nous apparaît comme une méthodologie d'autant plus pertinente que la conduite automobile prend place dans un environnement dynamique et riche en sollicitations (attentionnelles, visuelles, auditives, ...).

En adoptant cette méthodologie qui permet de replacer le conducteur dans une « *posture de reviviscence* » (Barbier, 2011), il nous sera alors possible d'accéder aux pratiques effectives de gestion de l'autonomie au regard de la diversité des contextes dans lesquels elles peuvent prendre place. De plus, il nous sera ainsi permis de rendre compte des actions effectuées, de préciser, valider les actions, interprétations et décisions entreprises au regard de cette gestion de l'autonomie lors de l'utilisation du véhicule électrique.

2. Perspective psycho-phénoménologique et explicitation

L'entretien d'explicitation développé par Vermersch (1994) se réfère à Piaget et Husserl afin d'étudier comment s'organise l'action et ce qui se passe au niveau intellectuel, affectif et corporel.

L'intérêt principal de ces entretiens réside dans la recherche d'une **verbalisation de l'action, y compris les actions relevant d'une dimension pré-réfléchie, et une description de l'expérience vécue, telles qu'elle s'inscrit dans une situation et temporalité spécifique**. Sur la base d'un contrat de communication, préalablement établi et renouvelé au cours de l'entretien, la personne est invitée à viser une situation, un moment particulier avant d'être ensuite guidée vers une description de l'action.

Par ce type d'entretien, Vermersch vise avant tout plusieurs objectifs : aider l'intervieweur à s'informer, aider l'interviewé à prendre conscience au travers d'un retour réflexif de ce qui a été réfléchi, mais également à apprendre à se rapporter à soi-même, soit apprendre à construire sa prise de conscience.

Ce qui nous intéresse, ici, au travers du discours de nos conducteurs, est bien de nous aider à nous informer sur leur expérience d'usage d'un véhicule électrique au travers de la

verbalisation de leur vécu, que celui-ci soit conscient ou pré-réfléchi, qu'il renvoie à des processus cognitifs ou des ressentis affectifs.

Ce type de questionnement nous semblait d'autant plus pertinent qu'il nous permettait dès lors de positionner l'interviewé dans une position de remémoration, au travers d'un retour au vécu cognitif, affectif et corporel, tout en cherchant à limiter l'écueil de la rationalisation et reconstruction (Cahour *et al.*, 2005 ; Cahour & Forzy, 2009). Nous chercherons ainsi à appréhender **l'expérience vécue de conducteurs au travers de verbalisations obtenues par le biais d'entretiens inspirés de l'entretien d'explicitation** (Vermersch, 1994).

Dans cette perspective psycho-phénoménologique, nous chercherons à **accéder au vécu qui prend place dans la gestion de l'autonomie et l'usage du véhicule électrique et à pointer ce qui, au cours de cet usage, a généré, entre autre, un certain état affectif**. Dans ce sens, il s'agira d'étudier les sources de confort et inconfort émotionnels issues de l'interaction entre le conducteur et le véhicule électrique lui-même ou certains de ses composants (Cahour, 2008, 2010).

3. Entretiens d'autoconfrontation et d'explicitation : accords, divergences et articulations

Dans son article traitant des différents modes d'autoconfrontation à son activité, Rix-Lièvre (2010) a notamment établi, entre autre, une description très complète des points communs et des divergences pouvant exister entre ces deux types d'approches. De même, Cahour (2012) a souligné les avantages et inconvénients inhérents à ces deux types de méthodes avant d'en pointer l'articulation. Nous nous contenterons ici de reprendre de manière succincte ces différents travaux avant d'explicitier l'articulation que nous envisageons de ces deux approches.

Dans l'établissement des points communs, on constate que les entretiens d'autoconfrontation et d'explicitation visent tous deux la description des pratiques réellement mises en œuvre et des connaissances et circonstances qui sous-tendent leur établissement. De plus, les chercheurs à l'initiative du développement de ces entretiens s'accordent tous deux pour souligner l'importance d'une re-centration nécessaire sur les actions réalisées et ce qui relève de ce qui a été effectivement vécu, pensé, ressenti, au cours d'une activité ou pratique.

Cependant, si ces approches s'accordent sur ces divers points, il existe également plusieurs divergences. En premier lieu, si pour Theureau, l'autoconfrontation ne peut faire l'économie du support que constituent les traces (vidéos mais également notes, ...), pour Vermersch l'exploitation seules des traces mnésiques, moyennant des conditions d'interrogations spécifiques, suffisent à accéder au vécu de l'individu. En second lieu, on note qu'il existe une différence fondamentale dans la place et le statut que revêt le caractère réflexif.

En effet, chez Theureau, l'entretien d'autoconfrontation dit de premier niveau ne vise pas à procéder à une prise de conscience. Selon lui, cette prise de conscience peut aboutir à des jugements ou évaluations analytiques. Par conséquent, il s'agit d'éviter et de limiter leurs effets lorsqu'il y a expression de la conscience préreflexive au cours de l'autoconfrontation. Chez Vermersch, le pré-réfléchi renvoie à tout ce qui nécessite une prise de conscience et qui ne

relève pas encore de la conscience réfléchi. Tout vécu et toute action sont pour une large part porteur de pré-réfléchi qui peuvent être difficilement verbalisable. L'entretien d'explicitation vise à mettre des mots sur ce vécu, à aider à la prise de conscience au travers d'une méthode non inductive.

Ainsi, les méthodologies mais également les visées de chacune de ces méthodes peuvent apparaître, dans une certaine mesure, comme divergente. Or, ce qui nous intéresse ici, ce sont leurs complémentarités et la richesse des informations qu'elles permettent de recueillir lorsqu'elles se retrouvent articulées.

La confrontation aux traces n'est, en effet, pas toujours suffisante pour accéder à une vision et compréhension globales de l'activité d'un sujet. Les données audiovisuelles, si elles ont l'avantage de favoriser un rappel vivace de la situation dans laquelle se trouvait le sujet, ne constituent alors qu'une modalité d'entrée, sorte d'« *amorçage mnésique* » (Cahour, 2012, p.37) qu'il convient d'enrichir. En effet, qu'en est-il du vécu de cette activité ? Des sensations, ressentis qui ne sont pas toujours perceptibles et exprimés ? En ce qui concerne la gestion de l'autonomie, qu'en est-il des réflexions, préoccupations ou pensées qui ont pu s'établir quand il n'y a pas eu recueil des traces ?

L'Entretien d'explicitation nous apparaît alors comme un bon complément : « *En effet, l'utilisation de la vidéo dans l'autoconfrontation de premier niveau, s'il favorise le rappel situé des détails de l'action ainsi que des perceptions et interprétations qui l'ont accompagnée, à tout instant et sur des périodes qui peuvent être longues, défavorise l'expression de ce qui a été construit par l'intermédiaire d'autres modalités sensorielles que la vision et l'audition, de même que l'expression des émotions. L'entretien d'explicitation, s'il perd les avantages de la prothèse vidéo, en dépasse aussi les limitations.* » (Theureau, 2001). Il pallie non seulement ces manquements de l'autoconfrontation mais favorise également la recentration sur un vécu qui peut précéder, englober et dépasser la seule séquence d'autoconfrontation.

III. Conduite automobile et activité de gestion de l'autonomie

En préambule de ce chapitre, nous avons cherché à définir ce que nous entendons par gestion de l'autonomie avant d'essayer de caractériser sa place dans l'activité de conduite.

Nous entendons par « **gestion de l'autonomie** »(cf. I) la mise en place d'**actions ou de réflexions visant à « gérer » son carburant ou, dans le cadre du véhicule électrique, son énergie**. Cette action, ou réflexion, mise en œuvre peut, à notre sens, tout aussi bien relever d'**une pratique peu conscientisée, opportuniste et réactive ou, au contraire, être le fruit d'une pratique anticipatoire et planifiée**.

En ce qui concerne son statut et au regard des interrogations que nous avons, nous définissons, dans un premier temps, la gestion de l'autonomie comme une activité ayant pour visée de **garantir l'atteinte d'une destination, en s'assurant de posséder le niveau de carburant ou d'énergie suffisant, par un contrôle ou une surveillance plus ou moins consciente, plus ou moins importante en situation**.

Pour finir, nous insistons sur la nécessité de prendre en compte les circonstances de la situation, insistant sur leur importance dans la détermination du statut de la gestion de l'autonomie.

La gestion de l'autonomie s'inscrivant dans le cadre de l'activité de conduite, il convient, dans un premier temps, d'effectuer un bref récapitulatif concernant ses différentes caractéristiques.

L'activité de conduite est une activité instrumentée et complexe qui s'inscrit dans un environnement dynamique, déterminé à la fois par les actions et objectifs du conducteur et par le comportement des autres usagers qui modifie les caractéristiques environnementales (Mundutéguy, 2001). Elle s'apparente à une activité de contrôle de processus individualisé et nécessite la mise en place d'une régulation du risque par le conducteur (Forzy, 2002, 2004 ; Mundutéguy, 2001). Au sein de cette activité, s'exercent plusieurs types de contrôle portant aussi bien sur l'évolution de dynamiques simultanées, sur l'état du trafic mais également sur le niveau de carburant que le conducteur doit contrôler, selon les circonstances.

Cette gestion de l'autonomie, qu'elle soit réactive ou planifiée, est amenée à prendre place au sein d'un environnement dynamique et complexe. Cependant, si l'activité de conduite présente, selon les circonstances, la nécessité d'effectuer un contrôle de processus ou une régulation du risque, qu'en est-il pour la gestion de l'autonomie ? L'autonomie limitée du VE faisant émerger plus rapidement le risque de panne, la gestion de l'autonomie en est-elle pour autant une activité risquée ? Si oui, y a-t-il, et dans quelle mesure, un contrôle de processus ?

Au cours des paragraphes suivants, nous allons chercher à répondre à ces différentes interrogations et voir comment la gestion de l'autonomie peut ou non correspondre à ces différentes notions et concepts.

A. Une activité en environnement dynamique et complexe

Les situations dynamiques se caractérisent par leur « *possibilité de changement hors de toute action de l'opérateur* » (Hoc, 1996, p. 50). L'individu ne possède qu'un contrôle partiel sur ce type d'environnement où, à ses actions, se combinent d'autres facteurs (Hoc & Amalberti, 2003).

Une des difficultés à prendre en compte au cours de l'activité de gestion de l'autonomie renvoie donc à l'évolution simultanée de plusieurs dynamiques : celle du déplacement de son véhicule et de l'évolution des environnements (infrastructures et types de route, niveau de trafic) qui impactent nécessairement la consommation du véhicule. Conduire à grande vitesse sur les axes autoroutiers entraîne une consommation plus importante que lorsque le conducteur est amené à conduire en centre-ville où la réglementation le pousse à adopter une vitesse plus basse.

Ajouté à cela, les situations dynamiques sont complexes en raison des caractéristiques environnementales dans lesquels elles prennent place, de la difficulté de structuration des stratégies cognitives de traitement de l'information (Zanarelli, 2003 ; Coegnet, 2011) qui

peuvent apparaître, de la variabilité et incertitude qui découle des éléments de la situation. En raison de la diversité qui recouvre l'environnement routier (Van Eslande, 1992), en termes de conducteurs (novices ou expérimentés), de véhicules (nombre, caractéristiques et performances), d'infrastructures, de trafic (lent ou rapide, fluide ou dense), la complexité de cet environnement routier implique alors pour le conducteur une adaptation constante à un contexte qui évolue en permanence. Ainsi, l'environnement routier n'offre au conducteur qu'un contrôle partiel sur la situation de conduite : son contrôle s'exerce sur sa capacité à s'adapter à son environnement et le contrôle de ses déplacements. Or, avec un véhicule électrique, ces caractéristiques rendent la compréhension de l'évolution de son autonomie d'autant plus complexe et difficile à se représenter et à évaluer.

Pour Cellier (1996), l'articulation et la compréhension de l'évolution de ces différents processus est primordiale pour pouvoir assurer, lorsque les circonstances l'exigent, une planification des actions compatibles avec l'état futur de la situation globale et les disponibilités futures de l'opérateur.

Si la compréhension de l'évolution du contexte et de son impact sur l'autonomie nous apparaît comme une donnée importante dans le cadre de la gestion de l'autonomie, nous divergeons quant à la nécessaire mise en place d'une planification des actions. En fonction des circonstances et de la compréhension que le conducteur a de l'évolution des différents processus en jeu, la gestion de son autonomie pourrait simplement consister en l'assurance de la faisabilité de son trajet au regard du carburant ou de l'énergie qui lui est nécessaire. Si cela s'avérait ne pas être le cas, l'adoption d'une pratique réactive lui permettrait alors de parer, dans une certaine mesure, la panne.

Les dynamiques temporelles des situations dynamiques sont propres aux processus que l'individu doit contrôler (Hoc, 1996). Il existe, en effet, une relation de causalité entraînant une interaction des interventions effectuées par l'opérateur sur les facteurs déterminant l'évolution même du processus. Du fait de la simultanéité de différentes dynamiques, où sont en interaction plusieurs processus, l'opérateur peut alors être amené à devoir gérer une situation où il existe une imbrication forte des causes et des effets, des objectifs flous, mal définis et/ou conflictuels, prenant parfois place dans une situation à risques (Hoc, 1991).

A cette gestion de l'environnement multi-dynamique, l'autonomie limitée du VE apporte une dynamique supplémentaire : celle de l'évolution de son niveau d'autonomie. Dépendante du contexte dans lequel elle s'inscrit et des actions menées par le conducteur, les dynamiques de consommation peuvent varier en fonction des infrastructures empruntées. La consommation peut donc être plus ou moins rapide selon les situations. Bien que les conducteurs possèdent un certain niveau de contrôle sur l'évolution de la consommation du VE, celle-ci est difficile à prévoir. Elle dépend d'une multiplicité de facteurs sur lesquels le conducteur ne possède pas nécessairement de prise. Or, l'évolution du niveau d'autonomie du VE est, en partie, le résultat des actions du conducteur. Ces actions peuvent être déterminées par des objectifs variés (comme par exemple la volonté manifeste d'être dans un mode d'éco-conduite) et par son adaptation à l'environnement. Cependant, l'évolution de la situation au fur et à mesure de l'activité de conduite peut nécessiter, dans certaines circonstances (comme par exemple la

situation de limite d'autonomie), une anticipation des différentes évolutions possibles de la situation de manière à pouvoir réagir et prendre des décisions.

Nous chercherons donc à **voir dans quelle mesure la dynamique évolutive du niveau d'autonomie peut affecter le cours d'expérience des conducteurs** au regard des différents environnements au sein desquels ils s'inscrivent mais également de l'utilisation des informations fournies par les différents instruments développés à cet effet.

B. Une activité de contrôle de processus ?

Bien que prenant appui sur des concepts regroupant des notions telles que le diagnostic, l'anticipation ou la planification, nous tenons dès à présent à spécifier que nous ne considérons pas que la gestion de l'autonomie soit entièrement et uniquement le résultat de calculs anticipatoires. Si elle peut revêtir cet aspect dans le cadre de situations précises qu'il nous faudra par la suite identifier et spécifier, nous pensons qu'elle peut également émerger en contexte, au travers de décisions de réapprovisionnement spontanées et peu élaborées.

L'activité de gestion de l'autonomie, s'établissant dans un contexte dynamique et complexe, où évoluent en parallèle d'autres dynamiques qui ne peuvent être contrôlées (Hoc, 1996) et, moyennant certaines circonstances et uniquement dans certains cas, correspondre de ce fait à une situation de contrôle de processus. Dans ce contexte, la **gestion de l'autonomie apparaît comme un contrôle de processus individualisé.**

Dans le cadre de la gestion de l'autonomie, nous substituerons à l'utilisation du mot « stratégie », le terme de « pratique », de façon à rendre à la fois compte des pratiques réactives et pas seulement anticipatives.

1. La régulation

Deux types de gestion (Amalberti, 1996 ; Cellier, 1996) peuvent prendre place au cours du contrôle de processus : une gestion réactive qui s'établit en réponse à des événements particuliers lors de leur apparition et une gestion anticipative qui vise la prédiction d'action afin de déterminer l'action. Ces pratiques prennent place et se développent au travers de la notion de régulation (Valot, 1996).

La double échelle de Rasmussen (1983, 1986) permet de distinguer trois types de régulation (Hoc, 1996) :

- la régulation « **fondée sur des savoir-faire** » (*Skill-based behaviour*) qui met en jeu les automatismes sensori-moteurs au travers de l'exploitation des savoir-faire et de signaux tout en permettant la réalisation d'une économie attentionnelle. Les automatismes sont, ici, exécutés à un niveau conscient et correspondent, en conduite automobile, au contrôle de la trajectoire et vitesse du véhicule. En gestion de l'autonomie, ce niveau pourrait renvoyer à l'existence de coups d'œil furtifs sur la jauge visant à s'assurer d'un bon niveau d'autonomie, sans pour autant que ces regards soient conscientisés ;
- la régulation « **fondée sur des règles** » (*Rule-based behaviour*) qui s'appuie sur des routines d'action, contrôlées par des règles ou des procédures dérivées d'expériences antérieures et le traitement de « signes » au travers d'un traitement cognitif de type

interprétatif nécessitant un minimum d'interprétation. A ce niveau, le conducteur exerce sur le trajet un contrôle à moyen-terme au travers de la prise en compte des panneaux de direction et du code de la route. Ici, le comportement de réapprovisionnement pourrait se fonder sur l'attente du signal de réserve, assimilable à un déclencheur de l'action de réapprovisionnement ;

- la régulation **«fondée sur des connaissances»** (*Knowledge-based behaviour*) qui, gère les situations inhabituelles pour lesquelles le conducteur ne dispose pas de schéma de résolution adapté. Coûteuse en termes de ressources (connaissances et ressources attentionnelles), on retrouve sa mise en place dans les situations de résolution de problèmes. Ici, l'activité est contrôlée par des buts et implique le traitement de symboles. En conduite automobile, ce niveau renvoie au caractère stratégique de la conduite au sein duquel prennent place des activités telles que la planification du trajet et la navigation. La gestion de l'autonomie pourrait, ici, s'apparenter à la recherche d'une station-service.

Le caractère exclusif de chacun de ces modes a fait l'objet de critiques, plusieurs travaux ayant montré que la régulation pouvait se faire sur plusieurs niveaux et de manière parallèle (Hoc, 1996). Chalandon (2013) cite, par exemple, l'étude d'Amalberti et Deblon (1992) sur le pilotage d'avion et ceux de Michon (1985) dans le domaine de la conduite automobile.

Cette échelle de Rasmussen présente un double intérêt. Le premier réside dans le fait qu'elle fournit une grille sur laquelle étayer notre compréhension du comportement de gestion de l'autonomie et sur les actions mises en place lors des décisions de réapprovisionnement. Le second réside dans l'identification des niveaux de la conduite que le véhicule électrique peut impacter de par les spécificités de sa motorisation. La vitesse jouant un rôle essentiel sur le niveau de consommation en énergie du véhicule, nous pouvons, par exemple, faire l'hypothèse que ce niveau fondé sur les savoir-faire pourrait ainsi être impacté.

2. Activités cognitives impliquées

Le contrôle de processus regroupe des activités qui dépendent de situations normales, déviantes ou perturbées. Les types d'activités cognitives mises en place (Spérandio, 1993 ; Mundutéguy, 2001) sont la surveillance, le diagnostic, l'anticipation, la prise de décision et la planification.

a) La surveillance

La surveillance, dans un processus présentant un état stable, passe par un contrôle périodique des paramètres informationnels du processus à réguler. Elle s'effectue au travers de connaissances dites générales des opérateurs qui, pour décider des actions à entreprendre, doivent pouvoir se construire une représentation de l'état des processus qu'ils régulent. On parle également d'activité de compréhension du système qui s'appuierait sur un contrôle périodique du processus et une exploration sélective de paramètres à travers l'utilisation d'indices qui mobiliseraient l'attention de l'opérateur (Samurçay & Hoc, 1996).

En conduite automobile, la surveillance porte sur le véhicule (état, niveau de carburant, ...) et l'environnement (trafic, infrastructure, comportement des autres usagers). En ce qui concerne la surveillance du niveau de carburant, ou de l'énergie, nous considérons que les

niveaux et degrés d'attention qui seront portés sur les différents artefacts conçus à cet effet seront dépendants des circonstances. La surveillance pourra être rapide et peu conscientisée ou, au contraire, s'effectuer de manière très attentive.

Quand cette surveillance n'est pas permise, en raison de données inaccessibles, le conducteur effectue des élaborations et évaluations d'hypothèses (Hoc, 1991) au travers d'inférences qui peuvent être inductives (cause du phénomène) et produit de l'observation ou déductive (anticipation d'un phénomène) qui apparaît dans la réalisation d'un pronostic (Hoc & Amalberti, 1994).

Dans le cadre de la gestion de l'autonomie, nous faisons l'hypothèse que la surveillance portera sur l'évolution du niveau d'autonomie du VE au travers des différents outils (jauge de batterie, nombre de kilomètres restants) mis à la disposition du conducteur. Elle pourra également porter sur la surveillance de la vitesse adoptée ou des actions engagées pouvant éventuellement impacter la consommation du véhicule.

b) Le diagnostic

Le diagnostic est une activité de compréhension d'une situation, pertinente à une décision d'action, qui couvre un large spectre de niveaux de contrôle de l'activité (Hoc & Amalberti, 1994). En partant de cette définition, Hoc (1996) définit trois implications découlant de cette conception :

- l'action donne à la fois son orientation et sa délimitation au diagnostic ;
- aux différents types d'actions envisagées correspondent différents types de diagnostic ;
- tout diagnostic va de pair avec un certain niveau d'incertitude.

En fonction des situations, la compréhension sous-jacente au diagnostic peut se porter sur l'état actuel de la situation mais aussi sur son évolution. En effet, dans les situations dynamiques, l'état actuel peut n'être d'aucune importance réelle, surtout quand les actions disponibles, du fait de leur délai de réponse, ne peuvent avoir d'effet que dans le futur. La fonctionnalité du diagnostic devient alors un pronostic amené à jouer le même rôle fonctionnel puisque c'est l'évolution qu'il faut diagnostiquer pour agir. De ce fait, l'évolution dans le temps du niveau de carburant ou d'autonomie apparaît primordial en gestion de l'autonomie puisque c'est sur cette base que le conducteur pourra choisir la modalité d'action la plus pertinente au regard de son itinéraire : réapprovisionner son véhicule ou, au contraire, reporter cette action.

Hoc et Amalberti (*op. cit.*) distinguent trois niveaux différents de diagnostic :

- le **diagnostic automatique** qui consiste en une détection de signaux qui orientent immédiatement vers l'action appropriée sans passer par la représentation symbolique. Ce sont les automatismes qui guident l'action ; cependant, ce caractère automatique n'exclut pas que l'individu puisse amener au niveau de la représentation symbolique le diagnostic sous-jacent ;
- le **diagnostic symbolique** qui est une exploitation des stimuli de l'environnement au niveau des contenus véhiculés, par l'intermédiaire de systèmes de signes pour la prise de décision. La prise de décision, orientée vers des règles communes, ne s'effectue qu'après identification du contenu de l'information présentée ;

- le **diagnostic conceptuel** qui est symbolique mais renvoie à des mécanismes interprétatifs plus profonds que la simple orientation sur une règle applicable.

Ces trois niveaux de diagnostic nous apparaissent d'autant plus intéressants que la gestion de l'autonomie n'est pas toujours le produit d'une action calculée et anticipée. Elle peut, au regard des informations renvoyées par les différents artefacts du véhicule, être le fruit d'une action relevant d'automatismes ou d'une exploitation visuelle rapide de la jauge d'autonomie par exemple.

Dans leur architecture de Gestion des Situations Dynamiques (GSD), Hoc et Amalberti (1995 ; Hoc, 1996 ; Amalberti, 1996) établissent une architecture à plusieurs niveaux pour le diagnostic en situation dynamique. Ici, chaque niveau de traitement s'appuie sur les connaissances et croyances, savoir-faire ou automatismes du conducteur. Au sein de cette architecture, les boucles de contrôle du processus sont de trois natures : courtes, moyennes et longues.

Selon ces auteurs, le diagnostic doit être considéré comme une activité finalisée et subordonnée à des objectifs plus larges du processus supervisé et aux buts assignés à l'opérateur dans le système. Il s'inscrit dans une stratégie d'ensemble de gestion des risques et des coûts en raison de l'incertitude dont il est porteur. L'individu disposant cependant de marges de manœuvres, il lui est possible d'opérer une modulation de son activité en fonction des paramètres et ressources à sa disposition. Cette gestion des risques amène une prise de décision qui permet le maintien du système à l'intérieur de frontières définissant des opérations sûres et préserve un équilibre entre les ressources cognitives disponibles et les exigences de la tâche (Chauvin, 2003).

Dans le cadre de la gestion de l'autonomie, si un diagnostic doit être établi, nous faisons l'hypothèse qu'il portera nécessairement sur les informations fournies par les instruments et sur la capacité ou non de cette autonomie à permettre au conducteur de rallier la destination voulue / ou envisagée. L'environnement géographique et plus précisément les caractéristiques de l'itinéraire à emprunter pourront également être sujets au diagnostic, le conducteur cherchant alors à évaluer l'impact que ces déterminants contextuels pourraient avoir sur son autonomie.

c) L'anticipation

Contrairement aux environnements statiques où l'anticipation renvoie à une évaluation mentale « *d'un état de la situation dans un futur exprimé comme la suite d'une action ou d'une série d'action* » (Boudes & Cellier, 1998), l'anticipation en environnements dynamiques implique, dans certaines situations, la détermination du moment de l'action, l'évaluation des durées de mise en œuvre et d'apparition des effets.

En cherchant à évaluer l'état futur d'un processus dynamique et à déterminer le type d'actions à entreprendre, ainsi que le moment de leur mise en œuvre, en plus de l'évaluation de leur conséquences possibles, l'anticipation peut se révéler être une activité de pronostic (Cellier, 1996). Ce pronostic peut s'avérer capital dans le cadre de la gestion de l'autonomie et plus

particulièrement en cas de situation de conduite en limite d'autonomie où une absence d'anticipation peut aboutir à l'émergence d'une situation de panne.

L'anticipation est organisatrice des buts et des actions associées compatibles avec des possibilités d'action de l'opérateur et la satisfaction d'un objectif visé, au travers d'une planification (Amalberti, 1995). Cette planification définit, dès lors, pour l'opérateur un ensemble d'espaces problèmes « *possibles* » et « *traitables* » par une ou des procédures organisées en plans qui soient flexibles et ne comportent pas nécessairement le détail du déroulement de l'action (Hoc, 1996, 1997; Amalberti, 1996). Les hypothèses sur lesquelles elle s'élabore peuvent permettre à l'opérateur d'opter pour une intervention spécifique, ou de réaliser l'inférence la plus pertinente au regard de ses objectifs, capacités d'action et de l'état du système ou des coûts et des risques qui en résultent (Hoc, 1989).

Van Daele et Carpinelli (1996) distinguent trois formes d'anticipation suivant l'objet sur lequel elle porte : une anticipation des effets directs des actions, une anticipation des effets indirects, et une anticipation de l'évolution propre d'une variable cible. Au travers de leur étude, ils montrent que lorsque le degré de familiarité à la tâche croît, on assiste à une augmentation de ces trois formes d'anticipation. Se développe, en premier lieu, l'anticipation des effets directs des actions, suivie de l'anticipation des effets indirects et enfin, l'anticipation de l'évolution de la variable cible.

Le degré de familiarité influençant leur développement, il est probable qu'au cours de leur expérience de conduite du VE, les conducteurs développeront les habiletés nécessaires à l'anticipation de leur niveau d'autonomie au regard de l'impact de leurs actions. De plus, il est intéressant de noter que les artefacts présents au sein du VE facilitent et permettent tout à la fois cette anticipation.

De leur côté, Boudes et Cellier (1998) mais aussi Hoc (1996) distinguent deux modes d'anticipation :

- un **mode sub-symbolique** qui requiert des habiletés sensori-motrices sans faire appel à la représentation symbolique et attentionnelle. Ce mode d'anticipation, plus difficilement verbalisable (Caverni, 1988 cité par Mundutéguy, 2001), s'appuie sur la détection de signaux et fait intervenir des automatismes. En conduite automobile, les travaux de Berthelon, Mestre et Taramino (1995) ont montré que les anticipations visuelles, élaborées sur ce mode et réalisées lors de passages aux intersections, étaient importantes. En gestion de l'autonomie, ce mode serait à rapprocher de l'attente du signal de réserve pour motiver son action de réapprovisionnement ;
- un **mode symbolique** qui prend appui sur la représentation et l'attention et sous-tend une activité de compréhension du contexte situationnel. Ce mode d'anticipation, qui s'appuierait sur la détection de signes, met en jeu des connaissances sur des phénomènes inobservables, car internes au processus, et serait plus coûteux que le mode précédent (Hoc, 1991). Dans le cadre de la gestion de l'autonomie, il pourrait s'agir ici d'une planification de l'itinéraire à emprunter au regard de l'autonomie.

De plus, ces auteurs (Boudes & Cellier, 1998) considèrent que « *la prise en compte dans l'anticipation d'éléments du processus et du contexte environnemental* » conduit « à proposer la notion de « *champ d'anticipation* » qu'ils conçoivent comme « *l'ensemble des éléments de la situation considérés par un opérateur pour anticiper l'évolution d'un processus dans un horizon temporel donné* ». Ainsi, deux dimensions se révèlent particulièrement importantes : la dimension temporelle, qui induit des modifications potentielles des éléments nécessaires à l'anticipation au regard de son empan temporel ; et la dimension relative aux objets de l'anticipation, au sein de laquelle l'anticipation portera sur le processus, les actions et leurs effets, et sur des éléments de l'environnement.

d) La planification

La prise de décision et planification nous intéressent car certains trajets appellent de la part du conducteur une planification, que cela concerne l'itinéraire à emprunter ou le lieu de réapprovisionnement auquel il faudra s'arrêter.

La prise de décision en situation dynamique repose sur des activités de diagnostic, pronostic et anticipation. Cette prise de décision module, en fonction de la tâche et du contexte d'évolution, la stratégie que le conducteur choisira d'adopter. Ainsi, dans certaines situations, cette prise de décision sera rapide, alors que dans d'autres, elle sera lente. Toujours est-il que cette prise de décision renvoie à l'anticipation et planification d'évènements futurs tout en définissant conjointement des priorités et objectifs à atteindre (Daniellou, 1986).

Au travers de ses actions, il sera alors possible pour la compréhension de la situation de donner une certaine cohérence aux évènements afin de permettre à l'individu d'expliquer et de prédire l'évolution de la situation (Amalberti, 1996). La compréhension doit être actualisée et lorsque cette actualisation ne peut se faire sans engendrer d'incompréhension, l'opérateur peut élever son niveau d'abstraction, enrichir son niveau de représentation et / ou reconstruire sa représentation.

L'un des moyens de réduire la complexité inhérente à une situation passe par la planification dont l'objectif est une maîtrise du processus s'effectuant au travers du maintien de son évolution dans des limites acceptables, et d'autant plus que tout dépassement des limites peut être perçu comme un risque, de perte de contrôle lié à l'irréversibilité et l'imprévisibilité de l'évolution du processus qu'il faut éviter (Van Daele & Carpellini, 2001).

Van Daele et Carpellini (*op. cit.*) définissent la planification comme « *l'élaboration et / ou l'utilisation de représentations schématiques et / ou hiérarchisées (plans) susceptibles de guider l'activité* ». Ils distinguent, au travers de cette définition, deux aspects de la planification qui sont l'anticipation et la schématisation. La planification vise à éviter une conduite réactive par rapport à l'environnement et à maîtriser le risque de perdre le contrôle de la situation par saturation cognitive (Hoc & Amalberti, 2003). Elle permet une réduction de la charge mentale, soit une élévation du niveau de contrôle de l'activité (Van Daele & Carpellini, *op. cit.*).

Ainsi, **la planification doit être à la fois une anticipation des plans de l'action et de l'évolution du processus**, comme c'est le cas pour la gestion de l'autonomie. Lorsque le sujet se trouve au sein de situations où la pression temporelle est moins forte, il est préférable qu'il

s'appuie sur des plans schématiques qui, au moment de leur exécution, seront affinés lors de leur mise en œuvre. La schématisation renvoie donc à une décomposition de la situation ou d'un système en différents niveaux qui permettent une réduction de la complexité de la situation. Dans le cas où le conducteur désirerait emprunter un itinéraire qui apparaît incertain au regard de son autonomie ou des difficultés en réapprovisionnement qu'il peut rencontrer sur le terrain, la décision de mettre en place, dès le départ, une éco-conduite pourrait, par exemple, contribuer à diminuer la complexité et les enjeux de la situation.

La planification de l'opérateur peut s'effectuer lors d'une phase de préparation de l'exécution ou lors de l'exécution même de l'action. Dans le premier cas, le plan d'action alors élaboré constitue une ressource pour les décisions à prendre dans le présent de l'action (Hoc, 1987). Néanmoins, s'il peut être perçu comme un outil de résolution de problèmes par la détermination des contraintes à prendre en compte et la sélection et mise en œuvre de ses solutions, il n'en demeure pas moins que l'anticipation ainsi réalisée est limitée et que les solutions et prises de décisions réalisées en amont doivent être validées, précisées et ou corrigées en temps réel (Carreras, Cellier, Valax & Terrier, 2001).

Cet ajustement en cours de situation rejoint le concept de **planification opportuniste** de Hoc (1996), qui fut introduite en premier lieu par Hayes-Roth et Hayes Roth (1979) et rejoint le point de vue énoncé par Anceaux, Thuilliez et Beuscart-Zéphir (2001), pour qui, lorsqu'il y a planification, les plans de décisions se voient ajustés afin de permettre la production de réponses adaptées au contexte spécifique d'occurrence. Dans leur étude portant sur la gestion de la prise d'information en situation d'anesthésie, ils concluent sur l'existence de quatre notions de planification qui renvoient à la planification préalable, la planification dans l'action, l'ajustement de plan et la replanification.

Dans ce contexte, la gestion de l'autonomie évolue sous l'action de l'acteur et en relation à l'environnement, soit le type d'infrastructure et type de trajet effectué. Cette activité peut-être instrumentée par le biais d'outils intervenant aussi bien en amont (outils permettant la planification du trajet de type GPS ou sites internet) que lors de la phase de conduite (jauge, économètre, indicateur de kilomètres restants). Selon les circonstances, les prises de décision inhérentes à cette gestion pourraient être rapides et impromptues lorsqu'elles se produisent, par exemple, directement en situation de conduite ou au contraire s'inscrire dans un processus anticipatoire plus lent (Chauvin, 2000). Elle s'effectuerait alors au travers d'un processus de contrôle plus ou moins développé qui, suivant les situations, s'avèrerait impromptu et opportuniste ou au contraire planifié et anticipatoire.

Si l'expérience acquise sur le véhicule thermique peut fournir des procédures et actions à mettre en œuvre, il réside une part d'incertitude quant à l'issue possible de la situation. Nous pensons donc que s'il y a planification, les plans de décision seront ajustés en cours de situation afin de pouvoir produire des réponses adaptées à ce contexte spécifique. De plus, la contingence des facteurs situationnels fait qu'il est difficile de tout planifier. L'autonomie du véhicule électrique étant impactée par une multiplicité de facteurs, il est difficile de déterminer avec précision leurs conséquences quant à la consommation du VE. Au regard du contexte, les

plans établis peuvent ne plus être opérationnels, obligeant le conducteur à passer d'une gestion anticipée à une gestion réactive, prenant en compte son contexte d'évolution.

Considérant que l'activité de gestion de l'autonomie peut être aussi bien anticipative que réactive, **nous ne présumons pas que la gestion de l'autonomie soit uniquement constituée de ces processus de planification.** Comme le rappelle Suchman (1987), l'action n'est pas uniquement déterminée par des plans ou des intentions mais peut se construire progressivement selon les circonstances. Cependant, si ce processus de planification est mis en place, nous désirons pouvoir l'explorer, en déterminer le contexte, la façon dont il est mis en place et par quel type de sujet.

C. Une activité de gestion du risque ?

1. De quel risque parle-t-on en gestion de l'autonomie ?

Le risque a été étudié dans de nombreuses études et activités telles que les situations d'anesthésies (Neyns, Carreras & Cellier, 2010), en conduite automobile (Heino, van Der Molen & Wilde, 1996 ; Jonah, 1997 ; Doherty, Andrey & Macgregor, 1998 ; Banet & Bellet, 2008 ; Iversen & Rundmo, 2002 ; Rothengatter, 2002 ; Lewis-Evans & Rottengatter, 2009 ; Koornstra, 2009 ; Causse, Kouabenan & Delhomme, 2004) voire même dans le tourisme (Quintal, Lee & Soutar, 2009) pour ne citer que celles-ci.

Quand on s'intéresse à la notion du risque, on constate très rapidement qu'il s'agit d'une notion recouvrant de multiples formes dont la définition l'associe souvent, d'un point de vue sémantique, à des notions voisines telles que le danger, la sécurité ou la fiabilité (Kouabenan & Leplat, 2007). Ainsi rapproché de la notion de danger, le risque se définit alors comme la probabilité d'occurrence d'un événement ou d'une situation possédant des conséquences potentiellement négatives dans des circonstances bien particulières (*op.cit.*).

En ce qui nous concerne, dans le cadre de la gestion de l'autonomie, la probabilité d'occurrence d'une situation de risque renverrait, ici, au risque de panne, rendu d'autant plus saillant que l'autonomie du VE est restreinte. Si le risque de panne ne constitue pas un danger, où les notions de sécurité et de perte entrent en jeu, il n'en demeure pas moins qu'il s'agit là d'un événement déplaisant aux conséquences négatives. Dans certaines circonstances, la panne peut néanmoins être assimilée à une situation dangereuse (exemple : situation de panne sur le périphérique).

Pour Cadet (2001 ; également cité par Cadet & Kouabenan, 2005 ; Cadet, 2007), l'évaluation du risque renvoie à une synthèse de différentes propriétés et éléments qui regroupe :

- la **présence de plusieurs variables actives** qui, pour aboutir à une description satisfaisante de la situation, nécessite de prendre en compte simultanément ou successivement différentes informations. En ce qui concerne notre propos, cela impliquerait, par exemple, de la part du conducteur, la prise en compte de l'infrastructure empruntée et de sa modalité de conduite mise en place ;
- l'**intégration des informations ou indices** que le sujet doit rassembler lorsqu'elles sont issues de plusieurs sources. Le conducteur devrait alors rassembler et

comparer les différentes informations fournies par ses instruments (jauge de batterie et le nombre de km restants par exemple) ;

- la **présence d'incertitude 1) quant à la signification des signes ou indices utilisés pour le caractériser ; 2) quant à l'évolution des situations traitées**. Dans la gestion de l'autonomie, cette incertitude pour le conducteur pourrait renvoyer 1) à la perception de la fiabilité des estimations de l'autonomie fournies par les instruments réflexifs à sa disposition et 2) l'issue positive ou négative de sa situation.
- la **présence d'objectifs et de contraintes** qui rend le risque admissible en raison de la potentialité d'atteinte des objectifs positifs ou souhaités. L'absence de recharge du VE peut être perçue comme un risque minime au regard de l'autonomie restante, et ce d'autant plus si le conducteur venait à mettre en place une éco-conduite.
- **l'appréciation des effets positifs ou négatifs** soit la possibilité d'évaluer les effets à court ou long terme. Cela pourrait concerner, par exemple, l'évaluation de l'impact des actions entreprises afin de réguler la dépense énergétique mise en place par l'éco-conduite.

Il nous faut constater que si risque il y a, ce risque n'est présent que dans certaines situations, dans des circonstances bien précises, et peut être différemment perçu en fonction des conducteurs. Tout comme le risque, au sens large, le risque de panne nous apparaît comme constitué de plusieurs sources regroupant le sujet et les conditions externes de l'activité. Il ne peut, par conséquent, être étudié indépendamment des circonstances qui voient son émergence, circonstances au sein desquelles les caractéristiques d'un sujet sont en interaction avec les conditions d'exécution de l'activité dans lequel le sujet est engagé (Kouabenan & Leplat, 2007 ; Kouabenan & Cadet, 2007).

2. Risque subjectif et objectif

Des études ont pu mettre en évidence qu'il existait un **décalage entre ce qui relevait du risque objectif**, qui renvoie à l'évaluation du risque au regard d'une évaluation construite sur des données objectives, **et du risque subjectif** qui concerne l'évaluation d'une situation faite par un sujet (Saad, 1988). Plusieurs facteurs influencent la perception subjective du risque. Parmi eux, on peut, par exemple, citer : la familiarité, sa probable occurrence, l'utilité qui peut être perçue, la nature et importance des conséquences (Kouabenan, 2007).

De plus, Saad (*op. cit.*) insiste sur la nécessaire distinction qu'il convient de faire entre ce qui relève de l'identification et l'évaluation du danger qui renvoie à la « **perception ou cognition du danger** » et tout ce qui implique une confrontation entre l'évaluation du risque perçu et l'évaluation de ses propres habilités à y faire face qui est constitutif d'une **évaluation du risque ou perception du risque**.

Pour Kouabenan (1999) : « *la maîtrise des risque ne peut se concevoir sans une prise en compte du comportement de l'homme face au risque et de sa perception du risque* ». Et ce, d'autant plus que l'évaluation du risque faite par un individu s'appuie sur plusieurs caractéristiques inhérentes au risque lui-même (nature, familiarité ou contrôlabilité). Par

conséquent, **le risque est perçu différemment selon les individus**, tout comme l'appréciation du niveau de risque ou d'une situation considérée comme risquée (Kouabenan, 2007). L'évaluation du risque dépendrait ainsi non seulement de ses caractéristiques intrinsèques mais aussi de la croyance que l'individu a dans ses capacités à pouvoir y faire face. Ce sont les expériences rencontrées par un individu qui vont influencer sa perception, au même titre que des facteurs émotionnels et motivationnels : par exemple, un état émotionnel positif diminuerait le niveau de risque perçu (Gandit, Kouabenan, Dubois, Mbaye & Tyrrel, 2009).

Il convient de s'interroger, au regard de ces éléments, sur la manière dont le risque de panne sera perçu par nos différents conducteurs. Nous chercherons à répondre au questionnement suivant : dans quelles circonstances et à quel degré percevront-ils cette potentielle menace ? Quelles seront les réactions au regard de cette potentialité ? Comment cette perception du risque est-elle susceptible d'influencer la gestion de l'autonomie ?

3. Les modèles du risque

Dans le cas de l'activité de conduite automobile, le conducteur met en place un comportement de régulation du risque (Mundutéguy, 2001; Forzy, 2004) qui peut être interprété par différents modèles motivationnels tels que le modèle de l'homéostasie du risque de Wilde (Adams, 1988 ; Jansen & TenkinK, 1988 ; Wilde, 1988 ; Wilde, 2002), le modèle du risque zéro (Summala, 1988 ; Summala, 2000), le modèle de l'évitement de la menace de Fuller (Fuller, 1988 ; Fuller, 2000 ; Fuller, 2005 ; Fuller *et al.*, 2008 a, 2008 b) ou bien encore le modèle hiérarchique du risque de Van der Molen et Botticher (1989). Bien qu'ils aient été élaborés pour le risque d'accident, nous allons présenter rapidement ces modèles, souvent cités en ergonomie, et voir dans quelle mesure ils sont pertinents pour notre étude sur la gestion de l'autonomie.

Le modèle de l'homéostasie du risque

Développé par Wilde (1988), ce modèle énonce que l'individu possède un certain niveau d'appréciation du risque d'accident. En fonction de l'évolution de ce risque, le conducteur met en place des ajustements de son comportement de façon à ce que l'évaluation de son risque d'accident corresponde à un **niveau cible**, généralement supérieur à zéro.

Le modèle de l'homéostasie du risque est basé sur le phénomène de compensation du risque au sein duquel les accidents sont le produit d'une conduite qui viserait à équilibrer un niveau cible et la perception du risque (Adams, 1988). Les individus estiment et acceptent un certain niveau de risque au sein d'une activité et l'évaluent au regard des bénéfices qu'ils peuvent en retirer (Wilde, 1988). Après avoir évalué le risque auquel il s'expose, le conducteur compare ce risque objectif au niveau global qu'il accepte. L'écart qui est alors perçu entre les deux serait réduit de façon à tendre vers zéro.

Les dynamiques comportementales d'ajustements entraîneraient deux types de réaction (Heino, van der Molen & Wilde, 1996):

- si le risque perçu est considéré comme supérieur au niveau-cible de risque (*target risk*), des changements comportementaux seront adoptés de manière à **diminuer ce risque perçu** ;

- inversement, si le niveau de risque subjectif est perçu comme inférieur au risque perçu, les comportements adoptés viseraient alors à **augmenter l'exposition au risque**.

En conséquence, quel que soit le contexte d'occurrence, des actions seront menées afin d'atteindre le niveau de risque accepté.

De ce fait, cette théorie insiste sur le fait que c'est le niveau-cible (*target level*) de risque (risque que l'individu est prêt à accepter) qui constitue le facteur déterminant lorsqu'il y a implication dans un accident puisque le conducteur régule la situation en fonction de son niveau de perception du risque et de ses actions d'ajustements.

Si ce modèle nous apparaît comme très rationalisant et calculatoire, cette notion de niveau-cible est intéressante au regard de la gestion de l'autonomie et nous amène vers le questionnement suivant : le niveau-cible est-il le même pour tous les conducteurs ?

Le modèle du risque zéro

Le modèle du risque zéro de Näätänen et Summala (1974, 1976 cité par Summala, 1988) est un **modèle motivationnel** au sein duquel on retrouve également le concept de risque subjectif en association avec d'autres facteurs motivationnels. Cependant, à l'inverse du modèle de l'homéostasie du risque, la conduite adoptée par le conducteur ne vise pas l'obtention d'un équilibre entre un certain niveau de risque estimé et le gain potentiel estimé. Ici, la perception du risque serait égale à zéro et les mécanismes de régulation ne seraient mis en œuvre qu'une fois le seuil de perception du risque atteint.

Le focus est porté sur les **processus motivationnels et d'alertes dans la détermination du comportement du conducteur**. Ses deux principaux points portent sur les bases motivationnelles du comportement du conducteur et son adaptation au risque perçu sur la route (p. 493). Ses motivations déterminent la perception de la situation et elles interviendraient également dans la définition des actions voulues afin que les actions adoptées soient conformes aux objectifs que se fixe le conducteur.

Näätänen et Summala introduisent également le concept d'un **moniteur du risque subjectif** (*Subjective Risk Monitor*) qui s'activerait et générerait différents degrés de risque. Ce moniteur, au travers du retour d'expérience issu du risque perceptif, intègre des données perceptives et attentionnelles tout en prenant en compte les expériences du conducteur. De plus, il influence les prises de décision et indirectement les actions à mettre en œuvre afin de la désactiver.

Ce moniteur, lorsqu'il est activé, possède deux effets :

- des effets sur la prise de décision en cours et le comportement ;
- des effets sur les futures prises de décisions et comportements (qui peuvent être présents dans des situations similaires à celles où le risque subjectif avait été initialement vécu/expérimenté).

Dans ce modèle, l'origine des accidents viendrait non pas d'une prise de risque volontaire mais résulterait davantage d'une évaluation erronée de la situation ou d'une variation temporaire du seuil de risque au regard de motivations additionnelles.

Le modèle de l'évitement de la menace

Développé par Fuller (1988), ce modèle s'inscrit dans le prolongement du modèle du risque zéro de Näätänen et Summala. Pointant la définition de ces auteurs du risque subjectif comme un déterminant du comportement du conducteur, Fuller affirme que ce **risque subjectif ne peut être nul**. Il place au contraire le risque subjectif comme un déterminant important du comportement du conducteur et considère que **l'expérience du risque est dissuasive et motiverait le comportement d'évitement**. Dans ce modèle, le conducteur ajuste de façon continue et active ses actions dans le but d'atteindre les objectifs liés à son déplacement tout en évitant les stimuli et / ou situations dangereuses.

Il introduit également la notion d'interface tâche-capacité (2000, 2005) au sein de laquelle la complexité de l'activité de conduite résulte d'une interaction prenant place entre les exigences de la tâche de conduite elle-même et les capacités du conducteur. La prise de risque et l'adoption d'un comportement inadapté sont ainsi la conséquence de ses capacités dépassées qui entraîneront une dégradation immédiate ou progressive de la situation.

4. Critique de ces modèles

Si ces modèles placent le risque au centre des actions de régulation d'un point de vue accidentologique (McKenna, 1988 ; Van der Colk, 1988 ; Rumar, 1988 ; Heino, van der Molen & Wilde, 1996 ; Kilpeläinen & Summala, 2007), on peut leur reprocher d'être uniquement motivationnels et en cela réducteurs car trop rationnels. L'accent est porté sur les objectifs du conducteur et l'apprentissage du risque **sans qu'il y ait prise en compte du contexte d'occurrence de l'action ou des régulations mises en place par le conducteur**, comme nous avons pu le souligner précédemment en abordant la notion de risque. Cet aspect des modèles apporte une notion de rationalisation qui nous apparaît comme trop calculatoire : la régulation du risque ne consisterait qu'en un maintien du niveau de risque subjectif « *en deçà ou à la limite d'un niveau cible donné* » (Saad, 1988).

De plus, dans ces textes et modèles, il nous faut constater l'**absence d'une place accordée aux émotions**, ceci pouvant être expliqué par le fait que ces dernières ne sont pas répertoriées dans les facteurs d'accidents (Cai, Lin & Mourant, 2007 ; Aupetit, Riff, Espié, & Buttelli, 2009). Or, si la conduite automobile est bien porteuse de risque, elle est également influencée par les émotions telles que la colère, la recherche de sensations fortes sans oublier le simple plaisir de conduire (Arnett, Offer & Fine, 1997 ; Iversen & Rundmo, 2002 ; Mesken Hagenzieker, Rothengatter & de Waard, 2007).

Dans sa revue critique des modèles de conduite, Vaa (2001) conclut sa discussion par le fait que « *risk monitoring and emotions are the corner stones on which driver behaviour models should be built. A deep understanding of risk compensation can only be achieved in terms of emotions. The role of the emotions in driver behaviour models, and the role they play in risk monitoring, must be upgraded. [...] In my view, emotions are the very core in risk monitoring* ».

De même, Mosier et Fischer (2010) rappellent que les jugements et décisions sont fortement influencés par les émotions ressenties et que la manière dont un individu réagit à une situation est dépendante de son humeur.

Il nous semble donc nécessaire, pour appréhender pleinement la notion de risque en conduite automobile, notamment en ce qui concerne la gestion de l'autonomie et le risque de panne, de nous éloigner de ces modèles rationnels et calculatoires afin de nous **recentrer de manière plus fine sur les contextes d'identification et de perception du risque de panne ainsi que les actions de régulation qui seront mises en place.**

En fonction du contexte, qui est, rappelons-le, dynamique et soumis à des contraintes temporelles, exigeant un ajustement continu de la part du conducteur, la perception et l'identification des risques de panne pourraient non seulement se révéler différentes selon les conducteurs mais également intervenir à des moments et niveaux d'autonomie différents. L'autonomie du VE étant plus limitée que celle d'un VT, il sera donc intéressant d'analyser la perception et l'identification des situations correspondant à une situation de risque de panne et de leurs variations par le conducteur et les stratégies de régulations qui y sont associées. Ainsi, l'importance de la perception et de l'évaluation de ce risque de panne en relation avec les caractéristiques de l'environnement routier et des conducteurs nous apparaissent comme importants.

Saad (1988) recommande que le rôle des activités prévisionnelles et de représentation sous-jacente à la planification et au contrôle de l'activité soit appréhendé à un niveau d'analyse plus global de la conduite afin de permettre l'examen des risques relatifs aux différents niveaux de l'activité : « *L'analyse du risque exige que soit prises en compte les dimensions cognitives et motivationnelles du comportement du conducteur si l'on veut rendre compte de ce phénomène complexe* ». C'est ce que nous nous proposons de faire au cours de ce travail. En effet, qu'en est-il de la diversité des rapports au risque chez les futurs conducteurs de VE ? La perception du risque de panne sera-t-elle la même pour tous ou bien verrons-nous apparaître une diversité d'évaluations et de réactions ?

En considérant l'activité de gestion de l'autonomie comme une activité de régulation du risque de panne perçu, il nous faudra donc **comprendre les rapports entretenus avec ce risque potentiel et les pratiques mises en œuvre, en quoi ces pratiques peuvent différer d'un individu à l'autre, quels sont les déterminants contextuels et autres éléments impactant ces activités.** Cela permettra de mieux cerner les limites du risque acceptable que les conducteurs sont prêts à encourir (Saad, 1988).

D. Risques, incertitudes et émotions

1. Incertitudes et anxiété

On trouve de nombreuses recherches dans la littérature reliant les émotions et leurs impacts sur le conducteur. Parmi les émotions ayant été étudiées, on retrouve, entre autres, le rôle de la colère (Arnett, Offer & Fine, 1997 ; Lajunen, Parker & Summala, 1999 ; Underwood, Chapman, Wright et Crundall, 1999 ; Lajunen & Parker, 2001 ; Deffenbacher, Deffenbacher, Lynch & Richards, 2003 ; Deffenbacher, Lynch, Filetti, Dahlen, & Oetting, 2003 ; Mesken,

Hagenzieker, Rothengatter & de Waard, 2007 ; Delhomme & Villieux, 2008) mais également l'impact de certaines émotions positives (Brodsky, 2002 ; Pêcher, 2009 ; Pêcher, Lemerrier & Cellier, 2009).

Si ces émotions et leur lien avec la conduite automobile ne nous intéressent pas toutes, il n'en demeure pas moins qu'elles permettent d'illustrer un point fondamental : l'enchâssement continu des affects dans l'activité. Au regard du risque de panne et de l'incertitude inhérente à la gestion de l'autonomie, l'économie de l'étude de cette dimension affective dans l'usage ne peut être faite. Ainsi, il nous semble d'autant plus pertinent d'étudier les émotions et les notions de confort / inconfort émotionnels que « *l'émergence d'une émotion est un phénomène éminemment particulier, subjectif, dépendant de caractéristiques personnelles en interaction avec la situation spécifique et le sens que cette situation a pour le sujet* » (Cahour & Lancry, 2010).

On l'a vu à plusieurs reprises, **les situations dynamiques sont porteuses d'incertitude** (Hoc & Amalberti, 2003). Cette incertitude réside dans le fait que l'individu se trouve dans une situation où les informations dont il dispose peuvent se révéler peu fiables, incomplètes ou inadéquates (Hoc, 1996). La réduction de l'incertitude est centrale dans l'aide à la prise de décision et l'on a pu voir que cette réduction pouvait se faire au moyen du diagnostic porté sur la situation ou de la planification et anticipation des actions qui pouvait prendre place aussi bien en situation d'anticipation qu'au cours de l'activité.

Milliken (1987 ; repris également par Coegnet, 2011) identifie trois types d'incertitudes liées à l'environnement :

- **l'incertitude sur l'état ou le problème initial** qui renvoie à l'impossibilité de prédire l'environnement ou l'une des composantes de cet environnement en raison d'une connaissance insuffisante des informations initiales. Ainsi, il peut être difficile pour le conducteur d'un VE d'évaluer avec certitude l'impact que pourrait engendrer la mise en route des accessoires (tels que le chauffage ou la climatisation) sur sa consommation ;
- **l'incertitude des actions pouvant être mises en œuvre ;**
- **l'incertitude des conséquences de chaque action.** L'incertitude est liée à l'absence de prédictibilité sur les conséquences qu'un changement pourrait entraîner dans la situation ou sur l'une des composantes de la situation. Le fait qu'une conséquence ici soit incertaine ne signifie pas pour autant que l'environnement dans lequel le sujet se trouve est incertain.

Lancry (2007) a montré au travers de l'étude du lien entre **l'incertitude et le stress** que ces deux notions étaient liées et pouvaient engendrer de **potentielles inquiétudes** (également souligné par Coegnet, 2011) entraînant la mise en place d'un **comportement de coping** (Cahour, 2010). Dans son papier, Lancry pointe le lien étroit qui existe entre la notion d'incertitude et celle de variabilité. Il souligne, tout comme Moisset et Couture (2001), que l'incertitude est liée à l'absence de connaissance que nous pouvons avoir au regard du futur, dans notre vie courante, ou lorsqu'il nous faut prendre une décision. Cette incertitude peut alors résulter de différents facteurs ou déterminants susceptibles d'influencer les actions. Elle est « *intrinsèque aux hommes et à ses productions et aux situations dans lesquelles ils agissent* ». Ainsi, l'incertitude est la résultante des interactions, actions et relations que nous entretenons avec la

situation et c'est dans ce contexte situé qu'elle se révèle maximale (Theureau 2005, cité par Lancry, 2007).

A ces études menées sur l'incertitude s'ajoutent les études menées sur **l'anxiété** qui apparaît lorsque la sécurité du conducteur est compromise au cours de situations de conduite perçues comme complexes en raison de la densité du trafic, du comportement des autres usagers (Taylor, Deane & Podd, 2007 ; Shahar, 2009). Ainsi, l'anxiété apparaît lorsque le sujet doit faire face à une peur dont l'objet n'est pas clairement défini ou lorsqu'un événement est perçu comme stressant (Eysenck, 1997). Il s'agit donc d'une réponse émotionnelle au stress, engendrée par la nécessité de répondre rapidement et efficacement aux exigences de la route. Lorsque le conducteur est amené à ressentir de l'anxiété, deux effets opposés ont été mis en évidence : elle peut soit entraîner un comportement de prudence (Stephens & Groeger, 2009) soit entraîner l'adoption d'une conduite plus risquée (Shahar, 2009) qui s'exprime au travers de conduites de violations du code routier et d'un nombre plus élevé d'erreurs de conduite.

Ce sentiment d'anxiété est tout à fait susceptible d'apparaître dans le cadre de la gestion de l'autonomie puisqu'à l'incertitude ressentie peut s'ajouter ce sentiment de crainte, pouvant augmenter l'inconfort du conducteur. La mésestimation dans le diagnostic du niveau de l'autonomie ou l'impossibilité de recharger son VE pourraient ainsi placer le conducteur dans une situation stressante.

De même, Coignet (2011) montre, au travers de sa revue de littérature, que la pression temporelle ressentie au volant pourrait être à l'origine d'un sentiment de stress et d'accident (Obermair, 2001), d'adoption de conduite à vitesse élevée (Gabany, Plummer & Grigg, 1997 ; Sagberg, 2007) et source de distraction (Sagberg, 2007). Néanmoins, la pression temporelle peut également avoir des effets plus positifs : elle entraînerait, chez certains conducteurs et selon des circonstances précises, une augmentation de la vigilance et une propension à diminuer la prise de risque (Ben-Zur & Breznitz, 1981 cité par Maule, Hockey & Bdzola, 2000). L'issue incertaine de la situation de conduite pourrait placer le conducteur dans une situation où le sentiment d'urgence quant à son besoin en rechargement serait alors mis en exergue, et ce d'autant plus qu'il évoluerait avec une autonomie limitée.

Plusieurs études ont également montré que certains individus développaient une certaine intolérance à l'incertitude (Buhr & Dugas, 2002 ; Bredemeier & Berenbaum, 2008 ; Birrell, Meares, Wilkinson & Freeston, 2011 ; Carleton, Norton & Asmundson, 2007). Ladouceur, Gosselin et Dugas (2000) définissent **l'intolérance à l'incertitude** comme « *une prédisposition à réagir négativement à une situation ou un événement incertain, indépendamment de sa probabilité d'occurrence et de ses conséquences* ». Au regard des études menées sur cette notion, l'intolérance à l'incertitude serait un prédicteur de l'inquiétude. Il existerait un lien fort entre l'inquiétude, l'intolérance à l'incertitude, l'intolérance à l'ambiguïté mais également le perfectionnisme et le contrôle perçu.

Si le concept d'intolérance à l'incertitude a l'intérêt de soulever le fait que certains individus seraient plus sensibles que d'autres à l'incertitude et l'ambiguïté, on peut cependant se demander si cette notion doit être perçue comme un trait de personnalité persistant et stable dans le temps, prenant place dans toutes situations potentiellement anxiogènes. De

même, la méthodologie mise en place pour l'étudier, s'appuyant sur des échelles d'intolérance à l'incertitude, utilisent des items qui revêtent selon nous un caractère trop général¹⁴ laissant de côté le contexte situationnel et la variabilité que ce dernier peut revêtir.

De la même manière que nous nous interrogeons quant à la perception différenciée que nos conducteurs peuvent avoir de la notion du risque de panne lorsqu'ils sont amenés à utiliser un VE, nous retiendrons ici que certains d'entre eux peuvent peut-être ressentir l'incertitude de manière plus forte que d'autres.

Nous sommes confortés dans l'adoption de ce point de vue par le concept de **Range anxiety** dont on a vu l'émergence apparaître dans le cadre de récentes études s'intéressant de manière globale au véhicule électrique (Caroll, 2010 ; Cocron *et al.*, 2011 ; Nilsson, 2011¹⁵ a, 2011b ; Peare *et al.*, 2011 ; Wellings *et al.*, 2011). Nous les évoquons et présentions déjà dans l'état de l'art et rappelons ici la définition résumée par Nilsson : « *the perception or the experience of drivers regarding the fear of not reaching your (their) destination while driving an EV* ». Il existe bien un risque perçu, une incertitude liée à la possibilité ou non d'atteindre sa destination au regard de l'autonomie limitée du VE.

2. Rôle de la confiance et confort/inconfort émotionnel

a) Emotion et confiance dans l'usage

On a vu précédemment que l'incertitude constituait l'une des composantes de la gestion de l'autonomie du VE. Plus spécifiquement, et comme nous l'avons déjà abordé lorsque nous présentions l'importance de la réalisation d'un bon diagnostic sur l'état de l'autonomie et les paramètres sur lesquels un conducteur pouvait s'appuyer, le degré de confiance renvoyé par les instruments de gestion de l'autonomie est capital en raison des limites même de cette autonomie. Si les informations fournies au travers des différents outils (jauge, économètre, kilomètres restants) ne peuvent être perçues comme fiables, le conducteur aura non seulement des difficultés à se construire une représentation de son niveau d'autonomie mais aussi à se projeter dans l'usage. Cela pourrait alors entraîner de sa part un sentiment de méfiance, un contrôle attentionnel plus soutenu mais également, dans une mesure plus pessimiste, un rejet et refus d'utilisation et in fine d'adoption du VE.

Amalberti (1996), Muir (1994), Muir et Morais (1996), Rajaonah, Anceaux, Espié et Hoc (2003) soulignent le rôle de la confiance lors des situations de contrôle des systèmes dynamiques et à risque.

« *Si la confiance n'y est pas présentée comme un phénomène d'ordre affectif, mais comme le produit rationnel de croyances et évaluation de la fiabilité et prédictibilité du système (confiance dans le système) ou de ses propres capacités (confiance en soi), il n'en demeure pas moins qu'il s'agit là d'un sentiment d'ordre affectif qui pourrait aussi être mis davantage en perspective avec les notions et théories développées autour des émotions* » (Cahour, 2010).

¹⁴ Exemple d'items présents dans les échelles d'intolérance à l'incertitude : « *Lorsque je me retrouve dans une situation incertaine, j'ai tendance à douter de ce que je fais* », « *Lorsque je suis incertain-e, j'ai tendance à douter de mes capacités* » (Gosselin *et al.*, 2008).

¹⁵ Pour un approfondissement de cette notion, le papier de Nilsson (2011) s'avère très complet à ce sujet.

Cette notion de confiance dans l'usage nous intéresse particulièrement, dans le cadre de notre travail sur la gestion de l'autonomie d'un VE, puisque « *l'usage d'un nouvel outil technologique [...] entraîne une transformation de l'activité humaine, souvent dans le sens d'une modification du contrôle et de l'initiative de cette activité par l'utilisateur* » et ce d'autant plus qu' « *il a alors besoin de considérer que les outils qu'il utilise sont fiables, efficaces et qu'il peut prévoir leur comportement* » (Cahour & Forzy, 2007). Elle nous apparaît d'autant plus cruciale que l'une de ses fonctions vise principalement à réduire la complexité et l'incertitude (Muir, 1994 ; Luhman, 2006) au travers d'une limitation du risque perçu et d'un élément stable et prévisible.

Quel est le degré de confiance que les conducteurs accorderont aux instruments de gestion de l'autonomie ? Ce degré de confiance sera-t-il identique pour tous les instruments ou certains d'entre eux seront-ils utilisés avec méfiance ?

De plus, « *il faut considérer la confiance/méfiance comme un sentiment qui est en constante évolution* » et « *l'importance de prendre en compte l'expérience vécue des utilisateurs, avec ses dimensions affectives qui nous renseignent sur le rapport que le sujet entretient avec tel et tel aspect précis du système et sur son désir et son confort psychologique à l'utiliser.* » (Cahour & Forzy, 2007). Il nous faudra accorder un intérêt particulier à la manière dont cette confiance ou méfiance dans le retour d'informations des instruments se développe au cours du temps et quelles sont les dynamiques et circonstances permettant leur établissement. De même, on s'intéressera aux pratiques susceptibles d'être mises en place lorsque l'information est perçue comme incohérente ou porteuse d'ambiguïté et de doutes.

b) L'importance du rôle des affects et définition du confort/inconfort émotionnel

On a vu qu'au travers de son autonomie limitée, le VE était susceptible de faire émerger un risque de panne. Or, cette notion de risque, si elle est dépendante des circonstances dans laquelle l'activité prend place, est aussi fonction de la perception subjective de l'individu. Si certains, au regard de leur expérience, sont susceptibles d'appréhender une telle potentialité avec une relative tranquillité, qu'en est-il des autres conducteurs ? A quel degré le risque de panne peut-il se révéler être une potentialité susceptible d'inquiéter et d'entraîner l'émergence d'affects négatifs ? De même, qu'en est-il de l'incertitude inhérente à l'évolution et consommation de l'autonomie ? Dans quelle mesure le conducteur va-t-il se fier aux informations dont il dispose au travers de ses différents instruments ? Quels sont les trajets qu'il s'autorisera à parcourir ou pratiques de rechargement qui seront mises en place au regard de ces risques ?

Par conséquent, **le risque de panne, l'incertitude inhérente à l'autonomie du véhicule ou ces caractéristiques** entraînent des questionnements qui nous poussent à nous interroger sur les **conséquences de son utilisation** mais aussi sur **le vécu affectif du conducteur** pouvant évoluer au cours de l'usage.

Après avoir abordé la notion de confort et inconfort, nous effectuerons un bref récapitulatif des liens ayant été faits entre les émotions et leur impact sur la conduite, tout en

pointant les émotions qui nous semblent être pertinentes pour notre sujet, avant de terminer sur les stratégies de *coping* visant à rétablir un équilibre de la situation.

On assiste petit à petit à l'émergence d'études cherchant à lier de manière plus franche le rôle des émotions en lien avec la conduite automobile (Delhomme & Villieux, 2005, Cahour, 2008) et motocycliste (Aupetit, Riff, Espié & Buttelli, 2009) et à identifier leur impact sur le conducteur et ses prises de décision (Cahour *et al.*, 2007).

Pour Cosnier (1994), les « émotions » sont à traiter « *dans une acception étendue à tous les événements ou états du champ affectif qui se caractérisent par un ensemble d'éprouvés psychiques spécifiques accompagnés, de façon variable en intensité et en qualité, de manifestations physiologiques et comportementales (...). Certains (érouvés) de durée limitée, résultent d'une induction événementielle précise ; ce sont les émotions de base et leurs dérivés. D'autres, plus durables, sont liés à des relations plus qu'à des événements, ils sont souvent appelés sentiments.* » (Cosnier, 1994, p.14).

Ce sont précisément ces éprouvés psychiques qui nous intéressent dans la gestion de l'autonomie du VE puisque l'on peut supposer que la découverte et gestion de l'autonomie du VE entraîneront l'émergence de ressentis et d'affects, qu'ils soient positifs ou négatifs.

De plus, il a été montré que l'émotion pouvait impacter les prises de décisions et influencer l'attention et les actions d'un individu (Cahour, 2006, 2010). Ajouté à cela, elles permettent la préparation à l'action et l'orientation de la prise de décision, influencent la créativité et le raisonnement (Cahour & Lancry, 2010). Ainsi, le confort et l'inconfort psychologique peuvent jouer un rôle tantôt facilitateur dans la prise de décision, avec des répercussions positives, tantôt inhibiteur et générateur de comportements visant à amoindrir l'inconfort ressenti.

En accord avec le postulat d'Aupetit *et al.* (2009) qui préconise de « *ne pas se restreindre à « pister » les émotions mais à appréhender comment elles s'articulent avec les autres dimensions de l'activité* », nous chercherons dans notre étude du VE à **décrire l'activité globale de gestion de l'autonomie et à identifier et analyser la manière dont les affects et notion de confort et d'inconfort émergent comme un des composants de cette activité.**

Cahour (2010) définit le confort/inconfort émotionnel comme un sentiment élaboré à partir des états affectifs vécus (émotions, sentiments,...) pouvant être d'origine cognitive ou socio-relationnelle. L'inconfort, lui, se traduirait par des sensations et émotions désagréables (la gêne, l'anxiété, la crainte, l'énervement). Dans certaines situations, il serait plus latent et engendrerait un vague sentiment de ne pas avoir envie d'utiliser une technologie, ou de l'utiliser de façon contrainte et forcée, au prix d'un effort personnel, et non sans risque de frustration. Plusieurs sources d'inconfort, telles que la perte de contrôle, l'attention éclatée, le sentiment de présence incertain et l'image sociale menacée, ont ainsi pu être dégagées.

Ces notions de confort et d'inconfort émotionnel nous intéressent dans le sens où il nous semble essentiel de réussir à cerner ce qui, dans l'usage du véhicule électrique ou de la

gestion de l'autonomie, est susceptible d'entraîner de l'inconfort. L'identification de ces affects nous permettra ainsi de chercher à améliorer la relation d'usage.

L'utilisation des véhicules électriques, et plus particulièrement des outils nécessaires à la gestion de son autonomie, est susceptible d'impacter affectivement le conducteur. Celui-ci, suivant les circonstances, et le niveau de risque ou d'incertitude perçu, pourra ainsi éprouver des sensations complexes, qu'elles soient positives ou négatives. Il s'agira alors **d'étudier non seulement en quoi les artefacts peuvent être des outils efficaces et pertinents dans l'adoption d'une pratique anticipative ou réactive de gestion de l'autonomie mais aussi à quel degré de confort ou d'inconfort.**

c) Le coping

Folkman et Lazarus (1984) définissent le *coping* comme « l'ensemble des efforts cognitifs et comportementaux destinés à maîtriser, réduire ou tolérer les exigences internes ou externes qui menacent ou dépassent les ressources d'un individu ». Il s'agit de stratégies pouvant consister en une activité ou un processus de pensée (Paulhan, 1992).

La gestion de l'autonomie étant porteuse de risque et d'incertitude, nous faisons l'hypothèse que seront déployées au cours de la gestion de l'autonomie, des pratiques ou verbalisations visant à minimiser le risque de panne perçue ou les sensations d'inconfort ressenties.

Folkman et Lazarus (*op.cit*) introduisent la notion de *coping* pour rendre compte des ressources et dispositions personnelles stables et des modalités comportementales que les individus mettent en œuvre comme réponse aux différentes situations de stress dans lesquelles ils se trouvent, le stress résidant dans une transaction entre l'individu et l'environnement. Cette relation entre l'environnement et l'individu serait alors médiatisée par deux processus : **l'évaluation** et le ***coping***.

L'évaluation renvoie, ici, à un processus cognitif au travers duquel un individu évalue la façon dont la situation peut affecter son bien-être et les ressources de *coping* dont il dispose pour y répondre. Ces évaluations sont au nombre de deux :

- **l'évaluation primaire** qui permet à l'individu de peser ce qui est en jeu dans la situation tout en lui permettant de déterminer la nature de l'émotion ressentie mais également son intensité et sa valence. L'évaluation primaire pourrait renvoyer, dans le cadre de la gestion de l'autonomie, aux enjeux pouvant prendre place lorsque le conducteur se retrouve, par exemple, en limite d'autonomie ;
- **l'évaluation secondaire** au sein de laquelle l'individu évalue ses capacités (et les conséquences) à faire face à la situation.

Loin d'être indépendantes l'une de l'autre, ces deux évaluations s'effectueraient en parallèle, de manière automatique (Lazarus, 1991), seraient influencées par des caractéristiques personnelles antérieures (les croyances, l'endurance ou le trait d'anxiété) et des variables environnementales (caractéristiques de la situation, ressources sociales).

En ce qui concerne le *coping*, Lazarus et Folkman (1984) font la distinction entre :

- **le coping centré émotion** : le sujet cherche directement à contrôler ou modifier son état émotionnel au travers de processus d'ordre cognitif. On retrouve au sein de ce coping des mécanismes tels que la recherche de sens, la réévaluation, l'acceptation, la signification positive ou les activités physiques (Folkman & Moskowitz, 2004). Ici, plutôt que de combattre la source d'inconfort, le conducteur pourrait chercher à modifier son état émotionnel au travers d'une verbalisation visant à se rassurer quant à la faisabilité de son trajet ;
- **du coping centré-problème** : le sujet cherche à modifier la situation qui pose problème et génère l'état émotionnel. Lors de la mise en place de ce *coping*, le sujet va recueillir des informations et, à partir de celles-ci, modifier la situation, évaluée comme stressante, afin qu'elle ne le soit plus. Dans le cadre de la gestion de l'autonomie, il pourrait s'agir, par exemple, d'une planification de l'itinéraire à emprunter et l'adoption d'une éco-conduite ;
- **le coping externe ou centré-environnement** a été proposé par Cahour (2010) et renvoie au fait que le sujet considère que c'est son environnement (humain ou matériel) qui doit changer et se transformer, voire l'aider, pour que son inconfort soit réduit. Dans le cadre de la gestion de l'autonomie, il pourrait s'agir, par exemple, de la nécessité de créer davantage de lieux de rechargement de manière à lui permettre un rechargement facilité ;
- **l'évitement** renvoie à la volonté de l'individu d'éviter toute confrontation à la situation génératrice d'émotion négative.

Cette liste de stratégies de *coping* ne recoupe cependant qu'un exemple de stratégies pouvant être mises en place. En effet, d'autres auteurs ont défini d'autres formes de *coping*. Par exemple, Schwarzer et Knoll (2002) ont défini quatre types de *coping* (*coping* réactionnel, *coping* anticipatoire, *coping* préventif, *coping* proactif ou dynamique) rendant à la fois compte des perspectives temporelles et de la certitude subjective de la survenue des événements.

En fonction des itinéraires parcourus et des déterminants contextuels dans lesquels le conducteur peut se retrouver, il faudra porter un intérêt particulier aux stratégies de *coping* qui seront mises en place.

IV. Une activité instrumentée et médiatisée

L'activité de gestion de l'autonomie, s'effectuant au travers de l'utilisation de différents artefacts, nécessite la compréhension du rôle et de l'impact de ces instruments sur cette activité puisque « *l'introduction d'un artefact, dans une situation donnée, permet – au mieux – de résoudre d'anciens problèmes, mais change la nature de la tâche, crée de nouveaux problèmes, pour lesquels de nouveaux instruments sont nécessaires, etc...* » (Béguin & Rabardel, 2001).

L'une des spécificités du VE réside justement dans l'introduction de nouveaux artefacts. La jauge de batterie, l'économètre, le nombre de kilomètres restants ou bien encore le frein moteur sont autant de nouveaux instruments permettant le contrôle de la dépense énergétique et, dans une moindre mesure, une récupération de l'énergie dépensée. Afin d'étudier cette activité médiatisée et instrumentée, nous articulerons ainsi l'approche instrumentale (Rabardel,

1995) et dans une moindre mesure la cognition distribuée (Hutchins, 1995) qui visent, toutes deux, la **compréhension et l'étude de l'activité instrumentée en situation**.

A. Cognition distribuée

La cognition distribuée, principalement portée par Hutchins (1990), étudie la cognition humaine et postule que, pour la comprendre dans son ensemble, elle doit être considérée comme un phénomène socio-culturel et technique. Dans ce cadre, les fonctions et capacités cognitives ne se réduisent pas aux seules représentations mentales des individus mais sont « *une propriété caractéristique de collectifs hétérogènes, faits de personnes et d'artefacts* » (Licoppe, 2008).

L'activité est, ici, distribuée entre un individu (ou les membres d'un groupe) et les conditions environnementales et matérielles. Cette perspective dépasse ainsi le point de vue de l'action individuelle puisque « *les accomplissements cognitifs dépendent étroitement de la manière dont les personnes et les artefacts impliqués dans des collectifs participent et contribuent à la production, la circulation et la présentation des informations pertinentes en situation* » (Licoppe, 2008). En conséquence, les ressources propres du sujet et les modalités d'aides offertes par la machine constituent la capacité cognitive d'un système homme/machine intelligent.

Les instruments, avec l'organisation sociale et les membres du collectif forment un système de cognition distribuée. Ils accomplissent au même titre que les individus une partie du travail cognitif tout en permettant à la fois sa réalisation collective, l'acquisition et le transfert de compétences (Rabardel, 1995). Ils « *crystallisent ou incorporent des pratiques, ainsi que plus largement une conception du monde* » (Ianeva, 2012).

Dès lors, l'information, et plus particulièrement son format d'affichage, s'avère capitale et ce d'autant plus que c'est la disponibilité des informations qui serait au déclenchement de l'action et favorise, dans certaines circonstances, une diminution de la charge mentale des individus: « *Individual actors can locally minimize their workloads by allowing the sequence of terms in the sum to be driven by the availability of data in the environment* » (Hutchins, 1995, p.327).

Les outils cognitifs, en transformant la tâche du sujet afin d'en donner une formulation ou une représentation plus facile à traiter par celui-ci, constituent alors de bonnes aides opérationnelles.

Nous rejoignons les critiques formulées par Nardi (1994) et Ianeva (2012) sur le fait que si la cognition distribuée étudie bien l'importance du contexte dans l'utilisation des artefacts, la perception de ses propriétés comme structure permanente et stabilité cognitive au travers de différentes situations peut poser problèmes. L'utilisation d'un artefact est-elle la même en toute circonstance ? L'information qu'il renvoie a-t-elle la même importance selon la situation d'usage ? Le caractère organisationnel des artefacts dans l'activité demande donc un approfondissement du caractère situé des pratiques afin de pouvoir étudier l'évolution du système fonctionnel.

La conceptualisation de ce système fonctionnel pose également problème puisque les individus et les artefacts y sont placés au même niveau. Nous rejoignons, ici, la critique formulée par Nardi (1994): « *But an artifact cannot know anything; it serves as a medium of knowledge for a human. A human may act on a piece of knowledge in unpredictable, self-initiated ways, according to socially or personally defined motives. A machine's use of information is always programmatic. Thus a theory that posits equivalence between human and machine damps out sources of systemic variation and contradiction (in the activity theory sense; see Kuutti, this volume) that may have important ramifications for a system* ».

L'autre critique qui peut être faite concerne l'importance du rôle que peut jouer un artefact. Si l'accès à l'information qu'il fournit apparaît bien comme un élément capital¹⁶, en quoi l'artefact ou les artefacts apparaissent-ils comme pertinents au regard de l'individu, de son action et pour son activité ? Comment sont-ils concrètement utilisés et à travers cela, quel sens revêtent-ils pour l'individu ? Au regard de notre problématique, les questions qui pourraient alors émerger quant à l'utilisation du véhicule électrique renvoie aux différents statuts que revêtiraient alors la jauge, l'économètre ou bien encore le nombre de kilomètres restants. Possèdent-ils le même statut et niveau d'intérêt, en fonction des situations et pour tous les conducteurs ? Ou bien certains apparaissent-ils comme plus nécessaires et indispensables ? Seront-ils traités indépendamment ou y aura-t-il au contraire une articulation possible ? De manière plus générale, le questionnement que nous poursuivons viserait à identifier, selon les circonstances, la manière dont les instruments organisent les pratiques de gestion de l'autonomie alors adoptées. Or, la cognition distribuée ne nous apporte qu'une aide partielle dans la poursuite de ce but puisqu'elle ne montre pas en quoi les artefacts sont pertinents pour une communauté, comment ils sont utilisés ou le sens qu'ils ont pour les professionnels dont la pratique est étudiée (Ianeva, 2012).

Nous accordons, en revanche, un intérêt particulier au fait que les actions effectuées peuvent prendre appui sur des jugements perceptifs de bas niveau et au rôle facilitateur qu'entraîne une familiarisation avec les artefacts, puisque les utilisateurs peuvent agir en s'appuyant sur leur jugement perceptif de la situation pour engager une décision d'action afin d'alléger leur charge cognitive. Ainsi, partant de ce point de vue, lorsque les circonstances l'exigent, la gestion de l'autonomie et les décisions d'actions pourraient émerger en réponse à une information fournie par les différents outils.

En définitive, de la cognition distribuée, **nous retiendrons le rôle structurant de l'environnement et la place accordée aux propriétés matérielles et symboliques des artefacts qui influencent les usages et dont les propriétés constituent des ressources pour l'action**. Nous chercherons à articuler, non seulement d'un point de vue théorique mais également dans le cadre de nos analyses, à la cognition distribuée, l'approche instrumentale, que nous allons maintenant détailler, et qui constitue, selon nous, un cadre d'analyse plus pertinent du rôle que les artefacts peuvent jouer dans une activité médiatisée.

¹⁶ « *The distribution access to information is an important property of systems of distributed cognition. The properties of the larger system emerge from the interactions among the interpretations formed by the members of the crew and the contents of those interpretations are determined in part by the access to information* » (Hutchins, 1991).

B. Approche instrumentale

L'approche instrumentale présente, selon nous, plusieurs intérêts dont l'un des avantages repose sur la prise en compte de la subjectivité et signification de l'activité pour le sujet, en plus de s'inscrire dans une perspective de conception centrée sur les instruments.

Rabardel (1995) s'est à la fois appuyé sur le constructivisme (Piaget, 1974 ; Vergnaud, 2001) et les théories de l'activité (Vygotsky, 1934 ; Leontiev, 1975) afin de développer son approche instrumentale dans une visée de conceptualisation psychologique des artefacts comme instruments.

Tout comme dans l'action située ou le cours d'action, la subjectivité de l'individu et la signification des situations sont ici prises en compte puisque *« Il s'agit, à partir de l'étude des rapports instrumentaux que des sujets entretiennent, dans l'action, avec des artefacts, d'accéder à une compréhension en profondeur d'une des formes de relation aux objets techniques : la relation d'usage, d'utilisation. Nous analyserons ces relations telles qu'elles sont construites par les sujets et dans leur signification pour les sujets, les acteurs eux-mêmes, c'est-à-dire d'un point de vue que l'on peut qualifier d'intrinsèque. »* (Rabardel, 1995, p. 26).

Ainsi, l'approche instrumentale vise à accéder à une compréhension en profondeur de la relation d'usage à partir de l'étude des rapports instrumentaux que des sujets entretiennent dans l'action avec des artefacts. Nous retrouvons donc, dans cette approche, l'importance à la fois du contexte et du point de vue du sujet puisque l'activité d'usage et/ou d'utilisation nécessite l'analyse et la compréhension que sont ces activités du point de vue des utilisateurs eux-mêmes, de leurs modalités, leurs significations qui s'inscrivent dans des situations sociales et des contextes dont il faut respecter à la fois la singularité et la complexité.

1. L'activité médiatisée

L'usage des outils se situe au centre des approches médiatisées et l'approche instrumentale nous permet de distinguer plusieurs types de médiations de l'activité. Principalement au nombre de trois (cf. fig. 1), ces orientations de la médiation dans l'activité par les instruments recouvrent différentes natures et peuvent être identifiées comme :

- des **médiations à l'objet** tournées vers l'objet de l'activité. Elles se composent :
 - d'une **médiation pragmatique** au sein de laquelle les sujets cherchent à produire des fonctions instrumentales permettant une **action transformatrice** dirigée vers l'objet de l'activité ;
 - d'une **médiation épistémique** au sein de laquelle les sujets produisent des fonctions instrumentales orientées vers la **connaissance** de l'objet (propriétés et évolution de l'objet en fonction des actions entreprises par le sujet, ...) ;
- des **médiations interpersonnelles** qui renvoient au fait que l'activité d'un sujet le place aussi en relation avec et peut être dirigée vers les autres. En fonction de la nature des interactions (par exemple connaître les autres ou agir sur eux), ces médiations peuvent aussi être épistémiques, pragmatiques, collaboratives, intersubjectives, etc. ;
- des **médiations réflexives** qui renvoient au rapport médiatisé par l'intermédiaire des instruments que le sujet entretient avec lui-même.

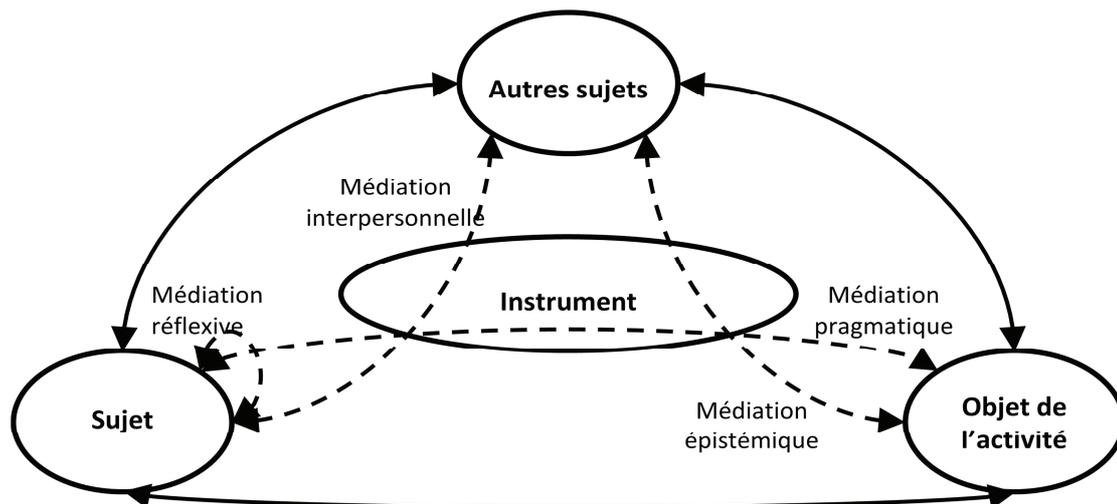


Figure 1 : Activité médiatisée par l'instrument (d'après Folcher et Rabardel, 2004, p. 66)

Les trois orientations de la médiation par les instruments sont représentées en flèches pointillées. Les relations non médiatisées sont représentées par les flèches pleines.

Si au sein d'une activité instrumentée, ces trois orientations sont tout à fait susceptibles d'être co-présentes, il n'en demeure pas moins que « l'un ou l'autre des rapports est habituellement dominant (par constitution ou en fonction des situations), les autres étant d'importance moindre, généralement subordonnées au rapport dominant, parfois absent » (Folcher & Rabardel, 2004). De plus, il existe une interaction constante des dimensions épistémiques et pragmatiques de la médiation dès lors que l'on se situe dans une activité réelle.

Dans le cadre de notre étude sur la gestion de l'autonomie, nous faisons l'hypothèse que les instruments mis à la disposition des conducteurs opèreront des médiations épistémiques, réflexives et pragmatiques au travers de l'usage fait des artefacts (jauge de batterie, l'économètre ou le nombre de kilomètres restants) permettant la gestion de l'autonomie.

Nos sujets étant novices dans l'utilisation d'un VE, nous nous interrogeons quant aux actions qui seront mises en œuvre afin de découvrir cette motorisation. Quelles seront les interrogations et réflexions menées sur leur façon de conduire (médiation réflexive), c'est à dire l'effet en miroir des instruments et ce qu'ils disent au sujet sur son état de sa conduite ? Quelles seront les actions ou modifications entreprises quant à leur façon de conduire (médiation pragmatique) ? Autrement dit quel sera le rôle des instruments dans la modification de l'action ? Comment se construiront leurs compréhension et représentations de l'impact de leurs actions (accélérations ou décélérations) sur l'évolution des instruments (médiation épistémique) ?

2. Les instruments, artefacts, schèmes

On a vu au travers des notions de médiations que l'instrument était une entité intermédiaire entre l'entité « sujet », acteur et utilisateur de l'instrument, et l'entité « objet » sur laquelle porte l'action. L'instrument est ainsi un médiateur de relation entre le sujet et l'objet.

L'instrument constitue à la fois un médiateur et un moyen de l'action. Ces actions peuvent être de natures différentes : matérielle (transformation d'un objet matériel avec un outil à la main), cognitive (prise de décision cognitive dans une situation de gestion dynamique par exemple), psychologique (gestion de l'activité propre) ou sémiotique (interaction d'environnement sémiotique avec un objet sémiotique ou autrui).

Enfin, un instrument ne peut être considéré comme constitué a priori. Il est une proposition intégrant un caractère de mixité, d'une part artefactuel et d'autre part subjectif. C'est le sujet qui l'associe à son action singulière et l'intègre dans celle-ci. L'usage situé des artefacts transforme ces derniers en instruments dont les individus usent au cours de leur activité. C'est plus précisément l'association des schèmes familiaux (schèmes d'utilisation) aux artefacts qui, en attribuant des significations aux artefacts, aux objets et à l'environnement est constitutive des instruments. L'instrument est ainsi composé d'un artefact (ou une partie d'artefact) matériel ou symbolique, produit par le sujet ou par d'autres, et de schèmes qui peuvent être perçus comme des organisateurs de l'action du sujet.

Il faudra nous intéresser à la manière dont le conducteur associe ses schèmes, déjà établis sur le VT, aux nouveaux artefacts fournis par le véhicule électrique en cherchant à voir s'il y aura une simple transposition (assimilation) ou au contraire une adaptation plus complexe (accommodation).

a) Les artefacts

Le terme « **instrument** » désigne l'**artefact en situation**, c'est-à-dire inscrit dans un usage, dans un rapport instrumental à l'action du sujet en tant que moyen de celle-ci. Il est ainsi médiateur de l'activité, porteur de dimensions sociales et culturelles.

Les artefacts sont porteurs de différentes logiques complémentaires et peuvent ainsi être perçus :

- **comme un système technique** possédant ses spécificités et considérés indépendamment des utilisateurs. L'artefact constitue un objet que le sujet doit connaître pour pouvoir être géré afin que son fonctionnement réponde à des critères prescrits ou des attendus. Ici, il renvoie à une logique de fonctionnement ;
- **du point de vue de ses fonctions**, la logique sous-tendant ce point de vue étant une logique de transformation des choses ;
- **comme un moyen d'action** : l'utilisateur lui attribue le statut de moyen d'action lui permettant d'agir sur un objet. Ainsi, l'artefact prend place dans une activité finalisée du point de vue de celui qui l'utilise. On se situe ici dans une logique de l'activité et de l'utilisation, organisatrice de l'approche du rapport instrumental et de l'homme à l'artefact.

b) Les schèmes

Le **concept de schème** prend ses racines dans la théorie piagétienne au sein de laquelle il constitue un ou des moyens permettant au sujet d'assimiler les situations et les objets auxquels il est confronté. Ici, le schème permet l'organisation de l'expérience vécue et intègre ce passé. Son évolution est permise par deux processus complémentaires qui sont :

- le **processus d'assimilation** qui porte à la fois sur les caractéristiques de l'artefact (schèmes d'usages) et les relations à l'objet, aux autres sujets et aux situations (schèmes d'activité instrumentée). Le schème constitue un moyen pour le sujet pour assimiler les situations et les objets auxquels il est confronté. S'agissant d'un processus de généralisation, les mêmes schèmes peuvent être appliqués à des artefacts différents. Ce processus met en œuvre des formes de l'activité réorganisées et prend en compte la singularité instantanée et la pluralité des situations qui caractérise une classe de situation. Dans ce cadre, le schème constitué va servir d'instrument à l'activité organisatrice en assignant des buts aux actions, en constituant un moyen et en attribuant « *une signification aux péripéties de l'expérience* ». Il attribue des significations aux objets nouveaux, en se basant sur leur proximité d'apparence ou de situation, tout en les étendant et formant de nouveaux réseaux de signification;
- le **processus d'accommodation** qui renvoie à une transformation et réorganisation des schèmes disponibles lorsqu'il y a utilisation de nouveaux artefacts et que l'individu éprouve une difficulté à assimiler. De nouvelles compositions de schèmes sont alors produites au travers d'un ajustement, de tâtonnements et de conduites expérimentales de plus en plus précises et maîtrisées. La transformation des schèmes donne progressivement naissance à de nouveaux schèmes qui développent leur propre zone d'assimilation.

« Ces deux types de processus sont le fait du sujet. L'instrumentalisation par attribution d'une fonction à l'artefact, résulte de son activité, tout comme l'accommodation de ses schèmes. Ce qui les distingue c'est l'orientation de cette activité. Dans le processus d'instrumentation elle est tournée vers le sujet lui-même, alors que dans le processus corrélatif d'instrumentalisation, elle est orientée vers la composante artefact de l'instrument. Les deux processus contribuent solidairement à l'émergence et l'évolution des instruments, même si, selon les situations, l'un d'eux peut être plus développé, dominant, voire seul mis en œuvre. » (Rabardel, 1995, p. 111-112).

Ces notions d'assimilation et d'accommodation des schèmes d'utilisation sont l'une des spécificités qui nous intéresse dans le cadre de notre étude sur la gestion de l'autonomie. A la pluralité des instruments introduits, s'ajoute en effet le type de conduite adopté par le conducteur qui vient directement impacter son niveau d'autonomie. Des accélérations brutales, rapides auront en effet tendance à fortement diminuer son autonomie alors que l'utilisation du frein moteur permettra, au contraire, la récupération d'énergie. Il s'agira alors pour nous d'être attentifs aux actions menées par le conducteur afin d'identifier s'il existe une transformation des schèmes associés aux actions de la conduite et ce d'autant plus que « *l'analyse des processus d'assimilation et d'accommodation est particulièrement importante au moment de l'évaluation ou de l'introduction de l'artefact* » (Béguin & Rabardel, 2001).

Plusieurs autres spécificités du VE motivent notre intérêt quant à l'étude des processus d'assimilation et d'accommodation qui peuvent être mis en place (schème d'usage, etc.). On retrouve parmi ces caractéristiques : le passage de gestion d'une boîte manuelle à une boîte

automatique ; la gestion de l'autonomie, et donc de la dépense énergétique, retranscrite par l'économètre qui fournit une information instantanée de l'impact du mode de conduite du conducteur ; la récupération d'énergie sur le frein moteur qui peut transformer la conduite.

Chez Vergnaud (1990, 1991, 2002 ; Coulet, 2007), les schèmes organisateurs de la conduite sous-tendent les connaissances à caractère scientifique et sont porteurs de connaissances en acte des sujets. Ils sont, pour une classe de situations, l'organisation invariante de la conduite du sujet sur le plan de l'action et de l'activité symbolique.

Dans ce cadre, un schème se compose :

- d'**anticipation** du but, des effets et d'étapes intermédiaires ;
- de **règles d'action du type « si-alors »** permettant la génération des actions suivantes du sujet ; ces schèmes d'action renvoient à la partie effectrice du schème. Elles engendrent par la suite des actions susceptibles de produire le résultat attendu ;
- d'**inférences** permettant le calcul de règles et les anticipations faites à partir des informations et du système d'invariants opératoires ; ce sont des calculs réalisés à partir des informations fournies par les situations et à partir des qualités calculatoires des invariants opératoires (Coulet, 2011) ;
- d'**invariants opératoires** pilotant la connaissance par le sujet des éléments pertinents de la situation et la prise d'informations sur la situation à traiter. Ce sont ce que les sujets tiennent pour vrais et qui constituent les instruments de conceptualisation des situations de référence.

Cette notion d'invariants opératoires nous intéresse d'autant plus dans le cadre de notre étude de la gestion de l'autonomie qu'elle permet, dans la perspective de l'approche instrumentale, de « *cerner les caractéristiques des situations réellement prises en compte par le sujet, qu'il s'agisse de situations familières pour lesquelles les invariants opératoires sont déjà constitués ou de situations où leur élaboration est en cours* » (Rabardel, 1995, p.88).

En fonction de leur orientation, les schèmes d'utilisation, qui se réfèrent au statut du schème dans l'activité finalisée du sujet, peuvent recouvrir deux statuts :

- les **schèmes d'usage** renvoient aux activités relatives à la gestion des caractéristiques et propriétés particulières de l'artefact. Ils renvoient à l'artefact et à l'utilisation qui en est faite par le sujet, et de ce fait à ses adaptations et modifications éventuelles. Ils sont tournés vers les tâches secondaires qui correspondent aux actions et activités spécifiques directement liées à l'artefact. Dans le cadre de la gestion de l'autonomie, les schèmes d'usage permettraient au conducteur d'utiliser les commandes présentes dans son poste de conduite ;
- les **schèmes d'action instrumentée**, eux, sont orientés vers l'objet de l'activité et « *sont constitutifs de ce que Vygotsky appelait les "actes instrumentaux", pour lesquels il y a recomposition de l'activité dirigée vers le but principal du sujet du fait de l'insertion de l'instrument.* » (Rabardel, 1995, p.91). Ils sont orientés vers le sujet et dépendent de l'activité dans laquelle ils s'insèrent. En ce qui concerne l'autonomie du VE, ces schèmes renverraient, par exemple, à la manière dont le conducteur utilise les pédales de vitesse de façon à adapter sa vitesse au regard de l'utilisation de l'économètre.

Ces schèmes d'utilisation font référence au statut du schème dans l'activité finalisée et recouvrent deux types de modalités d'existence. Ils renvoient ainsi à une dimension privée qui fait référence à des caractéristiques propres à chaque individu, au caractère singulier de l'élaboration et de l'histoire des schèmes (par exemple, le schème d'écriture manuelle). La dimension sociale de ces schèmes est portée par l'élaboration qui se produit au cours d'un processus où le sujet est en relation avec d'autres utilisateurs, (par exemple, les autres membres de la famille qui vont réguler l'autonomie du véhicule), mais également les concepteurs des artefacts, qui contribuent également à l'émergence des schèmes.

c) Identifier un schème

« Le caractère de schème d'usage ou de schème d'action instrumenté ne réfère donc pas à une propriété du schème en lui-même, mais à son statut dans l'activité » (Folcher & Rabardel, 2004).

Sur la base des observations que nous effectuerons, il conviendra de **voir si les schèmes déjà élaborés sur un véhicule thermique traditionnel se retrouveront lors de l'usage d'un véhicule électrique**. De manière plus spécifique, il faudra identifier et recenser les schèmes s'établissant au cours de l'activité de gestion de l'autonomie en conduite d'un VE.

Sur un plan méthodologique, Zanarelli (2003) stipule que les schèmes peuvent être inférés à partir de l'activité observée, sont parfois difficilement verbalisables et que leur mise en évidence passe par la recherche d'organisations invariantes de l'activité.

En ce qui concerne les verbalisations du schème, il nous semble pouvoir dépasser ces difficultés quant à leur identification. Premièrement, le VE possédant des caractéristiques nouvelles, susceptibles de modifier le comportement et les habitudes des conducteurs de façon notable, nous faisons l'hypothèse que le conducteur sera plus à même d'être interpellé et donc attentif à ses actions. De plus, notre stratégie de recherche vise à remettre en situation le conducteur par le biais de support vidéo dans un délai temporel court. Le travail de remémoration ainsi facilité, auquel s'ajoute la disponibilité de plusieurs prises de vue, dont celle du tableau de bord, associée à des verbalisations, nous permettrait alors d'amener le sujet à se remémorer et expliciter au mieux ses comportements et observables.

Afin de pouvoir identifier les schèmes, nous reprendrons la liste établie par Zanarelli (2003) qui stipule que l'analyse doit porter sur la mise en évidence de:

- régularités de séquences d'activité ;
- l'existence d'un choix entre plusieurs possibilités ;
- différents niveaux d'anticipation ;
- la transformation de la situation, à savoir les effets de l'activité sur la situation ;
- l'opérationnalité, c'est-à-dire la performance de l'activité.

3. La genèse instrumentale

Le processus de genèse instrumentale renvoie à la construction de la notion d'instrument par le sujet. Elle possède deux orientations distinguables et souvent conjointes : **l'instrumentalisation dirigée vers l'artefact** (attribution d'une fonction à un artefact) et **l'instrumentation relative au sujet lui-même** (accommodation des schèmes).

a) *Processus d'instrumentalisation*

L'instrumentalisation peut être définie comme « *un processus d'enrichissement des propriétés de l'artefact par le sujet* » (Rabardel, 1995, p.140). Elle s'appuie sur des caractéristiques et propriétés intrinsèques de l'artefact et leur donne un statut en fonction de l'action en cours et de la situation. Les processus d'instrumentalisation de l'artefact font émerger des fonctions nouvelles momentanément ou durablement. Ces fonctions nouvelles, extrinsèques, sont élaborées au cours de la genèse instrumentale. Elles peuvent être considérées comme fonctions constituées.

Le véhicule électrique s'appuie sur une pluralité d'artefacts et de fonctions permettant au conducteur de se représenter et gérer au mieux son autonomie. Si l'on s'intéresse, par exemple, à l'économètre, on constate qu'il s'agit là d'un artefact nouveau que les conducteurs novices devront appréhender. Il s'agira alors pour nous de nous intéresser, dans ce cas, à la manière dont les processus d'instrumentalisation entreront en jeu pour chacun d'eux : par exemple, le statut qui lui sera attribué en fonction de l'action et de la situation sera-t-il le même pour tous ? Les fonctions qui lui seront attribuées seront-elles momentanées ou perdureront-elles quelles que soient les circonstances ? Ce sont là autant d'interrogations auxquelles il nous faudra chercher à répondre afin de pouvoir identifier le statut attribué à chacun des artefacts du VE nécessaires à la gestion de son autonomie.

b) *Processus d'instrumentation*

La seconde dimension de la genèse instrumentale renvoie aux processus d'instrumentation regroupant la genèse des schèmes, l'assimilation de nouveaux artefacts aux schèmes (donnant une nouvelle signification aux artefacts), l'accommodation des schèmes (contribuant à leurs changements de signification). Lorsqu'un sujet découvre progressivement des propriétés (intrinsèques) de l'artefact, cette découverte s'accompagne de l'accommodation de ses schèmes, mais aussi de changements de signification de l'instrument qui résultent de l'association de l'artefact à de nouveaux schèmes.

En ce qui nous concerne, il convient, par exemple, de s'interroger quant à la présence du frein moteur sur le véhicule électrique : serait-il susceptible ou non d'entraîner une modification des habitudes de freinage chez le conducteur ? Et quid de l'économètre permettant un retour visuel immédiat quant à ses accélérations et freinages ? Quelles conséquences, transformations seront-ils susceptibles d'entraîner ?

c) *Processus de conception et genèse instrumentale*

Au travers de la genèse instrumentale, Rabardel défend l'idée que la conception ne s'arrête pas dès lors que l'artefact est construit et en permet son usage. Elle se poursuivrait au contraire dans l'usage au sein des genèses instrumentales et ce à travers les processus d'instrumentation et d'instrumentalisation.

Les utilisateurs, en re-singularisant l'artefact au travers de propriétés nouvelles, deviennent acteur du processus de conception. Les processus d'instrumentation mis en place lors de l'usage tendent à faire émerger ou évoluer des schèmes d'utilisation, et ceci est d'autant plus vrai lorsque l'individu est amené à interagir avec un nouvel artefact qui nécessite alors son incorporation à des schèmes existants. Ainsi, bien que les concepteurs puissent anticiper des

modes opératoires et une partie des modalités de l'usage, il n'en demeure pas moins qu'ils seront resingularisés en fonction des spécificités individuelles et des classes de situations et de leurs variabilités. Les schèmes étant à la fois assimilateurs et accommodateurs, leurs « *accommodations sont à la source de différenciations progressives de l'usage* » (Béguin & Rabardel, 2001).

Dans la visée d'aboutir à termes à des recommandations et préconisations, nous prendrons particulièrement appui sur ce processus dont l'identification apparaît comme « *un élément majeur pour la conception* » (Forzy, 2002, p. 17)

L'instrumentalisation quant à elle transforme, en quelque sorte, l'artefact au travers de l'enrichissement ou l'évolution de ses fonctions en prenant à la fois appui sur ses caractéristiques et propriétés. En s'inspirant de ses enrichissements et transformations, qu'elles soient locales et momentanées, ou au contraire permanentes et durablement acquises, il est alors possible d'alimenter un processus de réflexion visant à aboutir à une visée de conception tout en mettant à jour des besoins nouveaux (Béguin & Rabardel, 2001).

L'intérêt, ici, est double. En prenant appui sur les processus de genèses instrumentales qui prendront place au cours de l'usage d'un VE, nous serons non seulement en mesure de mettre à jour les processus d'accommodation et d'assimilation, et par là même l'appropriation que des conducteurs peuvent faire du VE et de ses artefacts (Rabardel & Bourmaud, 2005), mais aussi de dégager des pistes de réflexion et d'innovation. Une part d'innovation émerge naturellement de l'étude des usages : « *L'expérimentation de l'artefact dans l'usage, réalisée dans des situations suffisamment significatives, et sur des périodes suffisamment longues, met les principes de conception à l'épreuve, révèle les besoins et les problèmes quotidiens des utilisateurs et ouvre sur des potentialités nouvelles* » (Béguin & Rabardel, 2001). Ces pistes ainsi mises en lumière nous permettront alors d'envisager des possibilités d'amélioration ou de création de nouveaux artefacts prenant appui sur l'expérience concrète et située de nos sujets.

4. Les systèmes d'instruments

Rabardel et Bourmaud (2005) traitent des **instruments comme des systèmes plus généraux** qui les intègrent et les dépassent en les mobilisant en fonction des buts et des besoins opérationnels s'établissant dans l'action.

Ils sont organisés par la logique de l'activité et le sujet en fonction des classes de situations et domaines d'activités rencontrés. Son caractère situé, concret et singulier ordonne les relations de complémentarité fonctionnelle entre les instruments et les séquences temporelles de leurs usages successifs ou concomitants (Folcher & Rabardel, 2004). Ils sont structurellement liés aux dimensions invariantes des classes de situations et permettent de gérer les spécificités des genèses instrumentales prennent appui sur ces invariants.

On retrouve plusieurs niveaux d'organisation (classes de situations, familles et domaines d'activité) compris dans les instruments (Rabardel et Bourmaud, 2005) qui organisent différents artefacts (matériel, sémiotique, symbolique) et plus largement les ressources qui sont hétérogènes dans leur nature. Les systèmes d'instruments, comme les

instruments, se développent, évoluent et se différencient en relation avec l'expérience des opérateurs.

Cette notion de systèmes d'instruments nous intéresse car le véhicule électrique introduit différents artefacts permettant la construction d'une représentation ou gestion de son autonomie. Il conviendra alors pour nous d'identifier quel artefact est élevé au rang d'instrument, et ce dans quelles conditions. De plus, y a-t-il un instrument revêtant un statut plus central qu'un autre ? Si oui, le quel ? Ou assistera-t-on plutôt à une articulation de ces différents artefacts ? Là, encore, il conviendra alors de s'intéresser à la manière dont cette articulation de l'information s'organise, son contexte d'occurrence mais aussi son évolution dans le temps. Cette articulation s'opèrera-t-elle quel que soit le conducteur ou verra-t-on au contraire apparaître des pratiques différentes et diversifiées ?

Identifier un instrument

Dans le cadre de notre étude, et afin de pouvoir identifier les instruments de gestion de l'autonomie, il s'agira de mener une analyse, reprenant la liste établie par Zanarelli (2003), et qui doit porter sur la mise en évidence :

- des artefacts utilisés par les opérateurs ;
- des classes de situations dans lesquelles sont utilisés ces artefacts (également cité et développé par Rabardel & Bourmaud, 2005);
- des organisations invariantes de l'activité, pour en inférer les schèmes sous-jacents ;
- des fonctions attribuées aux artefacts par les opérateurs, par une approche fonctionnelle ;
- de l'objet sur lequel l'artefact permet d'effectuer des modifications, car il n'y a pas d'instrument sans objet de l'activité. Pour un même objet de l'activité, toutes les dimensions de l'artefact ne forment pas un instrument.

5. L'activité productive et constructive : pouvoir d'agir du sujet

L'activité médiatisée par les instruments constitue l'activité productive des utilisateurs tandis que son activité constructive définit le biais par lequel il développe ses instruments et transforme ses situations. Dans cette perspective, l'approche instrumentale constitue une aide permettant d'anticiper et de définir l'activité productive et constructive des utilisateurs.

L'activité productive du sujet vise **l'atteinte des buts**, en situation et au regard de son évolution singulière, et la configuration des situations permettant au sujet d'utiliser au mieux ses ressources. Il s'agit donc d'une activité située, orientée et contrôlée par le sujet.

L'activité constructive s'oriente, elle, vers l'accroissement, le maintien, la reconfiguration du **pouvoir d'agir** mais également vers le développement des possibilités de configuration des situations. Il s'agit de nouveau d'une activité située, liée aux aspects invariants des situations et de l'action, orientée et contrôlée par le sujet qui cherche à construire et faire **évoluer ses compétences** au travers des situations.

On l'a vu au travers de cette présentation, l'approche instrumentale constitue un cadre extrêmement riche.

Son principal intérêt réside dans la détection des schèmes mis en place, des instruments ou systèmes d'instruments qui interviendront dans le cadre des pratiques de gestion de l'autonomie adoptées. De plus, les conducteurs auxquels seront prêtés les VE ayant tous la particularité d'être novices dans la conduite d'une telle motorisation, les genèses instrumentales seront alors au centre de nos préoccupations.

L'une des interrogations auxquelles nous nous confrontons concerne l'amplitude de l'impact que l'introduction du VE peut avoir sur les habitudes et schèmes de conduite qui se sont élaborés sur le VT. Partageant tout de même de nombreux points communs avec le véhicule thermique, dans quelle mesure le VE est-il susceptible de modifier ses schèmes ? Qu'en est-il de leur évolution au regard de la diversité des situations qui peuvent être rencontrées ?

En conclusion, nous cherchons à rendre de compte de la mobilisation des artefacts dans l'action ainsi que des processus de construction de l'instrument mis en œuvre. Nous rendons également compte du processus d'appropriation dans lequel le conducteur s'engage en cherchant à identifier son utilisation de l'artefact comme moyen et ressource pour la gestion de son autonomie. Pour ce faire, nous avons identifié les situations de références au cours desquelles les conducteurs mettaient en place des actions caractéristiques (Daniellou & Béguin, 2004 ; Bationo-Tillon, 2006) afin d'en faire émerger les invariants (Rabardel, 1995).

Il s'agira, à termes, d'identifier et de diagnostiquer les potentielles difficultés rencontrées par le conducteur dans l'usage de ces artefacts afin d'établir des pistes de réflexions pour l'amélioration ou la conception de futurs artefacts.

Deuxième Partie

Partie Empirique

Chapitre 4 - Stratégie globale de recherche

Afin de répondre à notre problématique, nous avons abordé la gestion de l'autonomie au travers de **trois phases complémentaires**. Nous allons décrire, au cours de ce chapitre, la stratégie de recherche globale adoptée. Dans un premier temps, nous présenterons de manière générale les objectifs de chacune de ces phases. Nous préciserons, dans un second temps, chacune des méthodes utilisées au cours des chapitres correspondant.

I. Trois phases d'expérimentation

L'objectif global de notre travail est de cerner l'expérience vécue de gestion de l'autonomie telle qu'elle se développe avec un véhicule thermique et un véhicule électrique, de pointer les transformations et adaptations nécessaires des habitudes de conduite et comment l'appropriation du VE peut être facilitée au travers du développement de services et instruments adaptés.

Afin de répondre à cet objectif global, nous avons opté pour la réalisation d'**une étude empirique composée de trois phases** dont le tableau récapitulatif, présenté ci-dessous, résume les méthodologies employées.

Tableau 1. Présentation schématique des trois phases de l'expérimentation

	Phase 1 : le véhicule thermique comme situation de référence	Phase 2 : Expérience vécue de la technologie en développement	Phase 3 : Projection créative guidée par l'expérience utilisateur
Objectif	Etude préliminaire visant à établir un cadre de référence sur la gestion de l'autonomie sur véhicule thermique	Etude de l'usage des véhicules électrique visant à analyser, au cours d'une étude longitudinale , les phases de découverte et d'appropriation du véhicule électrique ainsi que les pratiques de gestion de l'autonomie sur le véhicule électrique	Exploiter le potentiel créatif de nos sujets tout en prenant appui sur l'expérience de prêt de VE
Objet d'étude	Expérience vécue de l'usage avec VT	Activité et expérience vécue avec VE	Instruments et services à développer
Population	- 14 conducteurs en entretiens d'explicitation - 344 répondants à un questionnaire	- 9 conducteurs novices du VE	- 8 conducteurs (sur les 9 précédents)
Méthodes de recueil de données	- Entretiens basés sur l'Entretien d'Explicitation - Questionnaire construit à partir des résultats des entretiens	- Prêt de 15 jours d'un VE - Enregistrements vidéo - Journal de bord - 3 entretiens (J1, J8, J15) d'autoconfrontation ou d'explicitation par sujets - Récit projectif d'une situation réelle de limite d'autonomie	- Entretiens sur besoins instrumentaux identifiés - Confrontation à 2 prototypes - Entretiens sur idées d'instruments

La première phase, préliminaire, a pour objectif d'identifier la manière dont s'effectue **la gestion de l'autonomie sur véhicule thermique**. Il s'agit de déterminer les mécanismes inhérents à cette activité dans le cadre d'**une situation de référence**. La seconde phase consiste à explorer **l'expérience vécue et l'appropriation d'un véhicule électrique** au cours d'un prêt de véhicules de dernière génération. Enfin, notre dernière phase consiste en une proposition de deux prototypes innovants comme **support à la projection créative** par des sujets ayant précédemment utilisé un véhicule électrique. Nous visons, en prenant appui sur l'expérience vécue des conducteurs et l'usage des prototypes, à favoriser **l'expression d'attentes et/ou de besoins informationnels futurs**.

En nous situant dans une démarche visant à aboutir à un couplage entre une description intrinsèque, ou en première personne (Vermersch, 1994 ; Villame, 2004 ; Theureau, 2006), et l'organisation locale des pratiques des individus et de leur relation au contexte, nous avons mis en place une **triangulation de méthodes** permettant de récolter des **données de différentes natures**. A la fois riches et complémentaires, elles étaient principalement de deux natures : une description intrinsèque fournie par les entretiens mis en place et des traces de l'activité, fournies par un système de recueil audio-vidéo qui nous permettaient de resituer le sujet en entretien d'autoconfrontation.

Les méthodologies mises en place au cours de ce travail sont ici brièvement présentées. Leur mise en application, ainsi que leurs modalités de traitement et d'analyse, feront l'objet de précisions plus abouties dans les chapitres dédiés à chacune des études empiriques menées.

A. Phase 1 : Le véhicule thermique comme situation de référence

Cette première étude a été menée afin de cerner **l'activité de gestion de l'autonomie** telle qu'elle s'effectue sur **les véhicules thermiques**. Nous ne souhaitons en effet pas passer trop de temps à réaliser des observations d'activités pour cette étude préliminaire sur VT. Dans cette optique, nous avons opté pour la **méthode de l'entretien d'explicitation** afin d'appréhender l'activité telle qu'elle s'effectuait **du point de vue du sujet** et **dans un contexte bien précis**. Sur la base des résultats obtenus, un **questionnaire** a été élaboré afin de permettre le **recueil de données quantitatives**.

1. Entretiens d'explicitation

Nous avons réalisé **14 entretiens d'explicitation**¹⁷, dont les spécificités ont été développées par P. Vermersch (1994).

Le but principal de ces entretiens est une verbalisation de l'action, y compris les actions relevant d'une dimension pré-réfléchie, et une description de l'expérience vécue, telles qu'elles s'inscrivent dans une situation et temporalité spécifique. Sur la base d'un contrat de communication, préalablement établi et renouvelé au cours de l'entretien, le conducteur était

¹⁷ La maîtrise des principes régissant cette technique d'entretien fut acquise au cours d'un stage de quatre jours réalisé par B. Cahour au sein d'une formation proposée en interne chez Renault. Ce stage portait à la fois sur l'Entretien d'Explicitation et l'entretien d'autoconfrontation.

invité à se remémorer une situation, un moment particulier avant d’être ensuite guidé vers **une description de son expérience vécue**.

Ce type de questionnement nous semblait pertinent dans le cadre de notre étude car il permettait de positionner l’interviewé dans une **position de remémoration**, au travers d’un **retour au vécu cognitif, affectif et corporel**, tout en cherchant à **limiter l’écueil de la rationalisation et reconstruction** (Cahour *et al.*, 2005 ; Cahour & Forzy, 2009).

2. Questionnaires

Afin d’apporter une **dimension quantitative** aux données issues de la phase préliminaire, et sur la base des résultats dégagés à partir des entretiens, un **questionnaire**, composé de sept items¹⁸, a été élaboré. Composé de questions fermées, ces données visaient, en plus des données sociodémographiques (âge, genre, etc.), à savoir si les conducteurs tendent à anticiper ou non leur réapprovisionnement en carburant et dans quelle mesure le signal d’entrée en réserve et la possibilité d’une panne les inquiètent.

Ce questionnaire, diffusé à la fois en version papier et informatique, a été rempli par 344 sujets.

B. Phase 2 : Expérience vécue de la technologie en développement

L’objectif de cette seconde phase était d’**analyser, au cours d’une étude longitudinale**, les **phases de découverte et d’appropriation** du véhicule électrique par **neuf conducteurs** n’ayant jamais fait l’expérience de ce type de motorisation ainsi que les **pratiques de gestion de l’autonomie**.

1. Recueil de données vidéo

Afin de pouvoir rendre compte de manière fine et précise de l’activité de conduite et de gestion de l’autonomie d’un véhicule électrique telle qu’elle est mise en place par le conducteur novice en situation, nous avons opté pour un recueil de données vidéo qui sert de traces pour les entretiens d’autoconfrontation.

Dans ce cadre, les véhicules électriques étaient équipés d’un système d’enregistrement vidéo, doté d’un système de rétroaction paramétrable de 5 minutes. Constitué de trois prises de vue (le visage du conducteur, le tableau de bord, la scène de conduite), il était déclenché par l’action du conducteur. Equipé d’un système de rétroaction paramétrable, le dispositif enregistrait et effaçait en permanence les données à l’exception des moments choisis par le sujet¹⁹.

Le conducteur avait pour consigne de déclencher l’enregistrement en conduite à chaque évènement inattendu, surprenant, étrange ou perturbateur, ou à chaque fois qu’il ressentait une sensation de confort, plaisir ou inconfort liée à la conduite du véhicule électrique. Si la

¹⁸ Pour une présentation fine et détaillée du questionnaire élaboré, se reporter à l’annexe 5.

¹⁹ Pour une description plus détaillée du principe de fonctionnement du système de recueil, se reporter à la page II.C.1.a. du chapitre 6.

situation le permettait, il pouvait alors verbaliser à voix haute ses pensées, réflexions, impressions et ressentis.

Cette méthodologie nous permettait de remplir un double objectif :

- éliminer la présence du chercheur lors de cette activité ;
- obtenir un support de remémoration afin d'accéder plus facilement au vécu subjectif de l'activité de conduite d'un VE du sujet qui découvrirait ce type de motorisation, et notamment aux événements perçus comme pertinents de son point de vue, tout en réduisant le volume des données recueillies.

2. Journal de bord

Les participants devaient, en parallèle, remplir un **journal de bord quotidien** dans lequel il leur était demandé de décrire leurs journées d'utilisation (ou de non utilisation) du VE.

Partant de l'hypothèse que l'activité de gestion de l'autonomie peut recouvrir à la fois une pratique réactive et située ou au contraire anticipée et planifiée, les informations recueillies par ce biais visaient à :

- préciser et compléter les données (vidéos, verbalisations) issues des trajets parcourus et enregistrés ;
- renseigner les pratiques et lieux de rechargement (ou de non rechargement) du VE ;
- constituer des traces écrites de réflexions menées en dehors de l'habitacle du véhicule (telles que les planifications, recherches menées par le biais d'internet, etc.).

Les journaux récupérés constituaient des traces écrites supplémentaires et complémentaires aux données vidéo auxquelles nous confrontions les sujets en entretiens d'autoconfrontation.

3. Couplage des entretiens d'autoconfrontation avec les relances de l'entretien d'explicitation

Le second type d'entretien auquel nous avons eu recours dans le cadre de ce travail s'appuyait sur la conduite d'entretiens d'autoconfrontation dont les supports étaient constitués des recueils vidéos enregistrés lors de l'activité de conduite de VE prêtés et de traces écrites constituées par les journaux de bord que les participants remplissaient.

L'entretien d'autoconfrontation, tel qu'il est développé par J. Theureau (1992, 2006), s'appuie sur le fait que l'action possède une organisation intrinsèque descriptible et dont l'articulation avec une description extrinsèque permet d'accéder au couplage structurel de l'acteur avec sa situation. Les caractéristiques de la situation doivent ainsi être filtrées par le point de vue de l'acteur de manière à pouvoir rendre compte de son état interne. L'autoconfrontation sert à **remettre en situation le sujet au travers d'un questionnement mené par l'expérimentateur** qui invite le sujet à expliciter, montrer et commenter les activités significatives pour lui. Le questionnement effectué porte sur les préoccupations, pensées et interprétations qui visent à permettre une compréhension de l'activité effectuée.

Nous avons couplé à ce type d'entretien des relances issues de l'Entretien d'Explicitation (Vermersch, 1994). Ce couplage, déjà mis en œuvre par d'autres chercheurs (Cahour, 2006,

2010 ; Prost, 2012) et discuté au sein de l'HDR de Béatrice Cahour (2012), nous permettait d'accéder à une **verbalisation du vécu du sujet située et précise tout en favorisant le déroulement temporel de l'activité mise en place.**

4. Récit projectif d'une situation réelle de limite d'autonomie

Un cas de conduite en limite d'autonomie²⁰ décrit très précisément par un des neuf sujets auxquels étaient prêtés les VE a été condensé et présenté à sept participants²¹. Présenté sous la forme d'un récit narratif, préalablement enregistré par l'expérimentateur, l'évolution du niveau d'autonomie était illustrée à des moments clés par des photographies présentant l'évolution de la jauge d'autonomie.

L'objectif de ce récit projectif, basé sur le principe du « si vous étiez à la place de... », visait à **projeter les sujets dans une situation inconnue** afin de pouvoir recueillir les actions, sentiments, impressions qui auraient pu advenir s'ils s'étaient retrouvés dans ce contexte.

C. Phase 3 : Projection créative guidée par l'expérience utilisateur

Au cours de cette troisième phase, nous avons cherché à **prendre appui sur le savoir et l'expérience** développés par nos conducteurs au cours de leurs deux semaines de prêt. Il s'agissait pour nous d'**exploiter leur potentiel créatif** tout en prenant **appui sur l'expérience de prêt de VE.**

Après avoir **ravivé l'expérience vécue** du prêt de VE, nous avons questionné huit participants²² de la phase 2 sur ce qui avait pu leur manquer en termes d'information, ce qu'ils auraient aimé voir améliorer, ce qu'ils imaginaient suite à leur utilisation des IHM et les services qu'ils auraient aimé voir développés.

Puis **deux maquettes** réalistes et fonctionnelles, développées par le service d'Ergonomie Cognitive & IHM de Renault, leur ont été présentées. Elles visaient à aider les conducteurs à **formuler et expliciter des attentes**, servir de **support pour explorer des idées et services** et **provoquer l'émergence de solutions innovantes** (Anastassova & Mayora, 2009 ; Anastassova, Mégard & Burhardt, 2007 ; Robertson, 2001).

Enfin, après avoir recueillis leurs commentaires, les sujets ont été questionnés sur ce que ces systèmes pouvaient leur évoquer en termes de création et d'élaboration de nouveaux outils ou services.

²⁰ Pour une description fine et détaillée de ce récit projectif, se reporter à la page 156.

²¹ Deux sujets ayant participé à cette étude ont été exclus de cette présentation de scénario projectif : le sujet ayant lui-même vécu cette situation et un participant indisponible au moment de la passation de cette étape.

²² Un des participants de la phase 2 était indisponible au moment de l'étude.

II. Traitement des données

Afin de répondre à notre objectif visant à accéder à une description intrinsèque, ou en première personne du vécu de nos sujets, nous avons opté pour une analyse précise des protocoles verbaux recueillis lors des différentes études menées dans le cadre de ce travail.

Chacune de ces procédures de recueil et de traitement sera détaillée de manière plus précise dans les sections « Traitement des données » des trois études empiriques aux chapitres suivants.

Chapitre 5 - Phase 1 : Le véhicule thermique comme situation de référence

L'étude présentée dans ce chapitre a été menée afin de comprendre **l'activité de gestion de l'autonomie** telle qu'elle s'effectue **sur les véhicules thermiques**. Il s'agit d'une **étude exploratoire** qui nous permettra principalement de documenter **les pratiques de gestion de l'autonomie**.

Cette étude apporte des éléments de réponse à notre première question de recherche à savoir si la gestion de l'autonomie du VE est une activité différente de celle d'un VT. Elle apporte également des éléments de réponse quant à notre seconde question de recherche : la gestion de l'autonomie et du rapport au risque de panne : quelles pratiques et quels vécus ?

Après avoir effectué une présentation du contexte et des objectifs de l'étude, nous aborderons son aspect méthodologique avant de développer les résultats obtenus décrivant les pratiques effectives de réapprovisionnement de conducteurs et leurs spécificités. Enfin, nous achèverons ce chapitre par une discussion des résultats tout en soulignant les apports et limites qui peuvent en être retirés.

I. Contexte et objectifs

On dénombre peu d'études s'étant intéressées aux pratiques effectives de gestion du carburant. La plupart d'entre elles portent sur l'impact économique de l'introduction de nouveaux carburants (tels que l'hydrogène) ou du rôle de l'infrastructure existante quant à leur introduction.

Parmi les études importantes, Sperling et Kitamura (1986 ; puis Kitamura & Sperling, 1987) ont cherché à identifier les attitudes et comportements dominant les pratiques d'approvisionnement des conducteurs (Sperling & Kitamura, 1986) ainsi que les caractéristiques spatiales et temporelles inhérentes aux comportements de réapprovisionnement (Kitamura & Sperling, 1987). Pointant le fait que l'introduction d'un nouveau carburant est souvent marqué par l'absence de lieux de ravitaillement dédiés (point pourtant décisif dans la décision d'achat), ils se sont interrogés sur le rôle de la disponibilité des nouveautés sur le marché des carburants. Ils ont ainsi cherché à identifier les caractéristiques définissant les attitudes et comportements de réapprovisionnement, la stabilité de ces habitudes et préoccupations ainsi que les implications que cela pouvait engendrer pour l'élaboration d'un réseau de réapprovisionnement en nouveaux carburants. Les résultats de cette étude tendent à montrer que les conducteurs ne possèdent pas de lieux de réapprovisionnement spécifiques. Le comportement de ravitaillement en carburant serait davantage expliqué par des critères situationnels et spécifiques plutôt que

par des critères relatifs à la population, à l'image des véhicules ou aux caractéristiques de déplacements. Dans leur seconde étude, ils démontrent à nouveau que les pratiques de réapprovisionnement en carburant sont faiblement corrélées aux descripteurs démographiques et socioéconomiques alors que les variables d'utilisation s'avèrent plus fortement corrélées.

Si les résultats de ces études sont intéressants, ils apportent peu d'éclairage quant à la pratique réelle et effective du comportement de réapprovisionnement.

L'**objectif principal** de cette partie est d'**identifier les pratiques de gestion de l'autonomie à l'œuvre sur le type de motorisation que sont les véhicules thermiques**. Les informations ainsi recueillies nous permettront d'établir **un cadre de référence** qui servira de base à notre étude sur les véhicules électriques.

Dans cette perspective, et afin de pouvoir répondre, par la suite, à notre première question de recherche « la gestion de l'autonomie du véhicule électrique: une activité différente de celle d'un véhicule thermique ? », nous avons cherché à identifier quels sont les déterminants et facteurs influençant les pratiques de réapprovisionnement pour le VT. Nous nous sommes centrés sur l'**identification des pratiques habituelles de réapprovisionnement**. Puis nous avons cherché à **identifier les facteurs pouvant l'impacter** (facteurs situationnels, artefactuels, ...) et, par conséquent, la modifier.

Nous nous intéressons également aux pratiques et motivations des conducteurs. Quels sont les déterminants motivant leur activité de réapprovisionnement ? Quels sont les raisons et facteurs qui les poussent à aller refaire le plein de leur véhicule ? Nous avons donc cherché à identifier l'**origine du déclenchement du comportement de réapprovisionnement**.

Notre seconde question de recherche « la gestion de l'autonomie et le rapport au risque de panne : quelles pratiques et quels vécus ? » vise à appréhender les **rapports des conducteurs face au risque de panne**. Perçoivent-ils un risque de panne ? Si oui, ce risque est-il le même pour tous ou verrons-nous, au contraire, des différences apparaître ? Quels sont leurs pratiques et vécus face à ce risque ?

Il s'agit donc, ici, d'identifier la nature du vécu qui nous est relaté en référence à ce risque. Ce risque de panne existe-t-il pour tous les conducteurs ? Quelle perception ont-ils de ce risque ? Pour répondre à ce questionnement, nous cherchons à **identifier la perception subjective des conducteurs face à cette potentialité**.

Quels sont les affects pouvant s'établir au cours de la gestion de l'autonomie. Nous cherchons à identifier ce qui, dans les situations décrites, comporte des **éléments d'expressions émotionnelles** (positives, négatives ou neutres), que ce soit dans la pratique habituelle ou dans une situation spécifique, face à ce risque de panne. Quels sont les éléments déclencheurs d'affects ? Quels impacts ont-ils sur la pratique adoptée ?

II. Méthode

A. Participants

Les quatorze participants de cette étude, âgés de 23 à 63 ans ($M= 31$ ans), ont tous été recrutés sur la base du volontariat. Habitant en zones urbaines, ils possèdent une expérience de conduite s'étendant de 1 an et demi à 42 ans ($M= 12$ ans) (cf. Annexe 4).

B. Recueil de données

1. Recueil du vécu subjectif et situé par le biais d'entretiens

Afin de pouvoir recueillir des données situées et basées sur le point de vue des participants, nous avons opté pour la méthode des entretiens, dont les relances étaient inspirées des techniques utilisées en Entretien d'Explicitation développé par P. Vermersch (1994).

Notre choix méthodologique a été motivé par deux raisons. La première renvoie aux contraintes méthodologiques inhérentes à un recueil de données basé sur l'enregistrement vidéo. La quantité de données combinée à l'empan temporel sur lequel il aurait fallu observer les différents comportements de réapprovisionnement aurait été trop importante. De plus, le véhicule thermique offrant une autonomie bien plus grande que celle du véhicule électrique, l'exhaustivité et la diversité des données obtenues pouvaient s'en trouver compromises.

De ce fait, la réalisation d'entretiens constituait le moyen le plus adéquat afin d'obtenir des données situées couvrant, autant que possible, un large spectre de pratiques.

Les entretiens ont été menés individuellement selon la disponibilité des participants et toujours en présentiel, sauf dans le cas de deux participants avec qui l'entretien fut mené par le biais du logiciel Skype²³, en raison d'un éloignement géographique. D'une durée moyenne de trente minutes, ils ont été enregistrés à l'aide d'un magnétophone numérique.

Ces entretiens avaient pour point de départ une **description générale de la manière dont le conducteur gérait son carburant**: *« Ce que j'aimerais, c'est que l'on aborde la manière dont tu gères ton essence. Par exemple, est-ce que tu attends parfois d'être limite pour faire le plein ? Est-ce que ça t'est arrivé de tomber en panne ? Regardes-tu très souvent où tu en es ou pas ? Ce genre de choses, tu vois, tout ce qui tourne autour de ta gestion de l'essence. Est-ce que tu es d'accord pour me raconter ton expérience autour de ça et que je te pose des questions sur ce sujet ? ».*

A partir des réponses effectuées, le sujet était ensuite **mis en évocation** de manière à pouvoir nous **raconter et expliciter des situations vécues en décrivant ses perceptions, actions, pensées et émotions** (sur le principe de l'étude sur les situations de conduite de Cahour, 2008). Nous nous attachions plus spécifiquement à obtenir des informations sur des situations typiques de gestion de l'autonomie telles que les **situations de panne**, les **situations de conduite en limite d'autonomie** (niveau de jauge bas où l'atteinte de la destination est incertaine) ou les cas de **réapprovisionnement spontané**.

²³ Skype : Logiciel P2P permettant de passer des appels gratuitement, en utilisant une connexion Internet.

Nous avons également cherché à dégager les **fréquences d'occurrence** de ces événements et la manière dont les **prises d'information** s'effectuaient ainsi que les **sources de confort et inconfort émotionnel** qui pouvaient survenir au sein de ces différents contextes. Dans le même temps, nous cherchions à appréhender différentes variables possibles telles que la connaissance ou non de la localisation des ressources (station-service) ou les enjeux pouvant prendre place si la personne s'avérait être seule ou en situation de covoiturage. Une description de la jauge de carburant présente dans le véhicule était également demandée afin de comprendre les informations que celles-ci pouvaient renvoyer lors des prises d'informations effectuées en situation.

A partir des **quatorze entretiens réalisés, quatre « styles » de gestion de l'autonomie** ont été dégagés au travers de **l'identification de pratiques de gestion de l'autonomie s'appuyant sur un niveau d'anticipation habituel associé à une perception particulière du risque**²⁴. Nous reviendrons ultérieurement sur ces styles.

2. Construction des questionnaires

A partir de **l'analyse de ces quatorze entretiens**, et sur la base des informations ainsi recueillies, un **bref questionnaire** (cf. Annexe 5), composé de **sept items**, a été élaboré. Celui-ci a permis le recueil de données quantitatives et d'observer la répartition d'une plus large proportion d'individus au sein des styles de gestion de l'autonomie identifiés.

Les sept questions posées visent à savoir si les conducteurs tendent à anticiper ou non leur réapprovisionnement en carburant et dans quelle mesure le signal d'entrée en réserve et la possibilité d'une panne les inquiètent.

Constitué de questions fermées, à choix multiples, le répondant a la possibilité de compléter ses réponses au travers d'espaces d'expression libre à l'intérieur desquels il pouvait nous faire part de ses remarques.

La première question du questionnaire permet d'identifier les pratiques quotidiennes de réapprovisionnement des participants. Chacune des réponses à cette question correspond à l'un des styles de gestion de l'autonomie identifiés dans les entretiens réalisés. La deuxième question cherche à savoir si les conducteurs modifient leur pratique de réapprovisionnement lorsqu'ils ont un trajet de nature différente à effectuer (par exemple, un long trajet). La troisième question vise à identifier dans quelle mesure les conducteurs ont connaissance du kilométrage pouvant être parcourus sur leur réserve de carburant. La quatrième question permet d'établir les affects ressentis au déclenchement du signal de réserve. La cinquième question spécifie les affects ressentis à l'idée de tomber en panne. L'objectif de la sixième question est d'estimer le nombre de situations de panne de carburant rencontrées tandis que la dernière question permet d'identifier les affects ressentis dans ce contexte.

Afin de nous assurer de la bonne compréhension des questions, le questionnaire a été testé par cinq personnes avant d'être diffusé.

²⁴ Nous reviendrons plus en détail sur cette notion de « styles » au cours de la partie « Résultats ».

En plus de l'obtention de données quantitatives, le questionnaire constituait un moyen rapide d'identifier les pratiques de gestion de l'autonomie des personnes qui ont postulé pour notre seconde phase spécifique au véhicule électrique.

C. Traitement des données

1. Retranscription et analyse thématique des entretiens

Les entretiens sont généralement étudiés au travers d'une analyse de données qualitatives, dont la méthode la plus connue est l'Analyse de Contenu, (Krippendorff, 2003 cité par Andreani & Conchon, 2005) fondée par Berelson (1952) qui la définissait comme « *a research for the objective, systematic and quantitative description of the manifest content of communication* » (*op. cit.*, p.18). Ce type d'analyse, permet, au travers d'une retranscription des données qualitatives, d'élaborer une grille d'analyse permettant le codage et le traitement des informations recueillies.

Nous appuyant sur ce principe méthodologique, nous avons donc choisi de procéder à une analyse thématique de l'ensemble des entretiens récoltés.

a) Retranscription des entretiens

L'analyse de contenu préconisant la transformation du discours oral en texte, les entretiens ont tous été retranscrits dans leur intégralité sans modification de contenu ni d'interprétation. Cette transcription, effectuée manuellement ou à l'aide du logiciel Dragon Naturally Speaking²⁵, permet d'organiser les données recueillies directement sous la forme d'un matériel accessible à l'analyse (Auerbach & Silverstein, 2003 ; Andreani & Conchon, 2005).

b) Codage et analyse des entretiens

Dans un second temps, une **grille d'analyse, composée de six catégories**, a été élaborée au travers d'une **approche ouverte et inductive des données**. Le codage s'est ainsi construit sur la base des verbatim récoltés permettant de repérer les sous-ensembles pertinents dans le texte. Sur la base des catégories d'analyse identifiées, nous avons ensuite procédé à un découpage en unités d'analyse qui, en fonction des propos tenus, pouvait être fractionnées en phrase ou groupe de mots du verbatim.

Le codage a fait l'objet d'une discussion entre deux chercheurs. Ils ont conjointement identifié les catégories et œuvré à leur définition. Les données ont ensuite fait l'objet d'un double codage, avec un troisième chercheur, au cours duquel chacun a effectué une catégorisation des verbalisations selon les catégories préalablement définies. L'accord inter-juge nous a ensuite permis de nous assurer de la validité du codage.

Présentation des six catégories d'analyse et illustration

Ces catégories ont été élaborées à partir de la description intrinsèque obtenue (cf. Tableau 2).

²⁵ Dragon Naturally Speaking : logiciel de dictée fonctionnant par reconnaissance vocale.

La première colonne « **Contexte situationnel** » nous permettait de situer à la fois le type du discours (général ou non) et le cas présenté (cas 1, cas 2) mais également le contexte dans lequel l'action prenait place.

La deuxième colonne, nommée « **Actions, pratiques de gestion du carburant mis en œuvre** », regroupait toutes les actions mises en place au cours de la situation présentée ou les modes de gestion du carburant habituels. Se retrouve également dans cette colonne le coping centré action ayant pris place au cours de l'expérience vécue.

La troisième colonne, « **Réflexions, interprétations, intentions** » renvoie au domaine des préoccupations et pensées telles qu'elles prennent place au cours de l'activité. Nous y avons également regroupé les verbalisations, commentaires, pouvant accompagner ou expliciter les actions mises en œuvre lors de l'entretien. Le postulat pris était le suivant : ces verbalisations, réalisées à posteriori, relevaient du domaine des réflexions.

Dans la quatrième colonne « **Perceptions sensorielles** » sont regroupées les différentes modalités de prises d'informations visuelles, auditives, olfactives ou kinesthésiques pouvant prendre place au cours des événements relatés.

Se trouvent dans la cinquième colonne « **Affects, émotions, coping** » tout ce qui a trait aux verbalisations émotionnelles, aux ressentis présents dans la situation ainsi que le coping centré émotion ayant pu être mis en place par la personne interrogée.

Dans la dernière colonne « **Autres** », sont regroupées toutes les verbalisations n'ayant pas de rapport pertinent avec l'objet de notre étude.

Les tours de parole du conducteur et de l'intervieweur ont été numérotés de façon à permettre un retour aux données sources qui soit facilité. Lorsque la verbalisation est morcelée, en raison du codage, la segmentation numérique permet de conserver l'ordre d'énonciation des idées.

Par exemple, dans l'extrait présenté (cf. Tableau 2), les verbatim codés « 33.1 » et « 33.2 » correspondent à la relance de l'intervieweur qui énonce à la fois du contexte et la pratique de gestion de l'autonomie du conducteur. Les verbatim codés « 34.1 », « 34.2 », « 34.3 » et « 34.4 » correspondent à la verbalisation effectuée par le conducteur en réponse.

Les styles de gestion de l'autonomie identifiés ont été déterminés sur la base de ces verbalisations et de ce codage. Dans l'exemple présenté, les verbalisations codées « 33.1 », « 34.1 » et « 34.6 » nous permettent d'identifier son style de gestion de l'autonomie.

Nous reviendrons plus en détail sur cet aspect dans la partie « Résultats » et en Annexe 6.

Contexte situationnel	Actions, pratiques de gestion du carburant mis en œuvre	Réflexions, interprétations, intentions	Perceptions sensorielles (prises d'infos visuelles et autres)	Affects, émotions, coping	Autres
Cas 1: situation de limite d'autonomie- 25km restants					
33.1 I : Très bien. Alors, est ce que tu pourrais me raconter la dernière fois que tu as du attendre euh ::	33.2 : parce qu'en fait, si j'ai bien compris, le plus souvent en fait, tu attends d'avoir consommé ton plein d'essence jusqu'au dernier carré lumineux.				
	34.1. S : Ouais. Ouais, maintenant, c'est le cas. Maintenant, je fais tout le temps ça.				
34.2. Ben, la dernière fois, c'était hier puisque je suis allé à la station hier soir.			34.3. Il me restait pas le dernier cran d'allumé. Mais j'avais plus que :: il y avait marqué 25 kilomètres hier soir quand j'ai mis de l'essence à la station. Voilà. 25 km d'autonomie.		
	34.4. En sachant que je gérais mon débit puisque je n'ai pas quitté la, le centre-ville.	34.5. Et je savais pertinemment que j'aurais pas à dépenser ces 25km d'autonomie.		34.6. Donc j'étais en confiance.	
35. I : D'accord. Donc là, si je comprends bien, ce que tu es en train de me dire, c'est que hier tu as été faire ton plein d'essence.					
36. S : Oui.					
37. I : Et tu avais entamé ton dernier carré lumineux.					
38.1. S : Oh il était entamé, oui.			38.2. Il s'était éteint le dernier carré lumineux. Donc j'avais la, la petite jauge. La petite Led de, de, d'allumée et j'avais donc le débit : 25km restant.		

Tableau 2. Extrait d'un tableau d'analyse de l'entretien mené avec Samuel

Accord inter-juge

L'accord entre les codeurs a été calculé sur l'un des 14 entretiens. Les juges sont tombés d'accord dans 80,19% des cas (85 sur 106). Ces résultats nous ont permis de confirmer la validité du codage. Par la suite, un seul chercheur a poursuivi le codage.

De nature à la fois descriptive et analytique, le traitement appliqué aux entretiens menés comporte plusieurs avantages méthodologiques.

Ce codage catégoriel mené sur les entretiens permet l'identification et le classement des situations de réapprovisionnement qu'ont vécu les conducteurs interrogés. Les actions entreprises ou les réflexions accompagnant les actions du conducteur sont rapidement identifiées, de même que les affects ressentis. Il nous est alors possible de comprendre la dynamique de la situation dans laquelle se trouvait l'interviewé et quels sont les éléments ayant participé à la gestion de son carburant, que celle-ci soit réactive et opportuniste ou au contraire planifiée et anticipée.

De plus, il a permis de dégager des similitudes pouvant être présentes chez certains conducteurs. Les invariants ainsi dégagés ont permis l'identification de pratiques que nous avons regroupé en quatre styles qui seront développés plus loin dans ce chapitre.

2. Traitement des questionnaires

Au total, **401 questionnaires** ont été récoltés. En raison de réponses manquantes ou incomplètes, 57 d'entre eux ont été écartés pour permettre le traitement statistique.

Ces **344 questionnaires** ont été administrés à 234 hommes (sur 344 soit 68%) et 110 femmes (sur 344 soit 32%), âgés de 21 à 65 ans ($M = 39,9$), possédant une expérience moyenne de conduite de 26 ans (min = 1 ; max = 45). La prédominance du nombre d'hommes ayant participé à ce recueil de données s'explique par le fait qu'un tiers des répondants appartenaient à une grande entreprise de constructeurs automobiles où la population masculine est plus nombreuse.

Dans un premier temps, un **test de Levene** a permis de nous assurer que les distributions étaient homogènes, nous autorisant alors à poursuivre les analyses statistiques. Dans un second temps, considérant que les données recueillies constituent des données numériques continues, nous avons opté pour la réalisation de tests statistiques de type **analyse de la variance** dont les résultats seront présentés dans la partie suivante.

III. Résultats

La partie qui suit est dédiée à la présentation des résultats. Les verbatim cités renvoient aux propos recueillis lors de la réalisation des entretiens d'explicitation. Les pourcentages présentés sont directement issus des analyses statistiques menées sur les questionnaires récoltés.

A. Quatre styles de gestion de l'autonomie

1. Présentation des styles de gestion de l'autonomie

Les quatorze entretiens menés ont permis de dégager **quatre styles de gestion de l'autonomie** s'appuyant sur un **niveau d'anticipation habituel associé à une perception du risque**

de panne particulier. L'Annexe 6 spécifie la façon dont on a pu extraire des entretiens chaque style de gestion de l'autonomie. Les questionnaires, quant à eux, ont permis d'identifier la proportion des individus correspondant à chacun de ces styles (cf. Figure 2) sur un échantillon plus important.

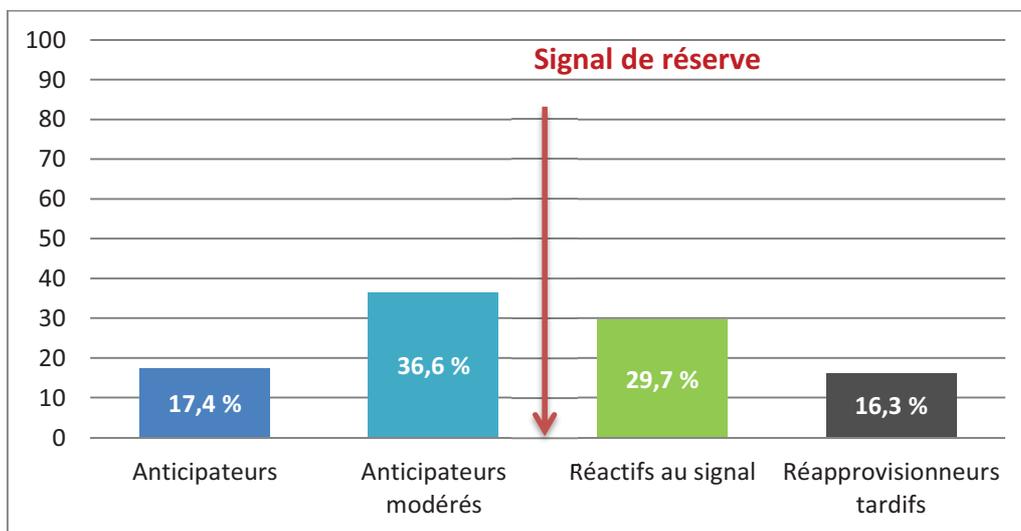


Figure 2. Répartition en pourcentage des 4 styles de gestion de l'autonomie

a) Les Anticipateurs

Le premier style, dit des « **Anticipateurs** », représente **17,4%** des conducteurs interrogés (soit 60 répondants sur 344). Ils effectuent leur réapprovisionnement en carburant « **bien avant le signal de réserve** ». Leur comportement s'appuie sur la définition d'une limite personnelle leur permettant un **évitement explicite du stress** pouvant être engendré par un bas niveau en carburant : **48,3%** d'entre eux se déclarent (soit 29 répondants sur 60), à cet effet, « **assez inquiets** » ou « **très inquiets** » lorsque le signal de réserve de leur véhicule s'allume (cf. Figure 3 p. 123).

On retrouve parmi ces conducteurs Ana, conductrice possédant une expérience de conduite de plus de huit ans. Sa fréquence moyenne d'utilisation de son véhicule est de une à deux fois par semaine pour un trajet (aller-retour) domicile-travail d'une soixantaine de kilomètres. Elle effectue le plein de son véhicule lorsque sa jauge se situe **au dernier tiers avant la réserve**. La conduite s'apparentant à un plaisir, Ana estime jouer le jeu de « *la réassurance* », la gestion de son carburant ne devant pas gêner ce plaisir :

« [...] (je) **joue la réassurance** euh :: dès le départ quoi. Parce que **je veux pas avoir de problèmes. Je veux pas être anxieuse à cause de ça (le carburant)**. Donc, j'ai vraiment pas eu de problèmes pour l'instant. Je me souviens pas d'une seule situation où je me sois dit : « Han ! Mon dieu, qu'est-ce que je vais faire quoi ? ». Pas une seule. Donc vraiment, **je prends les devants pour pas me retrouver en situation d'angoisse** parce que :: parce que la route, c'est déjà stressant, parce que les automobilistes c'est stressant, parce :: ya trop de monde donc ya déjà assez de choses à gérer. Pour moi, l'essence, c'est pas une contrainte qu'on doit avoir en plus. Donc je :: je veux dire, voilà, je :: **je me réassure dès le départ**. Cette contrainte-là, je l'ai pas. Hop, je l'ai réglée comme ça je peux me concentrer sur la route, sur le plaisir de conduire. Parce que moi, j'aime beaucoup conduire. Mais si je conduis en ayant un stress de : « Est ce que je vais arriver du point A au point B », ça m'intéresse pas. Donc je, je, j'a/ **j'annule cette contrainte-là**. Quand j'ai plus cette contrainte, ben je roule tranquillement. »

b) Les Anticipateurs Modérés

Le deuxième style, « **Anticipateurs modérés** », est représenté par **36,6%** des personnes interrogées (126 sur 344) et voit les conducteurs effectuer leur plein « **juste avant le signal de**

réserve ». La gestion de l'autonomie semble, dans ce cas, s'effectuer d'une manière plus sereine que dans le premier style puisque seulement **22,2%** de ces conducteurs (28 sur 126) se déclarent « **inquiets** » ou « **très inquiets** » lorsque le signal de réserve s'allume.

Alice est une jeune étudiante ayant une expérience de conduite d'un an et demie. L'utilisation de son véhicule, bien que quotidienne au moment de l'entretien, est plutôt occasionnelle et concerne des petits trajets effectués entre son domicile et les alentours. Elle effectue son plein lorsque sa jauge, composée de carrés lumineux, lui indique qu'il ne lui reste que les deux derniers carrés précédant le signal de réserve. Ne sachant pas combien de kilomètres il lui est réellement possible d'effectuer, elle préfère ne pas prendre de risque et effectue un réapprovisionnement. De sorte qu'Alice se considère comme une conductrice prévoyante :

« [...] Donc euh ouais, c'est vrai que je pense que c'est peut-être excessif d'être dans, enfin. Je sais pas si :: **moi, je préfère être prévoyante** et me dire :: que c'est pas, que c'est un truc dont je me soucie pas :: donc, voilà. Voilà. Je pense que je suis plutôt prévoyante quand même. [...] ». N'envisageant pas la situation de panne : « [...] Enfin, moi, je vois quand les autres justement ont un comportement vis-à-vis de l'essence. Justement, ils sont :: ils sont dans la réserve et ils se disent : « Ooh, bon, je peux bien faire encore quatre kilomètres (petit rire) et tout ». Moi, ça me :: Enfin, **je trouve ça bizarre**. 'Fin, moi, je :: **j'aurai pas idée** de le faire quoi parce que :: je me dis, c'est un peu :: un peu dan, 'fin, pas dangereux quoi mais c'est :: 'fin, faut avoir confiance quoi (petit rieur). Moi, **j'aimerais pas, enfin vraiment, ça m'embêterait de me retrouver en panne d'essence** et le truc, je me dis, bon c'est le truc :: ya beaucoup de choses qu'on peut pas prévoir à l'avance dans la voiture et je me dis que ça, c'est un paramètre sur lequel vraiment on peut jouer quoi. Donc, bon :: quand on peut le faire, essayer quoi de :: [...] ».

c) Les Réactifs au signal

Le signal d'entrée en réserve de la voiture signale, de manière plus ou moins systématique, leur besoin en réapprovisionnement aux **29,7%** des conducteurs identifiés (102 sur 344 répondants) comme « **Réactifs au signal** ». La proportion des individus se décrivant comme « **assez inquiet** » ou « **très inquiet** » après déclenchement du signal tombe à **5,9%** (7 sur 102).

Yann conduit depuis une dizaine d'années son véhicule. De manière générale, il attend d'être sur la réserve de sa jauge avant d'aller faire le plein :

« Alors déjà, là, tout le temps, de façon régulière hein, euh :: **J'attends d'être à peu près sur la réserve si tu veux avant d'aller à la pompe**. [...] Donc en gros, dès que, **dès que j'arrive sur la réserve**, c'est là où je vais à la pompe en fait quoi. ».

d) Les Réapprovisionneurs tardifs

Enfin, les « **Réapprovisionneurs tardifs** », soit **16,3%** des personnes interrogées (56 sur 344 répondants), se réapprovisionnent « **bien après le signal (plus de 15 km après)** » de réserve sans ressentir nécessairement de l'inquiétude. Ils ne sont que **7,1%** (4 sur 56 répondants) seulement à se déclarer « **assez inquiets** » lorsque le signal de réserve s'allume. Ils connaissent souvent plus de panne que les autres.

Chloé conduit depuis dix ans et utilise son véhicule tous les jours pour se rendre à son travail. Elle effectue généralement son plein quand sa réserve est bien entamée, pouvant rouler plusieurs jours sur sa réserve de carburant :

« **Je fais le plein dès qu'il y a besoin**. C'est-à-dire que **quand le réservoir est vide, je retourne à la pompe à essence faire le plein**. ».

Avouant ressentir parfois de l'agacement et de l'énervement à son encontre lorsqu'elle se retrouve en limite d'autonomie, Chloé admet que cela n'impacte cependant pas sa gestion :

« Ouais forcément après, forcément, une fois qu'on est échaudé, après, on anticipe de façon à pas se trouver dans la même situation la fois d'après ouais. Cela dit, ça dure pas longtemps parce que je fais toujours le plein (Rire), je fais toujours le plein à la dernière limite donc ça m'a pas :: faut dire que je suis jamais tombée complètement en panne non plus quoi. ».

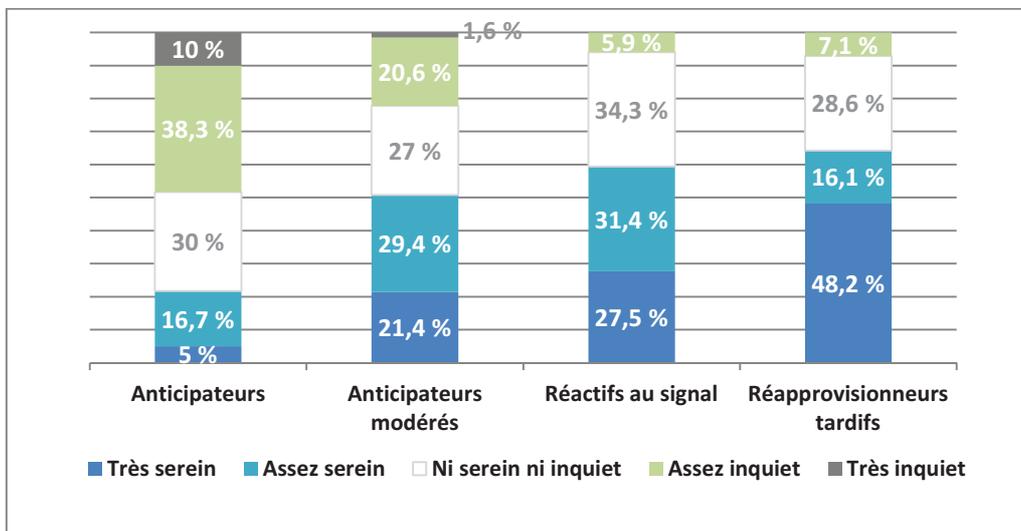


Figure 3 : Ressenti perçu lors du déclenchement du signal de réserve en fonction du style

En s'intéressant de plus près à ces styles, nous avons voulu voir si celui-ci avait un lien avec les affects ressentis au déclenchement du signal de réserve²⁶ (cf. Figure 3). Le test de Levene a révélé que les distributions étaient homogènes ($F(3 ; 340) = 1,66 ; p = 0,17$).

Le comportement de réapprovisionnement, plus ou moins anticipatoire, et le niveau d'inquiétude ressentie lorsque le signal de réserve s'allume se sont révélés être significativement liés ($F(3,340) = 7,83 ; p < .000$) : plus le niveau d'inquiétude ressentie est élevé et plus l'anticipation est fréquente.

L'action de réapprovisionnement apparaît donc comme dépendante de la manière dont l'individu se sent affectivement concerné par la situation et pas seulement de formes de rationalités différentes. Le réapprovisionnement serait, en partie, motivé par l'inconfort émotionnel ressenti à l'approche du risque de panne. Les réapprovisionneurs tardifs sont rarement inquiets lorsqu'ils arrivent sur la réserve de carburant. A l'inverse, les conducteurs qui anticipent éprouvent plus d'inquiétudes. Les entretiens ont montré que c'est cette inquiétude ressentie qui motive un comportement de réapprovisionnement fréquent qui leur permet de maîtriser la situation.

Le risque perçu, attaché à une valence émotionnelle très négative, motive en conséquence l'adoption d'un comportement d'évitement.

2. Précision sur le style de gestion de l'autonomie

L'identification de ces styles de gestion de l'autonomie apparaît comme un résultat original et inattendu ayant émergé des données qualitatives recueillies.

²⁶ Question n°3 du questionnaire : « Quand le signal de réserve s'allume, êtes-vous : Très serein(e) / Assez serein(e) / Ni serein(e) ni inquiet(e) / Assez inquiet(e) / Très inquiet(e) ».

Il convient de s'arrêter un instant sur ce que nous entendons ici par « style » (Chevrier, Fortin, Leblanc & Théberge, 2000 ; Saad & Theureau, 2002).

Historiquement, la notion de style a été introduite par Allport (1937 et 1961, cité par Zhang, Sternberg & Rayner, 2012) qui définit les styles « *as a means of identifying distinctive personality types or types of behaviors* » (*op. cit.*). Ainsi, « *chaque individu possède un ensemble de traits personnels correspondant à des modes fondamentaux de penser et d'agir qui orientent ses perceptions, ses images et ses jugements* » (Chevrier *et al.*, 2000). Chez Goffman (1991), les styles sont définis comme une marque permanente dans l'expression aboutissant de manière systématique à une modification et transformation d'une séquence d'activités selon certaines caractéristiques propre à l'acteur : « *on peut donc voir dans le style la propriété de toute activité, qui accompagne son auteur dans chacune de ses occurrences et qui subsiste en lui d'une façon ou d'une autre* ». (*op. cit.*, p. 284). Bouchafa (2009) définit les styles comme « *des modes de fonctionnement stables de connaissance qui distinguent les individus et qui se manifestent dans leurs activités perceptives et intellectuelles d'une manière constante et généralisée* ». Dans le champ de l'ergonomie, Cegarra et Hoc (2006) s'appuient, quant à eux, sur la définition des styles cognitifs de Riding et Rayner (1998) comme « *an individual preferred and habitual approach to organizing and representing information* ».

La notion de styles recouvre tout un champ sémantique comprenant à la fois les styles cognitifs, styles d'apprentissage et style de pensées (Liu & Ginther, 1999 ; Cassidy, 2004 ; Zhang, Sternberg & Rayner, 2012).

On peut retenir que les styles, qu'ils soient cognitifs ou d'apprentissage, s'établissent au travers de l'étude de la personnalité et des modes de perception et de compréhension de l'environnement. Ils représentent des dimensions très larges du fonctionnement cognitif et de la personnalité du sujet (ex. dépendance/indépendance au champ, traitement global/analytique, traitement verbal/visuel). Saad et Theureau (2002, p.8), qui se sont intéressés aux styles de conduite, soulignent également que les définitions multiples se rejoignent sur l'idée d'« *une caractéristique propre au conducteur et relativement stable* ».

Les **styles** que nous avons dégagés correspondent au **rapport cognitivo-affectif et au type de comportement lié à un risque spécifique** (ici la panne automobile). Il faut entendre par notre définition du « style », la mise en place d'un comportement de gestion de l'autonomie spécifique et particulier à un individu qui ne préjuge pas des actions et comportements qui seront adoptés pour un autre type de risque. Ce rapport inclut la perception subjective, le ressenti et le type de comportement (plus ou moins anticipateur) qu'il induit.

Nous qualifions, de ce fait, les pratiques de gestion de l'autonomie identifiées comme une **tendance individuelle, présentant une certaine constance et stabilité, influencées par des déterminants situationnels**. De même, par l'utilisation du terme de « style de gestion de l'autonomie » nous ne faisons pas référence aux « styles de conduite » ni aux « habiletés de conduite », deux notions habituellement mises en opposition (Saad & Theureau, 2002). Nos styles qualifient, pour un individu, **le comportement de gestion de l'autonomie le plus typique**, le plus généralement adopté, mais ils ne sont en rien figés et **ne prédéterminent qu'en partie le comportement qui sera adopté en toutes circonstances**.

B. La gestion de l'autonomie : une activité aux influences multifactorielles

Comme évoqué précédemment, les styles décrits caractérisent le comportement typique et général le plus habituellement mis en œuvre par les conducteurs. Cependant, il existe des situations où les caractéristiques de l'activité exercée ou de l'environnement entraînent une modification de ces pratiques habituelles.

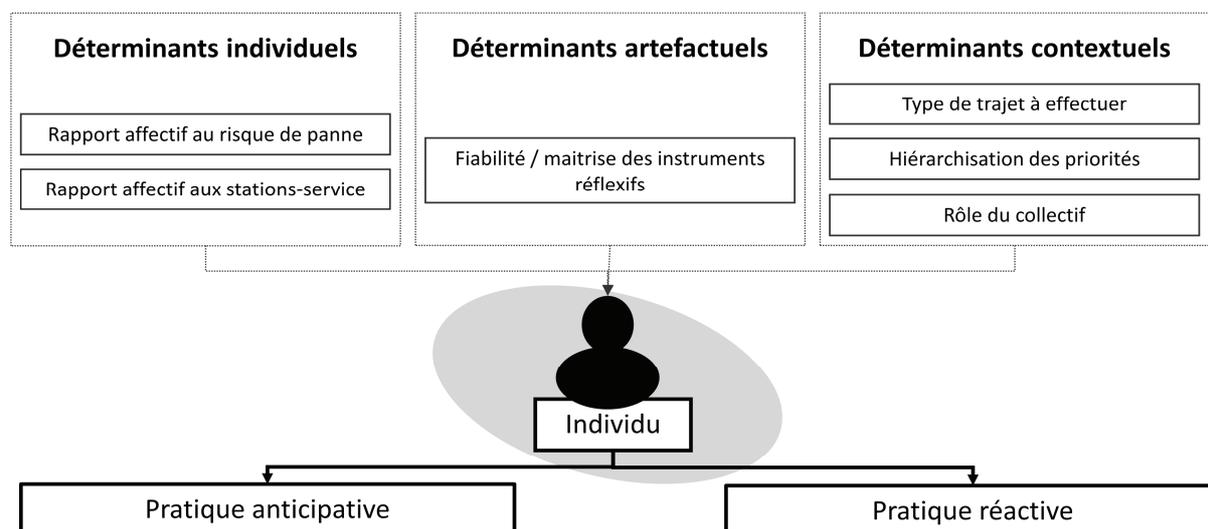


Figure 4. Déterminants identifiés comme intervenant dans l'adoption d'une pratique de gestion de l'autonomie anticipative ou réactive

Nous avons pu mettre en évidence **six facteurs**, appartenant à **trois classes de déterminants** distincts (cf. Figure 4). Les déterminants individuels renvoient directement aux styles de gestion de l'autonomie auquel correspond un conducteur. Les déterminants artefacts caractérisent la fiabilité ou maîtrise que les conducteurs ont des leurs instruments de gestion de l'autonomie. Les déterminants contextuels renvoient aux caractéristiques de la situation dans laquelle est placé le conducteur. Ces trois déterminants **co-déterminent l'adoption du mode de gestion de l'autonomie** que le conducteur mettra en place selon la situation rencontrée.

Après avoir présenté chacun de ces facteurs, nous nous attacherons à montrer, par la suite, comment chacun d'eux peut s'inscrire dans l'une et/ou l'autre des pratiques de gestion de l'autonomie et le rôle qu'ils peuvent être amenés à y jouer.

1. Les déterminants individuels orientant le style de gestion de l'autonomie

a) *Le rapport affectif au risque de panne*

Au travers de l'identification des quatre styles de gestion de l'autonomie, le lien existant entre l'inquiétude ressentie au déclenchement du signal de réserve et le style plus ou moins anticipatif du réapprovisionnement a été mis en évidence. **L'inconfort émotionnel, plus ou moins fort, ressenti à l'approche du risque de panne, rendu tangible par le signal de réserve, motiverait ainsi le comportement de réapprovisionnement.**

Ce lien affectif est d'autant plus tangible que lorsque l'on demande aux personnes si « **L'idée de tomber en panne** » leur « *est en général : très désagréable / assez désagréable ou ni désagréable, ni agréable* »²⁷, 72,1% des conducteurs, tous styles confondus, trouvent cette possibilité « *très désagréable* » et ceci est d'autant plus vrai pour les anticipateurs (81,7%) (cf. Figure 5).

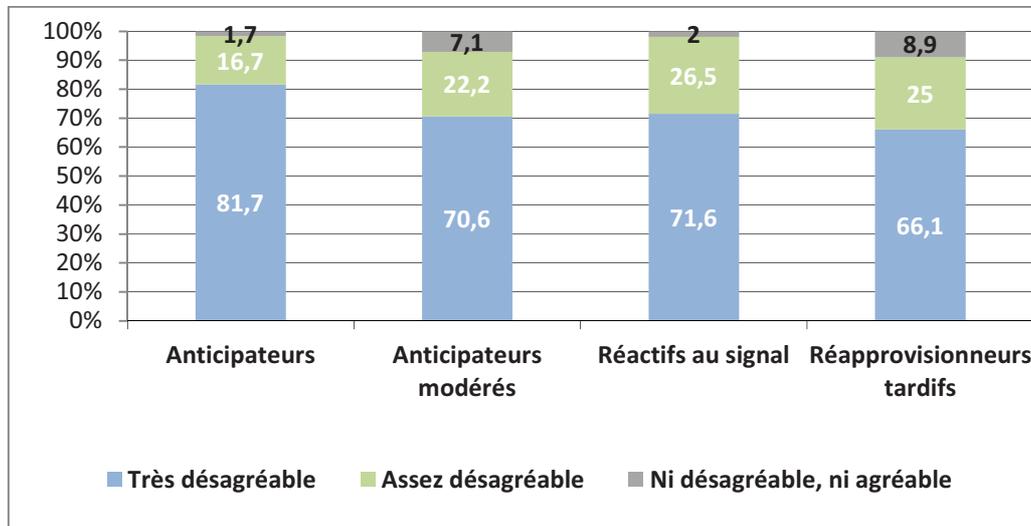


Figure 5. Répartition en pourcentage des ressentis perçus à l'idée de panne

Le test de Levene ayant révélé un manque d'homogénéité dans notre distribution ($F(3,340)=7.83 ; p<.000$), nous n'avons pas pu procéder à la réalisation d'une analyse de variance qui aurait permis de démontrer s'il y avait ou non un lien d'interaction entre le style de gestion de l'autonomie et les affects ressentis à l'idée de la panne. Il n'en demeure pas moins que, **pour certains individus, le risque potentiel de la panne est à éviter absolument**. Nous avons pu le voir précédemment avec le témoignage d'Ana, anticipatrice, qui déclare jouer « *la réassurance dès le départ quoi. Parce que je veux pas avoir de problèmes, je veux pas être anxieuse à cause de ça (le carburant).* »

Le test de Levene ayant révélé des distributions non homogènes ($F(3,340)=2,76 ; p<.05$), nous n'avons pas pu procéder à une analyse de variance afin de voir s'il existait un potentiel lien de corrélation entre le style de gestion de l'autonomie et le nombre de panne vécue²⁸.

b) Le rapport affectif aux stations-service

Lors des entretiens effectués, nous avons questionné les sujets sur la manière qu'ils avaient de gérer leur carburant en fonction de la localisation des ressources.

L'un des résultats intéressants obtenus lors de notre examen de la littérature (Nguyen & Cahour, 2010) concerne la perception négative des conducteurs à l'égard des stations-service. En effet, celles-ci sont négativement perçues comme un milieu hostile et malodorant (Favre d'Arcier, Nicolas & Andan, 1997).

²⁷ Question n° 5 du questionnaire.

²⁸ La question n°6 du questionnaire portait sur l'identification du nombre de panne que les répondants avaient vécu. La question n°7 visait à identifier les affects ressentis dans ces situations : « *Dans cette/ces situation(s), vous vous êtes senti(e) : Très serein(e) / Assez serein(e) / Ni serein(e) ni inquiet(e) / Assez inquiet(e) / Très inquiet(e)* »

En accord avec ces qualificatifs, nous avons constaté qu'un **quart** de nos participants possédaient la même vision négative, comme le montre le tableau suivant (cf. Tableau 3) présentant certains des verbatim recueillis à ce sujet.

Tableau 3. Exemples de verbatim en lien avec les affects ressentis à l'égard des stations-service

	Verbatim recueillis
Pénibilité	« Lise (réapprovisionneur tardif) : Ouais. Alors euh, ben déjà, ce que je trouvais un peu galère dans la station-service, euh :: c'est que c'est toujours super étroit. Donc tu dois manœuvrer :: alors surtout quand t'as de la queue et que, bon souvent, moi, la station, j'avais principalement une station-service qui était juste à côté du boulot où j' allais. Et en fait, il y avait, elle pouvait stocker deux ou trois véhicules maximum. Sinon, tu, t' étais en pleine route en fait. Donc du coup, tu gênais la circulation. Donc euh :: C'est assez pénible. Voilà, t'étais tout le temps en train de :: de manœuvrer, pour laisser passer les gens, etc. C'est assez :: stressant quoi. Donc, du coup, y'avait ça déjà. Après, je me souviens surtout, ben comme j'ai pas une expérience énorme de la conduite, euh :: c'était toujours un peu la galère. [...] »
Dégoût olfactif et kinesthésique	Noé (réactif au signal) : « ça pue, c'est chiant » Lise : « C'est toujours un peu crade aussi donc euh :: Ben souvent, enfin :: Dès qu'il y avait des, des gants en plastique, moi, je chopais les gants en plastiques mais parfois, t'en as pas donc :: T'as les mains crades donc si tu veux aller faire des courses ou je sais pas. Même après, tu remets tes mains sur le volant donc c'est :: C'est pas super agréable. Ou alors tu marches dans l'essence. »
Désagréabilité et perte de temps	« Chloé (réapprovisionneur tardif) : [...] Ben c'est pas agréable de faire le plein. C'est, si j'attends toujours que :: mon plein soit arrivé à la fin pour aller le faire, c'est parce que c'est ennuyeux d'aller faire le plein. Il faut trouver une station. Faut faire la queue. Euh :: Faut faire le plein. Faut refaire la queue. »
Source de pression temporelle	« Lise : Euh :: ouais, y'a un côté stressant aussi niveau temporel parce que, par exemple :: moi, je me souviens d'autres scènes où la station essence, à L dont je te parlais, où là :: donc euh t'attends, t'as envie que les gens aillent vite. Donc, une fois que c'est ton tour, en fait, tu dis : « bon ben voilà, je vais me dépêcher parce que les autres attendent, machin. [...]»
Source de danger	« Lise : je me souviens que j'avais pas mal stressée parce que la personne avait :: 'fin son :: son copilote lui avait passé le téléphone, un téléphone portable alors qu'il était en train de faire de, de l'essence. Et, et je sais que c'est :: pas terrible. Enfin que ça peut :: que c'est, que ça comporte quand même des risques et tout ça. Et donc là, j'étais assez embêtée parce que je savais pas ce que je devais faire. Si je devais aller voir la personne pour lui dire ou si je devais juste attendre dans la voiture ou si je me faisais, voilà, des idées pour rien. C'était pas si dangereux que ça finalement, enfin. »

Le rapport aux stations-service peut entraîner chez certains conducteurs une réticence suffisamment importante pour qu'ils délaient leur réapprovisionnement comme c'est le cas de Lise (réapprovisionneur tardif) : « **Alors, euh :: En fait :: Je déteste prendre de l'essence. (Petit rire). Donc j'évite au maximum d'y aller trop souvent. Donc euh :: pour les petites trajets, ce que je fais souvent, c'est que :: j'attends la dernière limite. C'est-à-dire que j'attends d'être :: quasi dans le rouge ou dans le rouge pour :: aller chercher de l'essence. Si je suis à :: à un quart, par exemple, je vais pas y aller. Euh :: donc ça, c'est quand j'ai pas de trajets à faire.**»

Il apparait, au regard de ces résultats, que les **pratiques de réapprovisionnement ne constituent pas seulement des conduites rationnelles** adoptées en fonction des besoins. Les **affects** jouent un **rôle non négligeable**, que ce soit **au travers de la perception du risque de panne ou dans le ressenti éprouvé à l'égard des lieux de réapprovisionnement.**

Pour certains styles, comme celui des anticipateurs, ce rapport affectif au risque de panne motive et détermine l'adoption de comportements visant à réduire, dans la mesure du possible, toute émergence d'une situation inquiétante. Ils impactent, au moins en partie, les activités de réapprovisionnement.

2. Les déterminants artefactuels

a) *Instruments de la gestion de l'autonomie et connaissance incertaine de l'autonomie*

Au travers de la présentation de certains instruments de gestion de l'autonomie, nous avons vu que certains d'entre eux revêtaient une multiplicité de formes ou de comportements variables en fonction des caractéristiques des véhicules utilisés mais également du niveau d'autonomie et *in fine* des circonstances.

Or, ces instruments, tels que la jauge de carburant ou le nombre de kilomètres restants, sont censés apporter une information suffisamment claire et fiable pour garantir au conducteur la construction d'une représentation mentale de leur fonctionnement et donc de son autonomie. Il arrive cependant qu'ils présentent une certaine incertitude quant à l'exactitude des données qu'ils fournissent ou que les informations soient inaccessibles dans les moments critiques telle que la limite d'autonomie.

Certains conducteurs ont constaté que l'affichage de l'information renvoyée par la jauge pouvait ne pas correspondre à la réalité de l'autonomie restante. A titre d'exemple, si Chloé (réapprovisionneur tardif) a observé un certain niveau de consommation sur la première partie du réservoir, il semble qu'il y ait une accélération du mouvement de l'aiguille sur la seconde partie. Elle observe des informations en contradiction avec l'affichage du tableau de bord pouvant, parfois, la placer dans une situation risquée: *« C'est assez aléatoire parce que euh :: ma jauge diminue beaucoup plus rapidement sur la deuxième moitié que sur la première. A savoir que je vais faire euh :: je vais faire 400 km avec la première moitié du plein et 300 avec la deuxième moitié. D'où le fait que je me sois déjà retrouvée déjà coincée en pensant que je pourrais aller jusqu'au bout avec mon plein d'essence. »*.

Quand il ne s'agit pas du comportement de la jauge, c'est son design et la représentation graphique de la réserve qui empêchent la bonne compréhension de l'indication fournie. **L'émergence de situations à risque est alors favorisée par cette ambiguïté présente dans la représentation et le comportement.**

Combinée à une faible gestion de son autonomie, la répétition de situations de panne peut alors survenir comme ce fut le cas pour Marie (réapprovisionneur tardif). Interrogée sur la manière dont elle gère son essence, elle répond ne pas connaître précisément son niveau de carburant lorsque sa jauge se retrouve à un bas niveau: *« ...en fait, j'ai une jauge qui est un peu pourrie. Et du coup euh... je sais jamais si j'ai de l'essence ou pas. C'est-à-dire qu'il y a la flèche mais euh ya deux traits rouges pour dire que je suis dans le rouge mais ça ne s'allume pas. Et donc, c'est juste la jauge qui est dessus. Et euh. Et dès qu'elle arrive sur le rouge en fait, elle attend. Ya, ya deux traits mais bon, je vois pas pourquoi ya deux traits en fait, parce que dès que la jauge arrive sur le rouge, tu tombes en panne. En gros, c'est que t'as plus d'essence. Et je me fais avoir à chaque fois donc je tombe très régulièrement en panne d'essence. »*

En fin d'entretien, après avoir indiqué qu'elle apprécierait avoir une indication de l'autonomie restante et ne pas avoir réussi à modifier ses stratégies de gestion, elle avoue ne pas avoir su construire un référentiel de connaissances fiables quant au fonctionnement de sa jauge : *« Je sais rien. Et euh :: et ya des fois où l'aiguille elle arrive sur le rouge tout de suite, le rouge et je tombe en panne. Et des fois, elle est un peu plus basse, je tombe en panne. Et c'est jamais la même chose. Du coup, je :: C'est pas fiable du tout quoi. [...] J'ai pas pu me construire un :: une, une connaissance de cette voiture, de me dire quand j'arrive là, ça, ça change toujours. Et euh :: donc voilà. »*

La connaissance de l'autonomie de son véhicule et de la réserve de carburant varie d'une personne à une autre.

A la question « Savez-vous combien de kilomètres vous pouvez parcourir sur la réserve de votre voiture : Oui / Non »²⁹, **83,4%** des sujets (287 sur 344 répondants), **tous styles confondus**, ont déclaré **connaître approximativement l'autonomie** dont ils disposaient une fois **entrés en réserve**³⁰.

Afin de voir s'il existe un lien entre cette connaissance du kilométrage offert par la jauge de réserve et les affects ressentis lorsque le signal de réserve vient à se déclencher, nous avons réalisé un test de Levene qui a révélé une distribution homogène : $F(1, 342)=1,23$; $p=0.26$. L'analyse de variance, réalisée en second lieu, a montré qu'il y avait bien **un effet de cette connaissance du kilométrage pouvant être parcouru sur la jauge de réserve sur les affects ressentis au déclenchement du signal de réserve** : $F(1, 341) = 29,18$; $p<.000$. Ainsi, la connaissance que les conducteurs ont de ce kilométrage tend à diminuer l'inconfort ressenti.

Nous avons ensuite réalisé une ANOVA factorielle à deux prédicteurs catégoriels (style de gestion de l'autonomie et connaissance du kilométrage pouvant être parcouru sur la jauge de réserve) suite à la réalisation du test de Levene ayant révélé une population homogène : $FF(7,336)=0,57$; $p=.077$. Cette ANOVA factorielle nous a permis de confirmer :

- que les affects ressentis ont bien un effet sur les comportements de réapprovisionnement au déclenchement du signal de réserve : $F(3, 336)=7,63$; $p<.000$;
- que la connaissance du kilométrage pouvant être parcouru sur la jauge de réserve avait bien un effet sur les affects ressentis au déclenchement du signal de réserve : $F(1, 336)=9,89$; $p<.002$;
- mais qu'il n'y avait **pas d'effet d'interaction** entre le style de gestion de l'autonomie et la connaissance du kilométrage pouvant être parcouru sur la jauge de réserve: $F(3,336)= 1,34$; ns.

Quand on s'intéresse de plus près à ces chiffres, notamment au regard des styles identifiés, on constate que **14,6% des anticipateurs** (42 sur 287 répondants) déclarent connaître le kilométrage qu'il leur est possible de parcourir sur leur jauge. Les **anticipateurs modérés** sont **35,2%** (101 sur 287), les **réactifs au signal** **31,2%** (91 sur 287) et les réapprovisionneurs tardifs **18,5%** (53 sur 287).

En ce qui concerne la disponibilité de cette information du nombre de kilomètres restants sur le tableau ou l'ordinateur de bord, on constate que **42,8%** des **anticipateurs** (18 sur 42) disposent de cette information sur leur tableau de bord ou ordinateur de bord, contre **34,6%** pour

²⁹ Question n°3 du questionnaire.

³⁰ Lorsque les répondants au questionnaire indiquaient connaître le kilométrage qu'ils pouvaient parcourir sur leur jauge de réserve, ils étaient ensuite invités à spécifier, dans la seconde partie de la question 3, ce nombre au travers d'une estimation approximative et / ou certaine :

« Si oui :

Vous estimez pouvoir faire : km

Vous êtes certain(e) de pouvoir faire :km »

Cette modalité du « et / ou » explique pourquoi l'addition du pourcentage du kilométrage approximatif et certain ne correspond pas à une valeur totale de 100%, certains répondants ayant fourni une réponse à ces deux modalités.

les **anticipateurs modérés** (35 sur 101), **27,5%** pour les **réactifs au signal** (25 sur 91) et seulement **18,9%** pour les **réapprovisionnementnaires tardifs** (10 sur 53).

Ce résultat est d'autant plus intéressant qu'il questionne l'influence du style quant à la gestion de l'autonomie. On aurait pu penser que l'inquiétude ressentie par les anticipateurs quant au déclenchement du signal de réserve pouvait être due à l'absence de cette information, entraînant une anticipation du besoin en réapprovisionnement. Inversement, on aurait pu être enclin à croire que les réapprovisionnementnaires tardifs repoussaient leur besoin en réapprovisionnement sur la base de cette information. Or, ces résultats viennent contredire cette hypothèse. **Le comportement de réapprovisionnement des différents styles de gestion de l'autonomie ne reposerait pas sur le type d'information fournie par les instruments.**

Ce kilométrage dont les conducteurs disposent sur leur jauge de réserve, qu'il soit estimé ou avancé avec certitude, représente une information présente sur le tableau de bord ou fourni par l'ordinateur de bord³¹ pour seulement **31%** des répondants (287 sur 344). Les commentaires laissés par ces conducteurs montrent que ce chiffre apparaît à divers moments et selon des modalités d'affichage variables (Cf. Tableau 4).

Tableau 4. Exemples de commentaires recueillis concernant les différentes modalités d'affichage et de disponibilité du nombre de kilomètres restants lorsque les conducteurs se retrouvent sur leur jauge de réserve.

Modalités	Exemples de commentaires recueillis
Accès à l'information	« le nombre de kilomètres restants est indiqué par l'ordinateur de bord »
Disponibilité de l'information	<ul style="list-style-type: none"> - « L'autonomie en kilomètres s'affiche lors du signal sonore d'entrée sur la réserve puis disparaît ensuite. Le signal sonore d'alerte se répète alors à chaque démarrage du véhicule » - « jusqu'à 50 kilomètres d'autonomie environ alerte à 100 » - « en dessous de 100 kilomètres plus d'indication » - « au moment de l'alerte, si on consulte l'autonomie, on peut lire 75 kilomètres, ensuite l'autonomie n'est plus renseignée » - « partiellement : passe à 0 à moins de 30 kilomètres du mini »

Ces informations relatives à l'autonomie sont parfois utilisées et appréhendées avec une certaine prudence au regard de l'ambiguïté dont elles sont porteuses et peuvent contribuer à déclencher de l'**incertitude** et de la **méfiance**.

Pour certains conducteurs, cette inexactitude peut entraîner des comportements de test ou l'utilisation en amont d'outils supplémentaires (sites internet) visant à préciser et valider l'information reçue, favorisant ainsi la mise en place d'une pratique anticipative.

³¹ Troisième partie de la question n°3 : « Ce nombre de km restant est-il inscrit sur le tableau de bord : Oui / Non ».

Bien que la question formulée dans le questionnaire soit formulée au travers de l'utilisation du terme « tableau de bord », les commentaires laissés nous ont permis, dans une certaine mesure, d'obtenir des informations supplémentaires quant à la disponibilité de l'information sur l'ordinateur de bord.

3. Les déterminants contextuels

a) Types de trajets

En fonction des itinéraires à emprunter et de la connaissance que l'on possède ou non des trajets à parcourir, la manière de réapprovisionner son véhicule en carburant peut se modifier.

A la question « *Lorsque vous êtes amené(e) à effectuer un long trajet, type trajet de vacances par exemple, procédez-vous de la même manière que lorsque vous effectuez un trajet quotidien ? Oui / Non* »³², 56,1% des conducteurs, tous styles confondus (193 sur 344), déclarent modifier leur comportement de réapprovisionnement et **67,9%** d'entre eux (131 sur 193) tendent à effectuer un plein « **bien avant le signal de réserve** » lorsqu'ils s'appêtent à effectuer un **long trajet** ou un trajet inconnu. Ce chiffre tombe à 26,4% (51 sur 193) pour les conducteurs effectuant alors un plein « *juste avant le signal de réserve* » et 3,6% (7 sur 193) « *Juste après le signal (1 à 15 km env. après le signal)* ». Seuls 2,1% d'entre eux (4 sur 193) attendent « *bien après le signal (plus de 15 km après le signal)* » pour faire leur plein.

Afin de voir si le style de gestion de l'autonomie a une influence sur l'adoption d'une nouvelle pratique dans cette situation, un test de Levene a été effectué. Il révèle des distributions homogènes : $F(3,340) = 32,22$; $p < .00$. L'analyse de variance effectuée révèle un lien de corrélation entre le style de gestion de l'autonomie et l'adoption d'une nouvelle pratique lors d'un long trajet : $F(3,340) = 24,19$; $p < .000$. Le style de gestion de l'autonomie influence l'adoption d'une nouvelle pratique lorsque le conducteur doit effectuer un long trajet. Cette modification entraîne un comportement d'anticipation des besoins en carburant.

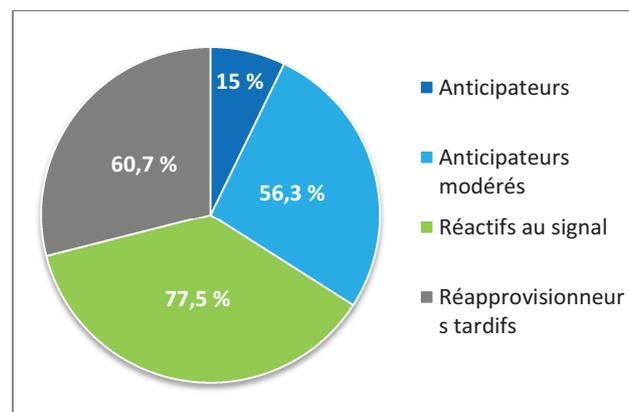


Figure 6. Répartition en pourcentage des conducteurs anticipant leur comportement de réapprovisionnement avant un long trajet

Les conducteurs tendent à anticiper leur besoin en réapprovisionnement lorsqu'ils sont amenés à effectuer un long trajet (cf. Figure 6). Cette anticipation est d'autant plus importante chez les styles les plus réactifs et tardifs : **33,3%** des **anticipateurs** (3 sur 9 répondants) font leur réapprovisionnement « **bien avant le signal de réserve** ». Ils sont **93 %** (66 sur 71) chez les anticipateurs modérés, **58,2%** chez les réactifs au signal et **47,1%** chez les réapprovisionneurs tardifs.

³² Question n°2 du questionnaire.

Plusieurs raisons ont été évoquées afin d'expliquer cette modification des habitudes de réapprovisionnement.

La **praticité** d'un tel comportement permet aux individus de ne pas être préoccupés par leur autonomie et d'aborder leur trajet de manière sereine comme nous l'explique Juan (anticipateur modéré) : « [...] *Ben quand on est partis dans le M. [...] Voilà. J'ai fait le plein avant de partir. [...] En partant, là, à la station. Et puis je savais qu'il y avait tant de kilomètres, et puis, j'ai fait le plein en partant. Puis j'étais tranquille. Tranquille parce que là, je sais que je peux faire entre 1100 et 1200 kilomètres.* »

Pour d'autres, il s'agit davantage d'**éviter le désagrément de l'arrêt** comme Noé (réactif au signal) nous le relate dans le témoignage suivant : « *En, en repartant de L. Voilà. Pour pas me faire chier sur la route, j'ai refait le plein quoi, pour pas m'arrêter sur l'autoroute, j'ai refait le plein.* ».

Un troisième argument peut expliquer cette variabilité : la **facilitation de la gestion budgétaire** qui peut être mise en place au cours d'un covoiturage. Dès lors, effectuer son plein avant de partir permet ici d'opérer une rationalisation quant au partage des frais comme l'explique Gabriel (anticipateur) : « [...] *Ya pas que la gestion de, du plein qui rentre en jeu parce que :: [...] Et euh :: pour, pour l'histoire du partage des frais, en l'occurrence, la dernière fois que je suis parti, les dernières années où je suis parti en vacances, j'avais :: 6 ou 700 bornes à faire et euh :: mais j'étais pas tout seul. Donc, il fallait que je :: il fallait que je :: que je compte en fait l'essence que j'allais utiliser pour rentrer ça dans le pot commun etc. Donc, ce que je vais faire, c'est que je vais faire le plein avant. [...] Je le mets au maximum. Je le paye moi de ma poche. Et :: je m'arrange pour que, quand on a tout fini, quand on rentre de vacances, je refasse le plein pour récupérer la voiture avec le plein fait et je rentre cette dernière facture dans le pot commun.* »

Enfin, il est à noter que, parfois, la **localisation des stations-service** peut entraîner une modification dans les pratiques habituelles de gestion de l'autonomie. Paul, actuellement anticipateur modéré, avait autrefois l'habitude de rouler jusqu'à l'entrée en réserve de son réservoir d'essence, pouvant continuer à rouler 10 à 40 km en dessous. Or, depuis qu'il habite en C., il attend désormais d'être arrivé au dernier tiers afin de pouvoir aller refaire le plein et ce dans des stations-services affichant des prix plus bas que celles situées aux alentours de son domicile : « *Ouais, maintenant, maintenant que j'habite loin d'une station essence euh, on va dire bon marché, euh :: j'optimise un peu plus mes pleins. Dans les stations essence moins chères.* ».

La nouvelle localisation géographique de son habitation le pousse à opérer un changement de référentiel, préférant l'évitement du risque de la panne et le gain financier à la conservation de sa gestion habituelle.

b) La hiérarchisation des priorités

Les activités en cours, les priorités établies peuvent provisoirement reléguer le réapprovisionnement au second plan. Cet abandon provisoire, parfois sans conséquence, peut occasionnellement masquer le caractère urgent de la situation et aboutir à la situation de panne comme ce fut le cas de Marie (réapprovisionneur tardif) :

« **Intervieweur** : D'accord. Et, donc tu disais que tu :: tombais régulièrement en panne ?

Marie : Oui. (Rires). Oui, oui. **Encore ce week-end, je suis tombée en panne.** (Rires).

I : Est-ce que tu veux bien m'en parler ?

M : Oh ben oui. Et ben écoute, donc, chui :: j'étais à S. E. ce week-end. Avec ma voiture. Et euh... Je suis partie du J. pour aller à S.E. **Et j'avais plus beaucoup d'essence et en fait, j'étais pressée. Du coup, je me suis dis : « bon, j'en remettrais quand je serai arrivée à S. E., ça devrait aller quoi».** Et arrivée à S. E., c'était :: l'anniversaire de la mère de mon

copain donc, et c'était un peu le speed. Il fallait l'aider et nanananannaa. Et au final, j'ai oublié de remettre de l'essence et quand on est partis à 3h du mat (rires), on était en panne. (Rires). Donc voilà, c'était très drôle.

I : Euh quand tu dis que... quand tu, tu es partie pour aller à S. E., tu avais déjà pas beaucoup d'essence, est ce que tu te souviens à peu près :: du niveau de la jauge [ou pas du tout] ?

M : [Euh ::] En fait, je suis partie du J. Je suis partie de B.. Oh putain, comment c'était ? Euh :: Je suis partie de B. Je pense qu'elle était à :: je pense qu'elle était à moins de :: moins de la moitié. Elle devait être à un tiers quoi. A un tiers et sachant que du J. à S.E., ya à peu près 300 bornes, peut-être un peu plus. 300 bornes. Je savais que ça allait être un peu... euh... un peu short. Mais vu que je m'arrêtais à L. entre temps, je :: je, je :: je faisais une escale à L. Je m'étais dit, enfin je pensais que j'allais en remettre en à L. Et en fait, j'ai pas eu le temps. J'ai pas eu le temps mais je n'y ai pas pensé non plus quoi. »

Comme le montre l'extrait ci-dessus, les activités de la conductrice viennent occulter son besoin, l'empêchant d'être suffisamment disponible, tant sur le plan temporel que cognitif, pour mettre en place sa planification.

c) Rôle du collectif

Lorsque l'utilisation du véhicule s'inscrit dans un usage collectif familial (parents / conjoints) ou professionnel, le partage du véhicule contraint, de façon plus ou moins indirecte, la pratique de réapprovisionnement adoptée.

Gabriel (anticipateur) effectue le réapprovisionnement de son véhicule de manière régulière car il n'est « [...] pas vraiment le seul à l'utiliser » et qu'il existe « **un espèce de, d'accord tacite qui fait que bon, on fait quand même le plein quoi. On laisse pas la voiture sans essence pour celui qui la prendrait.** Euh :: donc, j'ai toujours plus ou moins de l'essence et j'ai à cœur d'en remettre quand j'ai finis de m'en servir on va dire.»

Pour d'autres, le collectif professionnel et le quota imposé en terme de carburant entraînent alors l'attente d'un certain niveau : « **ça dépend où je suis mais bon, vu l'autonomie qu'il me reste, en général, la jauge, elle peut gueuler deux - trois jours hein. [...] Le problème, c'est que, mon, moi, ma bagnole, il y en a plein qui l'utilise pour faire des essais. Du coup, avant de faire le plein, j'attends qu'ils me la sèchent la bagnole. [...] Au boulot, c'est la guerre parce qu'on a un quota de carburant et on doit pas le dépasser sinon après, on peut plus en remettre.** » (Noé, réactif au signal).

C. Pratiques de gestion : continuum entre les styles anticipatifs et réactifs

Au travers de l'identification des styles, se dégagent certaines pratiques de gestion de l'autonomie, tantôt anticipatives et planifiées, tantôt réactives et opportunistes. Il existe bien sûr des pratiques intermédiaires sur ce continuum anticipatif-réactif.

Nous nous proposons, dans cette partie, de préciser ce que recouvrent ces styles plutôt anticipateurs ou réactifs. Dans un premier temps, nous aborderons les tendances anticipatives des comportements de réapprovisionnement. Nous traiterons des pratiques de planification et d'anticipation outillées, de la mise en place de test d'autonomie. Dans un deuxième temps, nous développerons les tendances réactives qui s'appuient sur l'utilisation d'indicateurs spécifiques (signal de réserve et indicateur de consommation instantanée) ou prennent lors de situation de conduite en limite d'autonomie. Dans un troisième temps, nous terminerons par la présentation de situations de panne vécues par deux conductrices appartenant au style des réapprovisionneurs tardifs : Mireille et Marie.

1. Tendances anticipatives

Pour certains styles, notamment les plus anticipateurs, l'anticipation du besoin en réapprovisionnement répond à la nécessité d'**éviter toute situation de stress et potentialité de panne**. La gestion de l'autonomie au regard de ce rapport affectif au risque de panne apparaît comme un paramètre qui, dans une certaine mesure, peut-être contrôlé comme nous le rappelle l'extrait d'Alice (anticipateur modéré) :

« [...]moi, je préfère être prévoyante et me dire :: que c'est pas, que c'est un truc dont je me soucie pas :: (le carburant)[...] Enfin, moi, je vois quand les autres justement ont un comportement vis-à-vis de l'essence. Justement, ils sont :: ils sont dans la réserve et ils se disent : « Ooh, bon, je peux bien faire encore quatre kilomètres (petit rire) et tout ». Moi, ça me :: Enfin, je trouve ça bizarre. 'Fin, moi, je :: j'aurai pas idée de le faire quoi parce que :: je me dis, c'est un peu :: un peu dan, 'fin, pas dangereux quoi mais c'est :: 'fin, faut avoir confiance quoi (petit rire). Moi, j'aimerais pas, enfin vraiment, ça m'embêterait de me retrouver en panne d'essence et le truc, je me dis, bon c'est le truc :: ya beaucoup de choses qu'on peut pas prévoir à l'avance dans la voiture et je me dis que ça, c'est un paramètre sur lequel vraiment on peut jouer quoi. Donc, bon :: quand on peut le faire, essayer quoi de :: [...] ».

Lorsque l'autonomie du véhicule et le besoin en réapprovisionnement relèvent de l'adoption d'une pratique anticipée et planifiée, l'activité de gestion de l'autonomie résulte alors d'un croisement effectué entre les activités envisagées par le conducteur et l'environnement routier qu'il sera amené à emprunter (type de route et nombre de kilomètres à parcourir). C'est au regard de ses besoins et objectifs, mais également de son rapport affectif au risque de panne, qu'il définit alors le niveau d'anticipation et de préparation requis.

A ces affects ressentis à l'égard du risque de panne, s'ajoute la difficulté de prévision de sa consommation en énergie, dépendante à la fois du style de conduite et du contexte (topographie de la route, trafic,...). Il existe donc toujours une part d'incertitude qui, suivant les situations, peut générer des affects négatifs, notamment un sentiment de forte inquiétude (Lancry, 2007). Cet inconfort explique alors l'émergence de comportements très anticipateurs, basés sur l'usage de différents instruments qui permettent de prévoir au plus près l'évolution de la situation.

a) La planification du besoin en autonomie

Le besoin en réapprovisionnement peut être le fait d'une anticipation et planification reposant sur les connaissances du conducteur qui, en fonction de son niveau de carburant et de sa destination, peut alors jauger ses besoins et établir les actions à entreprendre.

Dans d'autres cas, cette anticipation peut reposer sur l'utilisation d'outils supplémentaires, tels que les sites internet ou le GPS en situation de conduite. Enfin, pour certains conducteurs, plus calculateurs, le test d'autonomie renforce la connaissance qu'ils ont de leur jauge leur permettant alors de développer une représentation de leurs besoins beaucoup plus fine.

L'anticipation outillée

Au travers de la présentation des outils anticipatifs, on a vu que les sites internet tels que Mappy ou Michelin permettaient une anticipation du trajet et favorisaient l'adoption d'une pratique anticipative. Si cette anticipation est, au quotidien, le plus souvent adoptée par les conducteurs anxieux face au risque de panne, elle est aussi parfois le fait de styles moins anticipateurs.

Un diagnostic sur ses besoins en autonomie peut alors être établi puisque cette recherche planificatrice permet la comparaison entre le niveau de carburant que présente sa jauge en

prévision du trajet et le nombre de kilomètre à parcourir comme l'illustre l'extrait présenté ci-dessous de Yann (réactif au signal) :

« [...] **Un petit coup de Mappy et puis je regarde combien j'ai de kilomètres à faire.** Et puis, et puis en fonction de mon réservoir et de ses capacités, ben je regarde si j'ai besoin de faire le plein ou pas pour aller à l'endroit prévu en fait. [...] ».

De cette manière, en se plaçant dans une situation de prévision consciente, le conducteur peut anticiper l'évolution de sa consommation de carburant. Cette comparaison entre l'information fournie par les sites internet et le niveau de la jauge correspond à une tâche de contrôle de processus permettant l'anticipation des besoins au travers d'un diagnostic porté sur l'autonomie restante et son évolution future (Hoc & Amalberti, 1994). Le conducteur anticipe ici l'évolution de certaines situations d'interaction en pronostiquant les issues possibles de ces situations (Mundutéguy, 2001).

La planification opportuniste en situation de conduite

L'anticipation de son réapprovisionnement peut également s'effectuer par une prise d'informations visuelles sur le GPS en situation de conduite qui permet la mise en place d'une planification opportuniste, en situation, quant à ses actions de réapprovisionnement. Sur la base des informations recueillies et après identification du niveau de jauge et interprétation du besoin en autonomie requis, la décision peut être prise de ne pas s'arrêter à la première station se présentant sur le chemin :

« [...] **J'étais limite ouais. C'était un peu limite. Donc, je me suis dit : « bon, ben je vais m'arrêter » mais je me suis pas arrêté à la première.** [...] A la réflexion, en plus, tu sais, avec le GPS, on a le prix de l'essence en plus. [...] : **Alors je savais qu'avec la suivante, elle était moins chère, que c'était à 25 kilomètres plus loin donc j'ai pas hésité étant donné que j'avais l'autonomie.** » (Yann, réapprovisionneur tardif)

Le compteur journalier comme outil d'optimisation du plein

Dans le cas de Paul (anticipateur modéré), le compteur journalier est systématiquement réinitialisé à chaque nouveau plein : « Euh ben je remets le, le compteur à 0. Enfin le compteur journalier à 0 à chaque fois que, que je fais le plein. Et donc, je me dis « ben là, c'est, ce coup-ci, j'ai réussi à faire 720, 730 km sur un plein ». Euh :: « Ce coup-ci, je sais pas pourquoi j'ai tenu moins longtemps. Est-ce que c'est parce que j'avais les barres de toit et tout ça. Est-ce que c'est parce que j'ai roulé trop vite ? ». J'essaye ouais, j'essaye de voir combien de km je peux faire sur un plein et si possible, en faire le maximum. »

En fonction du retour d'information ainsi obtenu, il tente alors de modifier sa conduite de manière à assurer une meilleure optimisation :

« **Paul : ouais, je remets tout le temps. Ça me permet de, ça me permet de, dans ma tête, faire un rapide calcul de la consommation que fait ma voiture.**

Intervieweur : D'accord. Et euh, est ce qu'en fonction de ce calcul que tu fais là, est-ce que tu modifies ta conduite ou pas ?

P : J'essaye. **J'essaye de modifier ma conduite.** J'essaie aussi de euh :: j'enlève les barres de toit, par exemple, quand elles ne sont pas nécessaires. Ouais, j'essaye autant que possible de, de pas augmenter ma consommation de manière excessive ouais. »

b) Le test d'autonomie

Chez certains conducteurs, on constate la mise en place de **tests d'autonomie**. Le réapprovisionnement est alors différé de manière consciente et planifiée. L'objectif est de se

retrouver délibérément en situation de conduite en limite d'autonomie. Le risque pris par le conducteur reste cependant modéré, à la fois par la connaissance du parcours à effectuer et les précautions mises en place de manière à éviter la panne.

Le test répond à deux objectifs bien précis : satisfaire sa curiosité ou approfondir sa connaissance du véhicule, notamment au regard des informations fournies par les instruments. L'ambiguïté et l'incertitude, dont sont porteurs les artefacts dédiés à la gestion de l'autonomie, peuvent alors être compensées au travers de cette expertise qui permet une maîtrise des situations.

Poussé par la curiosité, et bien que possédant un indicateur digital sur le tableau de bord, Yann (réactif au signal) a décidé de tester l'autonomie de son véhicule, entamant alors sa réserve comme le montre l'extrait présenté ci-dessous :

« Intervieweur : D'accord. Ok. Très bien. Là, tu disais qu'avec ta voiture, tu pouvais faire 800 km. Comment tu sais que tu peux faire 800 km avec le plein ?

Yann : Ben, j'ai testé une fois de :: de descendre bien en dessous de la réserve pour voir jusqu'à, jusqu'à combien, pour voir l'autonomie de la voiture. C'était un plein sur lequel j'ai roulé, on va dire, relativement cool quoi. Là, j'ai pas fait de grosses accélérations. J'ai roulé de façon tout à fait normale, en respectant les limitations de vitesse. (I : Ouais.) Et c'était pour voir si, en faisant ça, quelle était mon autonomie en fait avec la voiture.

I : D'accord. Donc ça, c'était pour voir qu'elle était l'autonomie de la voiture. En prenant en compte l'autonomie que te donnait la réserve ou pas ?

*Y : Voilà, c'est ça, ouais. **Il devait me rester, je sais pas, peut-être deux litres d'essence dedans.***

[...]

I : Ok. Et quand t'étais dans la réserve, est ce que tu jetais des coups à ta jauge de manière plus fréquente ou peut-être pas ? Comment ça se passait ?

*Y : Non pas forcément. Dans la polo, tu sais, j'ai un indicateur, tu sais, en digital. Il t'affiche à peu près le nombre de km, en fait, qu'il te reste à faire. (I : Ouais.) Bon, **même si c'est pas sûr, ça donne une bonne idée.** Donc, au moins, je ne prenais pas le risque de rouler en dessous de 20 km de jauge d'aller plus loin. J'allais remettre de l'essence quand même.*

I : Du coup, tu as testé l'autonomie et c'est pas une situation qui t'a :: stressé quoi.

Y : Non, non. De toute façon, j'étais en ville, à L. quoi. Je savais très bien. J'aurai été au bord de l'autoroute, ça aurait peut-être été autrement, ouais. Je pense que c'est pas agréable de passer un moment sur l'autoroute quoi. »

Ne possédant pas son véhicule depuis de nombreuses années, et prenant de plus en plus confiance dans sa gestion de l'autonomie avec ce dernier, Samuel (anticipateur modéré) continue à tester l'autonomie de son véhicule :

« Intervieweur : D'accord. Et quand tu dis que tu sais qu'avec les 3 crans allumés tu peux faire le trajet, comment tu sais que tu peux faire le trajet avec ces 3 crans ?

Samuel : Eh ben parce que j'ai fait le cascadeur. J'ai essayé. J'ai essayé de, la, la connaissant un peu mieux ben j'ai :: avec trois crans, un jour, je me suis dit : « bon, est ce que je vais à la station. Je rentre à L. ». Et j'ai dit : « ben non, on va voir ». Et puis comme je connaissais la route, pour le coup, je savais exactement où étaient les stations sur la route B.-L. Donc j'ai dit : « j'aurais le temps de m'arrêter si jamais je vois vraiment que ça défile plus vite que je ne l'avais imaginé ». (I : D'accord.) Et j'ai largement pu faire le voyage. Et j'ai même pu après vaquer à mes occupations sur L. avec mon dernier cran. »

Dans les deux cas, on constate que s'il y a prise de risque, ce risque est toutefois mesuré. Chacun des conducteurs emprunte un itinéraire familier et connu. Si pour l'un le test s'accompagne d'une surveillance du nombre de kilomètres restants, pour l'autre, la connaissance de la localisation géographique des stations-service vient minimiser tout risque de situation de panne.

La connaissance ainsi développée sur la consommation de la voiture, que ce soit au travers du test ou de l'utilisation d'outils supplémentaires, peut s'avérer utile lorsque les indicateurs

d'autonomie traditionnels se montrent défailants comme ce fut le cas pour Paul (anticipateur modéré) dont le témoin lumineux de la jauge ne s'alluma pas lors d'un trajet retour. L'utilisation systématique de son compteur journalier lui permet alors de se rendre compte de l'anormalité de la situation et du kilométrage exceptionnel effectué à l'époque :

*« Non, oui. Enfin, je me souviens qu'on s'était posés la question euh :: « aller, est ce qu'on s'arrête ou est ce qu'on tente le coup de voir si on peut continuer ». Parce qu'en plus, **pour une fois, la voiture avait dépassé les, les 700 kilomètres sur un plein. Ce qui était pas chose courante.** Maintenant, bizarrement, ça m'est arrivé un peu plus souvent donc, depuis mais. **A ce moment-là, on avait dépassé 700 kilomètres sans que, sans que le voyant s'allume.** Et on s'est dit : « ben, est ce qu'on continue encore pour voir si on peut aller encore plus loin ? Ou est-ce que, quand même vaut mieux mettre, faire le plein maintenant plutôt que de tomber en panne plus tard ? ».*

Il est important de noter que **si un glissement de la gestion de l'autonomie peut s'opérer d'une tendance anticipative à une réactive, l'inverse semble peu se produire** comme on a pu le voir dans l'extrait de Chloé (cf. p. 122) et comme on verra la suite. Les réapprovisionneurs tardifs restent tardifs même s'ils sont amenés à se faire quelques frayeurs lorsqu'ils se retrouvent en limite d'autonomie.

c) Glissement d'une tendance à une autre

Chez certains conducteurs, il existe une modification progressive de la pratique de gestion de l'autonomie habituelle.

Si l'on revient un instant sur l'exemple de Samuel (anticipateur modéré), on observe que les tests qu'il effectue avec son véhicule l'amène peu à peu à repousser ses limites : *« Donc euh voilà. Je la connaissais pas encore très bien puisque jusque-là je, **je faisais le plein régulièrement.** Et **ces derniers temps, j'attends vraiment la dernière limite. Et plus je la connais, plus je suis en confiance avec elle donc voilà.** ».*

Sa confiance dans les instruments dont il dispose, associée à ces tentatives, modifie ainsi son rapport au risque de panne. Cependant, ces expériences ne sont pas exemptes de tout risque. Cette nouvelle gestion d'autonomie peut parfois aboutir à quelques frayeurs : *« Je suis jamais tombé en panne et puis c'est vrai que j'attends souvent la dernière limite. **Il m'est même arrivé, dernièrement, de, d'attendre le « bip bip » de la voiture pour y aller.** Là, je me suis fait peur puisque ma voiture, je l'ai acheté il y a deux ans. Voilà. »*

2. Tendance réactive

A ces pratiques de gestion de l'autonomie stratégiques et anticipatrices s'opposent des modes de comportements plus réactifs s'effectuant en situation de conduite.

a) Le signal de réserve comme déclencheur de l'action de réapprovisionnement

Chez les styles moins anticipatifs comme les réactifs au signal ou les réapprovisionneurs tardifs, **l'action de réapprovisionnement s'effectue au travers d'une délégation à l'environnement ou aux outils de gestion de l'autonomie.**

Dans ce cas, le besoin en réapprovisionnement s'opère sur la base de prises d'informations effectuées sur la jauge et l'ordinateur de bord (quand celui-ci possède l'information des kilomètres restant à parcourir) voire sur l'attente du signal de réserve. Ces brefs coups d'œil renseignent le conducteur pendant la conduite qui inscrit alors la gestion de son autonomie dans une certaine notion d'écologie de la conduite : il exerce une surveillance, non nécessairement consciente, au travers de prises d'informations furtives, se situant en marge du focus attentionnel. Le besoin d'aller

faire le plein ne prend sens ici qu'une fois un certain type d'information perçu : « *Dans l'utilisation, moi j'attends que ça bipe pour aller recharger.* », (Noé, réactif au signal).

Ce type de comportement serait à rapprocher du diagnostic automatique ou symptomatique, dont parlent Hoc et Amalberti (1994), et qui s'effectue lorsque le conducteur s'appuie sur la détection du signal de réserve. Ce sont les automatismes ainsi développés qui permettent au conducteur de réaliser l'économie d'un contrôle attentionnel soutenu, rendue possible par l'exploitation de ce signal sonore ou lumineux (Schneider & Schiffrin, 1977, cité par Mundutéguy, 2001).

Il arrive cependant que ce signal ne soit pas suffisant pour entraîner une action immédiate de réapprovisionnement, soit parce que le conducteur effectue un court trajet ne nécessitant pas une grande autonomie, soit parce que cette action entraînerait l'arrêt ou la modification d'un schéma d'activités en cours de réalisation. La hiérarchisation des priorités (cf. III.B.3.b de ce chapitre) ou la pression temporelle à laquelle le conducteur peut être soumis vont différer la décision de réapprovisionnement.

b) L'Indicateur de consommation instantanée comme régulateur de la consommation

Parallèlement à ces deux indicateurs, et afin de mieux gérer leur consommation, notamment lorsqu'ils se situent en limite d'autonomie, d'autres conducteurs peuvent être amenés à utiliser leur indicateur de consommation instantanée afin de modérer leur vitesse lorsqu'ils effectuent un long trajet ou réduire leur consommation lorsqu'ils sont en situation de limite d'autonomie :

«*Maëlle (réapprovisionneur tardif): [...] Euh :: dans l'ensemble, en fait, je mets surtout la consommation instantanée justement pour rouler moins vite.*

Intervieweur : D'accord.

M : C'est-à-dire pour me forcer un petit peu à, je vois mes, je vois mes billets de cinq euros, dix euros qui partent dans mon pot d'échappement. Donc du coup, j'essaye de faire attention. Euh :: Ca me force à pas rouler trop vite quoi. (I : D'accord). C'est plus dans cette optique là que je le fais qu'en me disant : « ah non, faut que tu », enfin. Après, quand je suis dans une situation où je commence à être dans le rouge, oui, je le mets en, je mets la consommation instantanée pour essayer de, justement, consommer un peu moins. [...]»

c) Exemples de cas de limite d'autonomie

Au cours des entretiens, nous avons identifié plusieurs facteurs aboutissant à l'entrée en réserve ou à la conduite en limite d'autonomie tels que l'absence de ravitaillement préalable, une mauvaise estimation de l'autonomie restante, une défaillance de la jauge, un événement imprévisible. A ces facteurs situationnels s'ajoutent des styles et tendances qui préfèrent effectuer moins de réapprovisionnement sans craindre la limite d'autonomie.

Une estimation floue de l'autonomie et l'évitement d'un arrêt en station-service

Dans le premier cas, on constate que l'association d'une estimation incertaine de l'autonomie (absence de familiarité avec le véhicule et par conséquent de sa consommation) au refus de s'arrêter dans une station-service peut aboutir à une situation de conduite en limite d'autonomie:

« *Lise (réactif au signal): Et donc c'était le premier :: le premier trajet que je faisais toute seule dans une voiture et euh donc effectivement, je connaissais pas la :: je connaissais pas la voiture. C'était la première fois que je la prenais. Mais j'avais quand même fait l'aller avec. Donc euh :: quand je l'ai prise, le plein était fait etc. Et :: et euh :: Comme c'était une*

*diesel qui consommait pas beaucoup, en fait, j'avais plus de la moitié en arrivant à V. donc euh :: ce que j'ai fait, c'est que :: Je me suis dit que je ferais l'essence, plutôt que d'en faire deux fois, parce qu'on doit faire, on doit aller chercher de l'essence. On doit rendre la voiture pleine, avec le plein. **Donc plutôt que d'en faire sur la route et d'en faire à l'arrivée, euh je me suis dit je vais en faire qu'une fois comme ça, ça va :: ça va pas :: enfin, ça, ça m'embêtera moins quoi. Et puis en plus, euh :: enfin, c'était quand même assez long comme trajet. C'était le premier trajet et tout. Du coup euh :: J'avais, j'avais pas envie de m'arrêter et j'avais envie, voilà. De, d'arriver. [...]** »*

Ne désirant pas s'arrêter à plusieurs reprises, et malgré l'émergence d'inconforts émotionnels, Lise a opté pour la poursuite du parcours malgré l'inconfort que ce trajet pouvait lui procurer tout en cherchant à se rassurer en s'appuyant sur les informations fournies par la jauge :

*« Donc là, je me souviens que **j'ai un peu stressée** mais j'essayais de me rassurer parce que :: voilà, comme j'avais fait :: tout l'aller avec moins de la moitié du plein. Enfin, en tout cas, c'est ce qui était indiqué par l'aiguille. [...] **Je me disais que ça, ça allait le faire et tout ça.** Et euh :: Bon, je, je suis pas tombée en panne mais je me souviens plus si c'était dans le rouge quand je suis arrivée ou pas. Mais je me souviens que :: oui, je :: je, je me suis dit, euh :: Je me suis dit « Aller, on va le tenter et puis au pire, si jamais je vois que c'est vraiment :: vraiment limite, je m'arrêtera. Mais on va le tenter quoi ».*

L'incertitude liée à la possibilité ou à l'impossibilité de rallier la destination voulue est une situation déclenchant un sentiment d'inconfort qui relève aussi bien du domaine de la préoccupation, du stress ou d'un sentiment de panique. De plus, la perte de contrôle dans l'usage d'un instrument ou dans le déroulement d'une activité peut également entraîner l'émergence d'inconfort émotionnel (Cahour, 2010).

Les situations de limites d'autonomie, relevant soit d'une estimation erronée, soit de l'impossibilité de trouver à proximité une station-service où s'arrêter, apparaissent comme une source d'inconfort, surtout pour les anticipateurs, puisque le conducteur ignore s'il sera en mesure de rallier sa destination ou une station-service. La perte de la maîtrise de la situation entraîne alors le développement d'un sentiment d'incertitude plus ou moins bien toléré (Lancry, 2007) comme nous le montre l'extrait suivant :

*« **Intervieweur** : Et quand le voyant s'est allumé, qu'est ce qui s'est passé pour vous à ce moment là ? Peut-être que vous avez ressenti des choses ou peut-être pas ?*

***Juan** : Oui, j'ai paniqué un peu quoi. Enfin, paniqué. Pas paniqué mais je me suis dit : « tiens, si je tombe en panne ici, qu'est-ce que je vais faire quoi ? Je vais être obligé d'arrêter une voiture qui va m'emmener quelque part faire le plein ». Avec un bidon, et puis faire l'appoint pour pouvoir, pouvoir arriver quoi. (I : D'accord). Arriver donc jusqu'à une station. Voilà». (Juan, anticipateur modéré)*

L'imprévisibilité d'un événement

Dans d'autres circonstances, les événements extérieurs, non prévisibles, comme un bouchon peuvent venir contrecarrer le bon déroulement de l'itinéraire prévu comme Yann (réactif au signal) a pu en faire l'expérience lors d'un trajet de vacances, alors même qu'il avait effectué un plein avant de partir :

*« **Yann** : Euh :: Euh :: J'étais, en fait, j'allais à, j'allais en A., en E. (I : Ouais.) Et **arrivé au P. de la C. en fait, euh :: il me restait à peu près un quart d'essence. Mais il y a eu un gros, gros bouchon.** Ce qui fait qu'on est restés en, dans une grande file d'attente de, d'au moins deux heures quoi. Avec le moteur allumé. [...] Ce qui fait que, euh, **même pas arrivé en haut du sommet si tu veux, on était, j'avais déjà quasiment plus d'essence. J'étais sur la réserve.** [...] Et heureusement, bon je le savais, il y avait, heureusement, il y avait une station en haut du sommet si tu veux. Donc du coup, ça allait. Mais j'ai fait le plein direct là.»*

Bien que l'occurrence de ce type d'expérience ne soit pas fréquente, les affects qui entrent en jeu ont suffisamment forts et prégnants pour avoir marqué les individus.

Plaisir du jeu avec les limites et contraintes professionnelles

Chez certains conducteurs, la prise de risque quant à la limite d'autonomie revêt un caractère ludique. C'est notamment le cas de Gabriel (anticipateur), dont la prudence du style est liée à la gestion du parc familial. Il avoue cependant, lorsqu'il relate un trajet effectué en direction du domicile familial pour lequel régnait une certaine incertitude quant à sa capacité à atteindre une station-service, aimer jouer avec les limites :

« **Gabriel** : Pour revenir. Euh :: non euh, J'ai dû me dire que ça passerait mais c'est un petit jeu que j'aime bien faire aussi. Enfin, je pense qu'il y a un petit peu de ça.

Intervieweur : C'est-à-dire ?

G : J'aime bien aller jusqu'au bout de la jauge. Je sais pas pourquoi. (Petit rire). J'aime bien me dire : « oh non, si, c'est bon. Aller ». [...] Sans jamais vraiment savoir en fait. »

Pour certains conducteurs, il faut opérer une différenciation entre les trajets personnels et professionnels.

Pour Juan, anticipateur modéré, on constate que toutes les situations dans lesquelles il s'est retrouvé en difficulté concernent des trajets professionnels effectués lorsqu'il était en activité. Possédant à l'époque un véhicule de service et une carte professionnelle lui permettant de prendre de l'essence dans deux enseignes partenaires, il était amené à effectuer de longs déplacements. En raison du kilométrage élevé à parcourir, il lui est arrivé de se retrouver en limite d'autonomie, parfois sans savoir où trouver de stations adéquates. Lorsqu'il se retrouvait dans cette configuration, il lui arrivait alors de s'arrêter dans la première station-service rencontrée afin d'y effectuer un appoint suffisant en carburant lui permettant de rallier les stations partenaires de son entreprise.

« **Juan** : Et ben oui. C'était. Ben c'est un trajet que je faisais habituellement entre L. et, et l'A. Et dans l'A., les stations sont de moins en moins fréquentes quoi à trouver. Et le seul moyen que j'avais, c'était de m'arrêter dans un village et puis de demander où était la station quoi. Mais euh, mais c'était pas évident parce que des stations il n'y en a pas beaucoup. Et ils m'avaient indiqué que, donc, la commune un peu plus loin, qui était à 20 bornes, y'avait donc un :: 24h/24 d'un :: d'un supermarché quoi. (I : D'accord.) Ce qui fait que j'ai été obligé de, ben j'avais mis quoi, un appoint quoi mais c'est tout. Mais c'est vrai que j'ai paniqué ce jour-là parce que j'étais dans l'A. quoi. »

Dans le même cas de figure, lors d'un autre déplacement, sachant pertinemment qu'il n'avait pas assez d'autonomie pour effectuer l'aller-retour, Juan a mis en place un stratagème qui consistait à apporter avec lui un jerrican de 20 litres :

« [...] Ya, même une fois, j'avais prévu à l'avance. Quand j'étais en activité. Je savais que je descendais, et bien, j'allais travailler dans le R. là. Mais c'est toujours en A., ça. Et j'avais prévu la veille, ce qui n'est pas recommandé hein, j'avais prévu, sachant qu'il n'y avait pas de stations. [...] C'est sur le plateau du L. et tout ça, hein, que j'avais travaillé. J'avais prévu donc un jerrican de 20 litres. Voilà. (I : D'accord.) Pour pouvoir faire l'aller-retour avec la voiture de la boîte, hein, c'était. J'avais pas le droit de le faire mais je l'ai fait. [...] »

De la même manière que les conducteurs s'appuyant sur le signal de réserve délèguent à l'environnement la gestion de leur carburant, Juan prépare son environnement de conduite de façon à pouvoir compenser l'absence de lieu de ravitaillement en instrumentant son véhicule d'un jerrican de carburant.

L'ajout de facteurs extérieurs au fonctionnement interne et habituel du conducteur peut l'amener à transgresser les codes implicites mis en place pour s'assurer de ne pas rencontrer la situation de panne. Chez d'autres, l'outillage du véhicule visera à assurer une gestion optimale de cette situation.

L'éco-driving comme stratégie de coping

Les situations à l'issue incertaine entraînent l'adoption d'une conduite spécifique visant à abaisser le niveau de consommation et réduire, dans le même temps, l'incertitude inhérente à la situation voyant ainsi l'émergence d'un *coping* centré problème.

Dans la mise en place de cette éco-conduite, nous avons noté que le comportement le plus adopté consistait en une réduction de la vitesse et un passage des rapports plus souples :

« **Gabriel** (anticipateur modéré): Et ben euh :: **j'appuyais moins au niveau des relances**, après les ronds-points ou après les:: quand je devais ralentir ou m'arrêter euh :: je, **je mettais pas le, le pied au plancher quoi, pour revenir à une vitesse**. Par exemple, quand je passais une agglomération, pour revenir à 90 ou 100. Et puis oui, je respectais les limitations de vitesse oui. Normalement, je roule toujours un peu au-dessus. Et là, bon, j'étais, je roulais pour que le régime moteur dépasse pas :: voilà :: un certain seuil. Peut-être 2500 tours, quelque chose comme ça. C'était un diesel. Quelque chose comme ça. »

Il arrive également que d'autres conducteurs comme Paul (anticipateur modéré), concentré sur le but de la tâche, c'est-à-dire réduire le risque de panne, adopte en plus de ce comportement une visualisation du chemin à parcourir :

« **Paul** : Donc j'avais pas prévu que le dernier carré s'allumerait aussi vite en partant de chez moi. J'avais prévu qu'il (jauge de réservoir de sa moto) s'allumerait, que ça s'allumerait plus tard. Et du coup, **à partir du moment où j'étais sur le dernier carré, j'ai conduit de manière hyper souple. J'ai pas cherché à la faire brailler**. J'ai cherché à, à utiliser, à freiner le moins possible, à utiliser l'inertie, à bien la pencher pour, pour arriver à, jusqu'à la pompe sans avoir, **tout en visualisant le moment où il faudrait pousser, où il fallait surtout pas tomber en panne parce que y, y avaient des côtes et tout. J'avais déjà tout anticipé**.

Intervieweur : D'accord. Là, tu visualisais vraiment les portions de trajet pour, pour mettre en place la conduite si je comprends bien ?

P : Oui. Ah oui, oui. **La plus souple possible**. J'ai pas dû dépasser les cinq tours par minute».

Le cas de Samuel

Parfois perçu comme ambigu, non fiable ou pas suffisamment précis, la défaillance d'un indicateur de l'autonomie peut ajouter de l'incompréhension et venir renforcer un sentiment d'incertitude et d'inconfort émotionnels. Il arrive également que les indicateurs habituellement utilisés dans la surveillance de son autonomie ne jouent pas leur rôle d'avertisseurs suite à une défaillance. Cette défaillance peut mettre en défaut le conducteur comme ce fut le cas pour Paul (cf. citation précédente). Si certains conducteurs s'appuient sur une multiplicité d'indicateurs pour palier l'ambiguïté des instruments, cette pratique n'est pas toujours adoptée comme ce fut le cas de Samuel, anticipateur modéré.

Lorsque celui-ci se gare, son tableau de bord indique qu'il ne reste plus que cinq à dix kilomètres d'autonomie. Déjà préoccupé par cette faible autonomie à laquelle il n'a pas l'habitude de faire face, on constate un rôle exagérateur de son collectif d'amis qui, plutôt que de le rassurer, amplifie son inquiétude. L'aspect préoccupant de la situation augmente lorsque, de retour dans son véhicule, le tableau de bord affiche une autonomie de zéro kilomètre. A la tension déjà ressentie s'ajoute désormais l'incompréhension. Il met alors en place une éco-conduite et effectue des prises d'informations répétées sur la jauge et le tableau de bord :

« **Samuel** : [...] Donc **laissant ma voiture avec 5 unités euh :: sur le parking, déjà me rassurait pas**. Rentrer dans la voiture à 1h du matin, euh, avec 0 unité. Je me suis dit : « je suis tout seul. Il est une heure du mat ». Euh :: j'en avais parlé

aux potes pour rigoler mais je me retrouvais bien bête si j'avais pas redémarré ouais. **Mais je suis un angoissé ouais, tout à fait.**

Intervieweur : D'accord. Et alors justement, là, quand :: donc, tu, tu vois que :: que l'affichage te, te met 0.

[...]

S : Ah ben déjà c'est, dès que je tourne le contact, **je vois le 0**. Je me dis : « Bon, ça a changé déjà depuis tout à l'heure ». Alors je roule, déjà, c'est complètement idiot parce que ça changeait rien, il fallait que je rentre de toute façon. **Donc j'ai roulé encore plus lentement que 50km/h.** (I : D'accord.) Ça sert à rien. J'étais, bon, c'est pas plus mal, en centre-ville, le soir. J'étais environ à 40. J'enchainais bien mes vitesses. Je faisais en sorte de pas, de pas avoir à accélérer trop fort. Pas faire de, de gros compte-tours. Et puis euh :: et puis ben, la, la station était là assez rapidement. **J'avoue que je, je regardais le, le compteur assez fréquemment hein.** Ça a duré quoi ? Même pas 5 minutes hein le trajet du, du parking à la station-service. Et **pendant ces cinq minutes, j'observais mon, mon compteur s'il y avait rien d'autres qui s'affichait. Ne connaissant pas les :: vraiment le compteur dans cette situation-là, je regardais.** Je me disais : « Bon, qu'est-ce que je fais ? ». Et puis bon, rien ne s'est passé. J'ai réussi à atteindre la station donc voilà.

I : D'accord. Et quand tu as atteint la station, comment, qu'est ce qui s'est passé ?

S : Gros soulagement ! Gros soulagement ! (I : D'accord.) J'étais bien content de ne pas avoir eu à pousser ou alors à avoir à finir le chemin à pied avec un jerrican que je n'avais pas dans ma voiture. Surtout que c'est une diesel donc je crois. Enfin, des amis dans la soirée m'avait dit qu'une voiture diesel ne se redémarre pas si facilement quand, quand le réservoir est vide contrairement à une essence. [...] Alors du coup, **ils m'avaient fait flipper.** Et je me suis dit, bon du coup, **j'étais tendu.** Donc arrivé à la station, ben, j'ai, j'ai, bon ben j'ai procédé comme, comme d'habitude.

[...]

I : Et tu jetais des coups d'œil sur le /

S : Tout le temps oui. **Sur le cadran, sur le, le :: Ouais, sur le tableau de bord, sur le compteur. Voir si rien ne s'allumait de, d'autre ou si vraiment ça me disait : « Urgence ! Urgence ! Il faut s'arrêter ». Je m'imaginai comme dans un film, hein. »**

Enfin, on retrouve ce sentiment d'inconfort renforcé par la présence d'une tierce personne : le fait d'être accompagné rajoutant une pression supplémentaire lorsque l'on se retrouve en limite d'autonomie :

« **Gabriel (anticipateur)** : Parce que :: en fait. La, **la jauge était pas encore à zéro.** Mais euh :: Oui, je sais pas pourquoi, mais quand le voyant s'est allumé, j'ai regardé et je me suis dit : « tiens, j'dois encore avoir cinquante bornes devant et chui :: ». Je savais pas exactement combien de kilomètres j'avais encore à faire, en fait. Parce que maintenant, ya même plus, en plus, les kilomètres sur les panneaux indicateurs donc on :: sait plus trop. Et euh :: J'avais un ordre de grandeur, je savais qu'il me fallait, qu'il fallait peut-être que je roule encore une demie heure de nationale entre la sortie de l'autoroute et ma destination. Et euh :: je savais pas combien ça représentait de :: et en plus, **j'étais pas tout seul.** (I : D'accord.) Et donc, je me suis dit : « si jamais on se retrouve :: ». J'étais avec ma :: mon amie et je me suis dit : « si jamais on se retrouve en rase campagne. ». Ça c'est, **moi, c'est une situation qui me ferait rire et qui me dérangerait pas** mais si je me retrouvais :: enfin, bon, **j'étais pas tout seul quoi. Il fallait pas que je, je :: Fallait mieux pas qu'il m'arrive un pépin on va dire. »**

3. La situation de panne

On a vu précédemment que le style des réapprovisionneurs tardifs rencontrait plus de situations de panne que les autres. Pour rappel, 42,9% des réapprovisionneurs tardifs ont déjà vécu une à deux situations de panne contre 31,7% pour les anticipateurs, 36,5% pour les anticipateurs modérés et 40,2% pour les réactifs au signal.

Sans surprise, sur les quatorze personnes interrogées, **seuls trois réapprovisionneurs tardifs ont fait l'expérience de la panne.** Deux d'entre eux se sont déjà retrouvés dans cette situation une dizaine de fois.

Si les réactions, face à cette situation peuvent différer selon les individus, deux facteurs explicatifs semblent se dégager quant aux circonstances pouvant aboutir à la panne : une mauvaise

estimation de l'autonomie restante et la priorité que l'individu accorde à d'autres activités, source de préoccupation.

On développera ici le cas de deux conductrices qui appartiennent au style des réapprovisionneurs tardifs et sont relativement coutumières de la panne.

a) *Le cas de Mireille*

La mauvaise estimation de l'autonomie restante

Situation potentielle qui inquiète et motive l'adoption de pratiques anticipatives chez certains styles de conducteurs, deux facteurs ont été identifiés comme causes explicatives de la situation de panne: la mauvaise estimation de l'autonomie et la hiérarchisation des priorités. Quelle qu'en soit l'origine, cette situation apporte son lot d'inconfort, la désagréabilité de la situation pouvant être exacerbée par les enjeux annexes qui peuvent prendre place.

Dans le premier cas, nous pouvons citer l'exemple d'une situation vécue par Mireille, réapprovisionneur tardif, qui décrit sa gestion de carburant de la manière suivante :

« **M** : [...] Je gère très, très mal mon essence. (I : D'accord): C'est-à-dire que **j'attends le dernier moment**. Je roule sur réserve. (I : D'accord.) Euh :: Pour. Euh:: Je déteste faire ça. J'ai jamais le temps. C'est toujours, quand je dois prendre ma voiture, je me dis. **Je me souviens déjà plus qu'il fallait que je mette de l'essence**. Comme **je suis toujours en retard**, tu vois, donc je prends pas le temps. Après, le soir, quand je rentre, parfois c'est pas sur mon trajet ou je me dis : « Oh, je ferai demain matin. Je suis fatiguée là ». Tu vois donc **je remets**. Donc je gère, enfin tu vois, c'est vraiment, voilà. Et :: ça, ça a toujours été comme ça. Et euh, il y a même eu des périodes, où **c'est arrivé plusieurs fois, où je tombais en panne d'essence**. (I : D'accord.) Dans des endroits. j'ai été dans des, les situations les plus embêtantes qu'on peut imaginer. Euh, et **pourtant, ça me sert pas de leçons**, quoi. Bon maintenant, je tombe en panne parce que :: C'est arrivé quand même encore il y a, il y a deux ans. Depuis que je suis en région parisienne, en 2003, c'est arrivé quand même deux fois quoi. »

Lors d'un week-end passé à la montagne, et alors qu'elle se rendait en direction d'une station-service, la panne survient:

« [...] Une fois, j'ai fait, c'était il y a très longtemps. J'avais une voiture. C'était une voiture de sport, style. Comme ça s'appelait : une Peugeot Talbot Rallye, enfin. Et, on avait été faire des :: Avec des amis qui avaient une autre voiture, on a été faire des, en A., dans les V., tu sais, un peu du rallye en montagne et tout ça. **Et puis c'est une voiture, effectivement, que je n'avais pas depuis longtemps. Et donc pareil, euh, réserve. Mais là, si tu veux, je voulais aller à la station. Je me rappelle.** »

L'imprécision de la jauge et la connaissance incertaine du comportement du véhicule ont entraîné une mésestimation, contribuant à l'émergence de cette situation :

« **M** : **Je m'attendais pas à ce qu'elle consomme autant**, tu vois. (I : D'accord.) Et je suis tombée en panne à trois km ou quatre, je sais plus. Enfin, bref. Sur une voie rapide, en nuit, de nuit. (I : D'accord.) »

A cette incertitude s'ajoute l'absence de représentation fiable du niveau d'autonomie lorsque le conducteur est amené à évoluer dans une situation où il consomme sa réserve de carburant sans avoir une idée précise de l'autonomie restante. Emerge alors un fort sentiment de doute et d'incertitude, affects renforcés par les enjeux de la situation, comme nous le montre l'extrait du témoignage de Mireille (réapprovisionneur tardif) :

« **M** : [...] **Donc je sais pas exactement où j'en suis parce que justement, quand t'es sur la réserve, tu n'as plus de jauge**. (I : D'accord.) Tu vois, la jauge ne t'indique pas. Et tu n'as pas moyen de savoir à combien de, enfin, de combien t'as entamé ta réserve, la limite, quoi. (I : D'accord). Ce serait bien de savoir, ça, je pense que ce serait bien, tu vois. (I : D'accord). Et :: oui parce que si tu veux, tu t'engagerais pas. Moi, il y a certains endroits où je m'engagerais pas si je le savais tu vois. »

Quand on l'interroge sur ses émotions, on se rend compte que dans cette situation, aucun affect négatif n'avait émergé durant sa conduite en limite d'autonomie puisqu'elle estimait avoir suffisamment de carburant pour se rendre à la station essence :

« **M.** : Non. Là, je, enfin. C'était il y a très, très longtemps. Je crois que **je ne stressais pas** parce que, en fait, **je ne m'attendais pas à tomber en panne.** (I : D'accord.) **Je pensais pas que ça avait consommé autant** »

Conduisant à l'époque une nouvelle voiture, la méconnaissance de sa consommation concourrait à biaiser ses estimations :

« Je, je, je pense que **la jauge m'a trompée tu vois.** (I : D'accord.) Je pense que l'imprécision de la jauge a été, et **la non connaissance de la voiture,** parce que tu les connais les voitures quand même. Tu sais très bien euh :: combien de temps, enfin moi, j'arrive à très bien estimé plein de choses, tu vois. J'arrive à très bien estimé le temps. [...] »

Une fois la panne survenue, la sensation d'inconforts et les ressentis négatifs prennent alors le dessus :

« **Intervieweur** : D'accord. Et, donc voilà. Tu, tu, tu as été trompée par cette jauge. Et euh :: quand tu es tombée en panne, du coup, qu'est ce qui s'est passé pour toi à ce moment-là ?

M : Ah ben pareil, **c'était catastrophique.** Tu vois, j'étais en pleine nuit. Je savais que la station était loin. Je me disais : « **Oh non** ». Ben qu'est-ce que tu te dis dans ces cas-là ? Je me dis : « **Oh merde, c'est pas vrai** ».

On observe que lorsque les circonstances dans lesquelles l'activité prend place dépassent les ressources du sujet ou menacent son bien-être, différentes stratégies sont mises en œuvre de manière à réduire l'inconfort émotionnel ressenti (Folkman & Lazarus, 1984 ; Cahour, 2010, 2012). Ici, Mireille opte pour la mise en place d'un *coping* centré-problème visant à remédier à sa situation :

« Puis **après, tout de suite, moi, je me reprends.** Mais je suis comme ça dans la vie aussi. Tu vois. (I : D'accord.) Quand il y a un gros problème qui arrive, je suis là. Moi, je dis toujours. **Je m'assois par terre et je pleure.** C'est une image. **Et immédiatement, tu vois, je cherche une solution et j'en trouve toujours.** »

Une fois la panne survenue, elle décide de se rendre à la station-service :

« **M.** : Je me suis mise sur le bord de la route. Parce que là il y a vraiment un bas-côté. Et je me suis dit, je savais où est-ce qu'il y avait une station mais elle était loin quoi, tu vois. (I : D'accord.) Et, donc j'étais en voiture et je suis sortie de la voiture. [...] Et, donc, j'ai commencé à marcher. (I : D'accord.) Et j'ai marché jusqu'à la station. (I : D'accord.) Après, j'ai pris l'essence. Je suis revenue à ma voiture. Donc, tu vois, ça m'a fait au moins six kilomètres. »

Hiérarchisation des priorités : les réunions avant tout

Dans le second cas, Mireille, pressée par le temps et devant se rendre à une réunion, avoue ne pas s'être arrêtée en chemin lorsqu'elle est passée devant une station essence préférant se dire qu'elle parviendrait à destination. Ajouté à cela, le caractère impératif de la situation et l'émergence du risque de panne peuvent être rendus saillant par le signal d'alerte. Une tension s'installe alors entre le sentiment d'urgence et de risque mais également la volonté de ne pas perdre de temps, comme nous le montre ce témoignage :

« Je faisais des journées à rallonge. Le soir, j'étais morte de fatigue : « Oh, je le ferai (le plein) demain matin en partant ». Le matin, pour faire le plein d'essence quand tu veux arriver à l'heure, probablement que je devais avoir une réunion. Et bien, il faut partir un peu avant si tu veux faire le plein d'essence. Donc, d'un coup je prends ma voiture. **J'entends le petit son, tu vois, comme quoi t'as pas d'essence. Et je me dis : « Oh mince, mais je vais pas avoir le temps.** Bon, je vais essayer d'arriver jusqu'au T. Puis, après ma réunion, je le ferai. »

Bien qu'étant consciente d'être dans une situation critique et malgré les alertes répétées du système, la conductrice a préféré continuer son trajet estimant posséder suffisamment de

carburant. Elle priorise sa réunion au détriment du réapprovisionnement. Dans ce cas, l'exactitude du diagnostic effectué apparaît comme secondaire par rapport à sa décision d'action et ce d'autant plus que les préoccupations du moment masquent le besoin en autonomie jusqu'à ce que survienne la panne.

Inconfort émotionnel : stress, doute, inquiétude

A cette pression temporelle s'ajoute une mésestimation de l'autonomie aboutissant à la panne. Bloquée sur une route à fort trafic et ne pouvant rallier une station en toute sécurité, Mireille explique ressentir du stress :

*« Mireille : Parce que euh. Je sais pas, une fois je suis tombée en panne sur le périph euh (...) Là, je suis tombée en panne parce que j'avais pas beaucoup d'essence, j'étais peut-être sur la réserve, peut-être pas. Mais en tout cas, il y avait un embouteillage. Je suis restée coincée pendant, je sais plus, 1h30 ou 2h sur le périph et pof quoi. Je suis tombée en panne à deux pas de la station quoi. [...] Et, et donc j'aimerais bien, ouais, effectivement qu'il y ait, qu'il y ait une jauge. Donc je prends ma voiture, alors **bien sûr que ça m'inquiète, ça me stresse même terriblement**. Parfois, je visualise la station la plus proche, tu vois. Parce que je sais que de toute façon, je ne pourrais pas arriver à l'endroit où je dois aller. [...]*

Intervieweur : Et, c'est, c'est des émotions que tu ressens du coup à chaque fois que tu vois que tu es en limite ou peut-être pas ?

*M : Ah oui. **C'est systématique**. (I : D'accord). Ben, je les ressens, ça dépend euh, c'est-à-dire euh **quand il y a un enjeu, je les ressens très fortement**. [...] Ces émotions que je te décris, je les ressens très fréquemment, parce que je suis toujours à la bourre quelque part. »*

Obligée de faire appel à une tierce personne, la désagrément de la situation est renforcée par le ressentiment et la culpabilité, ressentis exacerbés par l'impossibilité de pouvoir agir seule pour remédier à cette situation :

« Intervieweur : Alors, dans cette situation-là, justement, quand tu es tombée en panne au niveau du pont, qu'est-ce que, qu'est-ce que tu as fait ?

*Mireille : Et ben euh :: J'ai, j'ai appelé quelqu'un qui devait aussi aller à cette réunion. Et j'espérais, j'espérais que, il serait, il serait pas loin. C'était mon thésard à l'époque. **Donc, j'étais pas très fière**, tu vois. (Rire). Et, et euh :: et en fait, donc ils sont venus me dépanner. En fait, ça a mis un petit temps. Parce qu'ils ont dû passer prendre un jerrycan d'essence, tu vois, pour en avoir. Et ils sont venus me dépanner quoi.*

I : D'accord. Et qu'est-ce que tu :: Qu'est-ce que tu ressentais pendant ce temps-là ? Est-ce que tu/

*M : Après, je m'en veux. Je me dis : « **Mais t'es vraiment con**. Tu perds plus de temps que si t'avais été faire le plein ». Euh :: Je m'en veux parce que je dérange quelqu'un. Je m'en veux parce que finalement je vais être en retard. Euh :: Je m'en veux parce que c'est pas la première fois que ça m'arrive et je me dis : « **Franchement, t'apprendras jamais** ». Tu vois. Je, je, et puis, je m'en veux d'attendre. Après, je suis aussi un peu inquiète parce que, en fait, je suis tombée en panne après le pont, tu vois. **C'est quand même un endroit vachement dangereux**, tu vois. Donc, j'étais là. Les voitures passaient à toute allure. **Ça m'a gonflé** tu vois. Je trouvais que c'était pas, c'était pas normal quoi. »*

b) Le cas de Marie

Gestion des émotions

Si dans le cas présenté ci-dessus, la panne est mal vécue, on observe que les affects prenant place chez Marie (réapprovisionneur tardif) sont d'une autre nature. Tombée en panne lors d'un week-end, elle avait fait le choix de retarder son réapprovisionnement, omettant de le faire une fois arrivée à destination :

*« M : [...] j'étais à S. E. ce week-end. Avec ma voiture. Et euh... Je suis partie du J. pour aller à S.E. **Et j'avais plus beaucoup d'essence et en fait, j'étais pressée**. Du coup, je me suis dis : « **bon, j'en remettrais quand je serai arrivée à S. E., ça devrait aller quoi** ». Et arrivée à S. E., c'était :: l'anniversaire de la mère de mon copain donc, et c'était un peu le*

speed. Il fallait l'aider et nanananannaa. **Et au final, j'ai oublié de remettre de l'essence et quand on est partis à 3h du mat (rires), on était en panne. (Rires). Donc voilà, c'était très drôle. »**

On observe, ici, l'absence de verbalisation du même type que chez Mireille qui se sent fortement stressée lorsqu'elle est amenée à rouler en réserve. Si l'on se penche davantage sur ces verbalisations, apparaît le qualificatif de « *c'était drôle* » en référence à une panne rencontrée alors qu'elle était en week-end.

Face à cette situation, on observe tout de suite chez cette conductrice la mise en place d'un *coping* émotionnel visant à contrôler ou modifier, dans une certaine mesure, son état émotionnel. A ce *coping*, s'ajoute immédiatement la recherche d'une solution :

« *M : [Mais en fait], je connais tellement cette situation parce que ça m'arrive tellement souvent que je me suis dit : « putain non, ça va être la misère. Ça va être chiant. ». Donc là, ce que j'ai pensé tout de suite. Je me suis dit : « bon, c'est pas grave. De toute façon, ça sert à rien de s'affoler. Ça m'arrive tout le temps ». Euh, il, il faut trouver une situation. J'avais pas envie de dormir chez les parents de mon copain. Ça me faisait chier. Je voulais rentrer chez moi. Enfin, chez :: mes parents. Et, et du coup, je me suis dit : « faut remettre de l'essence dans cette bagnole quoi ». (Rires). Faut trouver une solution. »*

Un autre facteur explicatif de ces ressentis différenciés se trouve dans le contexte dans lequel s'inscrit la situation de panne. Le contexte situationnel et la gravité de la situation impactent les ressentis et concourent d'autant plus à créer une expérience émotionnelle très différenciée selon les conducteurs.

La réactivité de Marie et la régulation de ses sentiments peuvent s'expliquer par la familiarité de la situation. Perçues comme « *chiantes* », il n'en demeure pas moins que le contexte dans lesquelles ces situations de panne s'inscrivent dédramatise également l'évènement perturbateur :

« *Intervieweur : D'accord, mais, du coup, ces situations de :: de panne que tu vis, est ce que ça te :: enfin, est ce que c'est stressant ou pas pour toi ?*

« *Marie : Ben c'est chiant. En fait maintenant, j'en rigole parce que. Parce que je me dis : « mais t'es vraiment conne quoi. A chaque fois, tu fais le coup. » Donc euh, donc au final, ça me fait rire. Sur le moment, sur le moment, je me dis : « oh putain, c'est pas vrai. Pfff ». Puis en fait assez vite, assez vite, je me dis : « bon aller, c'est bon. Je vais régler ça » et voilà quoi. (I : D'accord). Mais, mais c'est parce que ça m'est jamais arrivée de tomber en panne toute seule dans un endroit pourri ou euh t'es obligé de marcher dix heures pour trouver une :: une, une pompe à essence aussi. Je pense que c'est pour ça. Tu vois à chaque fois ça se goupille encore relativement bien donc. »*

Familiarité et instrumentalisation de la panne

La familiarité face à la situation de panne peut également aboutir à une instrumentalisation du véhicule au travers d'un outillage spécifique : l'utilisation d'un bidon d'essence et d'un tuyau pour siphonner les voitures :

« *Marie : Du coup, deuxième tactique, la tactique qui a été, c'est que du coup, vu qu'on tombe tout le temps en panne, on est prévoyant. Maintenant on a un bidon. (I : D'accord.) Dans le coffre. Et euh donc on s'est dit : « Bon, ben on va aller chercher de l'essence quoi ». On a un bidon de cinq, six litres. Donc on s'est dit : « On va aller chercher de l'essence ». Avec la bagnole euh des parents de mon copain. Voilà.*

[...]

« *M : Avant qu'on aille chercher l'essence avec son père, on a voulu siphonner la voiture de ses parents (Rires).*

« *I : Oui ?*

« *M : Parce qu'en fait, on a le truc pour siphonner les bagnoles. (Rires). On a le tuyau vu qu'on est prévoyants. Et euh, et en fait, vu que ses parents nous regardaient et ben impossible quoi. Impossible parce qu'ils nous ont pris la tête. Et du coup, ils voulaient pas qu'on siphonne leur bagnole. Et c'est ce qu'on voulait faire au début. »*

L'expérience acquise face à la situation de panne, combinée à l'outillage du véhicule mis en place (le bidon d'essence et un tuyau servant à siphonner), concourt à dédramatiser la situation : la panne est cette fois-ci considérée comme inévitable et prévue.

V. Synthèse

L'objectif principal de cette étude était d'**identifier les pratiques de gestion de l'autonomie à l'œuvre sur le type de motorisation que sont les véhicules thermiques** afin de nous permettre d'**établir un cadre de référence**.

Les résultats obtenus fournissent des éléments de réponses à nos première et deuxième questions de recherche, à savoir : « la gestion de l'autonomie du VE : une activité différente de celle d'un VT ? ». Ils nous renseignent sur la partie VT de cette comparaison ; et « la gestion de l'autonomie et du rapport au risque de panne : quelles pratiques et quels vécus ? » en ce qui concerne le VT.

Cette étude préliminaire a permis de mettre en avant **quatre styles de gestion de l'autonomie** sur VT et d'**identifier les facteurs co-déterminant l'adoption d'une pratique anticipative ou réactive**.

Les **styles** dégagés correspondent au **rapport cognitivo-affectif et au comportement de réapprovisionnement, plus ou moins anticipateur ou tardif, lié au risque spécifique** que représente la panne automobile.

Les résultats ont montré qu'il existait un **lien fort entre les pratiques de réapprovisionnement et les affects ressentis à l'égard du risque de panne**. Les anticipateurs sont plus inquiets que les réapprovisionneurs tardifs. Ces réactions émotionnelles apparaissent comme un résultat qui questionne la perception des risques et demande à être étendu à d'autres situations à risque. Contrairement à ce qu'on pouvait imaginer, les réapprovisionneurs tardifs n'anticipent pas davantage après avoir vécu plusieurs situations de panne.

En plus des styles de gestion de l'autonomie, nous avons également identifié **trois classes de déterminants** qui co-déterminent, selon les situations rencontrées, l'adoption d'une pratique anticipative ou réactive de la gestion de l'autonomie. Parmi les **déterminants individuels**, le rapport affectif au risque de panne renvoie directement au style de gestion de l'autonomie de l'individu. Le rapport affectif aux stations-services apparaît comme un déterminant individuel qui peut être perçu comme un facteur explicatif supplémentaire quant aux styles identifiés : le dégoût à l'égard des stations-service de certains conducteurs, déjà évoqué dans la littérature (Favre d'Arcier et *al.*, 1997), entraîne volontairement la mise en place d'une pratique de réapprovisionnement tardive. Les **déterminants artefactuels** caractérisent la fiabilité ou maîtrise que les conducteurs ont de leurs instruments de gestion de l'autonomie. Nous avons pu identifier que ces instruments sont porteurs d'incertitudes et d'ambiguïtés. Enfin, les **déterminants contextuels** renvoient aux caractéristiques situationnelles de la situation dans lequel est placé le conducteur (type de trajet, hiérarchisation des priorités, rôle du collectif).

On relève des inconforts émotionnels lors des situations de panne mais aussi lorsque les conducteurs se retrouvent en limite d'autonomie. Ces inconforts sont d'autant plus importants pour les anticipateurs. Lorsque l'indicateur de limite d'autonomie est peu fiable, l'incertitude est alors plus ou moins bien tolérée.

Chapitre 6 - Phase 2 - VE : expérience vécue de la technologie en développement

I. Contexte et objectifs de l'étude

L'**objectif principal** de cette partie est d'**identifier les pratiques de gestion de l'autonomie à l'œuvre sur les véhicules électriques.**

Pour répondre à notre première question de recherche, à savoir « la gestion de l'autonomie du VE: une activité différente du VT », on cherchera à identifier les pratiques pouvant apparaître au regard des styles. Y a-t-il un transfert de ces habitudes du VT au VE ? Ou vont-elles évoluer ? Nous nous intéresserons également aux **pratiques de recharge mises en place sur le VE.** Quels sont les comportements de réapprovisionnement qui seront adoptés ? A quelle fréquence et dans quels lieux les recharges seront-elles mises en place ?

Notre seconde question de recherche porte sur « la gestion de l'autonomie et le rapport au risque de panne ». Afin d'obtenir des éléments de réponses, nous chercherons à identifier comment les styles identifiés sur le VT s'articulent autour des contraintes de gestion de l'autonomie du VE. Nous chercherons à appréhender les rapports des conducteurs face au risque de panne. Les conducteurs perçoivent-ils ce risque ? Si oui, le perçoivent-ils tous de la même façon ? Nous chercherons à identifier la **nature du vécu qui nous est relaté en référence à ce risque.** De la même façon que nous nous interrogeons pour le VT, nous nous demandons si ce risque de panne existe pour tous les conducteurs. Pour répondre à ce questionnement, nous cherchons à **identifier la perception subjective des conducteurs face à l'autonomie limitée des VE.**

Les artefacts de gestion de l'autonomie que le VE introduit permettent le contrôle de la dépense énergétique ainsi que la récupération d'énergie au travers de nouvelles fonctionnalités. De ce fait, notre **troisième objectif** est **d'identifier les instruments à l'œuvre dans la gestion de l'autonomie du VE et leur influence sur l'usage et les pratiques de rechargement des conducteurs.** Nous chercherons à répondre à la troisième question de recherche : « la gestion de l'autonomie : quels instruments la facilitent et comment ? ». Pour cela, il nous faudra **identifier les instruments permettant aux conducteurs de gérer leur autonomie,** que ce soit au cours de la conduite ou dans une visée d'anticipation et de planification. Pour répondre à cet objectif, nous avons cherché à identifier quelles étaient les informations prises en compte et à déterminer dans quelle mesure les informations fournies par ces artefacts permettent au conducteur de se construire une représentation de leur autonomie. Pour répondre à cette visée, nous identifierons les pratiques de **découvertes** et d'**appropriation** de ces instruments. Enfin il s'agira d'identifier les **facilités et difficultés d'appropriation de ces outils.**

Notre **quatrième question de recherche** réside dans l'**identification de l'évolution des pratiques et vécus**. La perception et les interrogations inhérentes au risque de panne sur un VE seront-elles les mêmes tout au long de l'étude longitudinale ? Ou verra-t-on, au contraire, une évolution de ces perceptions ? On cherchera à **identifier les éléments impactant la pratique et l'usage du VE**. Quels sont les déterminants entraînant une évolution des représentations ? S'agit-il d'une évolution qui tend à diminuer le risque de panne au travers d'un comportement plus anticipateur ? Ou y a-t-il, à l'inverse, une diminution de la perception de ce risque ?

II. Méthode

A. Participants

Les neuf participants de cette étude ont tous été recrutés sur la base du volontariat. Agés de 24 à 55 ans ($M = 39,22$ ans), ils possèdent une expérience moyenne de conduite de 20 ans (Min= 3 ; Max = 37 ans).

Les conducteurs retenus ont été convoqués pour un premier entretien dont les relances étaient inspirées de l'Entretien d'Explicitation de Vermersch (1995). Nous leur avons présenté les objectifs de l'étude et questionné quant à leur gestion de l'autonomie sur VT afin d'avoir une population représentative des 4 styles de gestion de l'autonomie identifiés sur VT.

Deux conditions étaient requises pour leur participation à cette étude :

- ne jamais avoir conduit de véhicule électrique ;
- disposer d'un garage ou d'une place de parking sécurisée, munie d'une prise électrique, afin de garantir la sécurité du matériel permettant le recueil de données (caméras + smartphone) et la possibilité d'effectuer des rechargements du VE à domicile.

Le Tableau 5 présente les caractéristiques personnelles des conducteurs telles que l'âge, le sexe et l'expérience de conduite. Sont également présentes les réponses fournies au questionnaire de la phase 1³³.

³³Pour un rappel des questions du questionnaire, voir l'Annexe 5.

Tableau 5: Présentation des participants et de leurs caractéristiques

Caractéristiques générales				Réponses issues du questionnaire de la phase 1					
Sujets	Age	Sexe	Expérience de conduite	Style	Connce km jauge	Affects au signal de réserve	Idée de panne	Panne	VE prêté
Jules	28 ans	M	7 ans	Anticipateurs	Oui	Ni serein, ni inquiet	Très désagréable	Jamais	Kangoo 76E
David	52 ans	M	31 ans		Oui	Ni serein ni inquiet	Très désagréable	Jamais	Think City
Charles	55 ans	M	37 ans		Non	Assez inquiet	Très désagréable	jamais	Peugeot Ion
Pierre	50 ans	M	31 ans	Anticipateurs modérés	Oui	Ni serein ni inquiet	Ni désagréable, ni agréable	Jamais	Think City
Lucie	27 ans	F	11 ans		Non	Assez inquiète	Très désagréable	1 à 2 fois	Peugeot Ion
Adolie	24 ans	F	3 ans	Réactifs au signal	Non	Assez inquiète	Très désagréable	Jamais	Think City
Arnaud	31 ans	M	13 ans		Oui	Très serein	Ni désagréable, ni agréable	Jamais	Peugeot Ion
Sébastien	42 ans	M	23 ans	Réapprovisionneurs tardifs	Oui	Ni serein ni inquiet	Assez désagréable	1 à 2 fois	Think City
Omar	44 ans	M	26 ans		Oui	Assez serein	Très désagréable	1 à 2 fois	Peugeot Ion

Les conducteurs ont été tous été recrutés parmi les employés Renault de façon à ce que l'on puisse intervenir rapidement en cas de défaillance du système de recueil de données. Le choix de cette population favorisait également la récupération des enregistrements³⁴.

Aucune consigne d'utilisation du VE n'a été fournie : les véhicules étaient prêtés en usages libre. Les conducteurs avaient ainsi l'opportunité de prêter le véhicule à leur entourage et de l'inscrire, s'il le désirait, dans un usage familial. Ils avaient donc en permanence le choix de pouvoir utiliser le VE prêté ou leur propre véhicule personnel.

B. Véhicules utilisés

Au cours de cette étude longitudinale de deux semaines, nous avons mis à disposition des conducteurs trois véhicules électriques : un Kangoo 76 E, un Think City et une Peugeot Ion. Leurs caractéristiques principales sont résumées dans le Tableau 6.

³⁴ La récupération des données s'effectuant tous les deux à trois jours, le conducteur déposait les clés du véhicule sur son bureau. L'expérimentateur, après l'en avoir averti, passait récupérer les clés et allait effectuer une sauvegarde au véhicule. Une fois les fichiers récupérés, les clés étaient redéposés sur le bureau du conducteur.

Ces véhicules sont équipés de batteries issues de la technologie Lithium-Ion, à l'exception du Kangoo 76E équipée de batteries nickel-cadmium. Disposant d'une autonomie de 150 à 160 kilomètres, ils peuvent être rechargés sur des prises domestiques ou des bornes publiques.

Tableau 6: Présentation des véhicules électriques utilisés et de leurs caractéristiques principales.

Véhicules électriques utilisés	Caractéristiques générales		Temps de charge	
	Autonomie	Vitesse max	Charge complète	Partielle
Kangoo 76 E	80 km en VE 160 km en mode hybride	103 km/h	Env. 8h	/
Think City	160 km	110 km/h	8 à 11h selon le modèle	15 min (sur une borne spécialisée)
Peugeot Ion	150 km	130 km/h	6/7h	30 min (triphase)

Lors de la remise des clés du VE, une phase de présentation de quinze minutes du véhicule électrique a été réalisée individuellement avec chacun des conducteurs. Cette présentation a permis au conducteur de découvrir et manipuler les commandes du VE. Un guide de rappel de ces procédures a été remis à chacun d'entre eux.

C. Recueil de données

1. Système de recueils de données et prise en main du VE

a) Système de recueil de données vidéo original

Un système de recueil de données vidéo original, équipé d'un système de rétroaction paramétrable (jusqu'à cinq minutes), a été installé au sein des VE. Enregistrant et effaçant en permanence les données, il ne conserve que les enregistrements déclenchés par le conducteur à l'aide d'un smartphone ainsi que les minutes précédant sa verbalisation. Dans le cas présent, la rétroaction a été paramétrée de façon à conserver les deux minutes précédant l'appui.

L'utilisation de ce système a permis de ne pas avoir à traiter un volume trop important de vidéo. On prenait néanmoins le risque d'induire une prise de conscience en positionnant le conducteur dans un état de métacognition. Nous reviendrons sur ce point en discussion.

Ce système se constitue des éléments suivants (cf. Figure 7) :

- un micro permettant l'enregistrement des verbalisations *in situ* ;
- trois caméras permettant le recueil de la scène avant de conduite, des expressions et mouvements du visage du conducteur, et le recueil du tableau de bord (niveau de batterie et fonctionnement de l'économètre) ;
- un smartphone permettant le déclenchement du système de recueil de données (avec une rétroaction de deux minutes) à l'initiative du conducteur ;

- un **disque dur** permettant le stockage et la récupération des données.

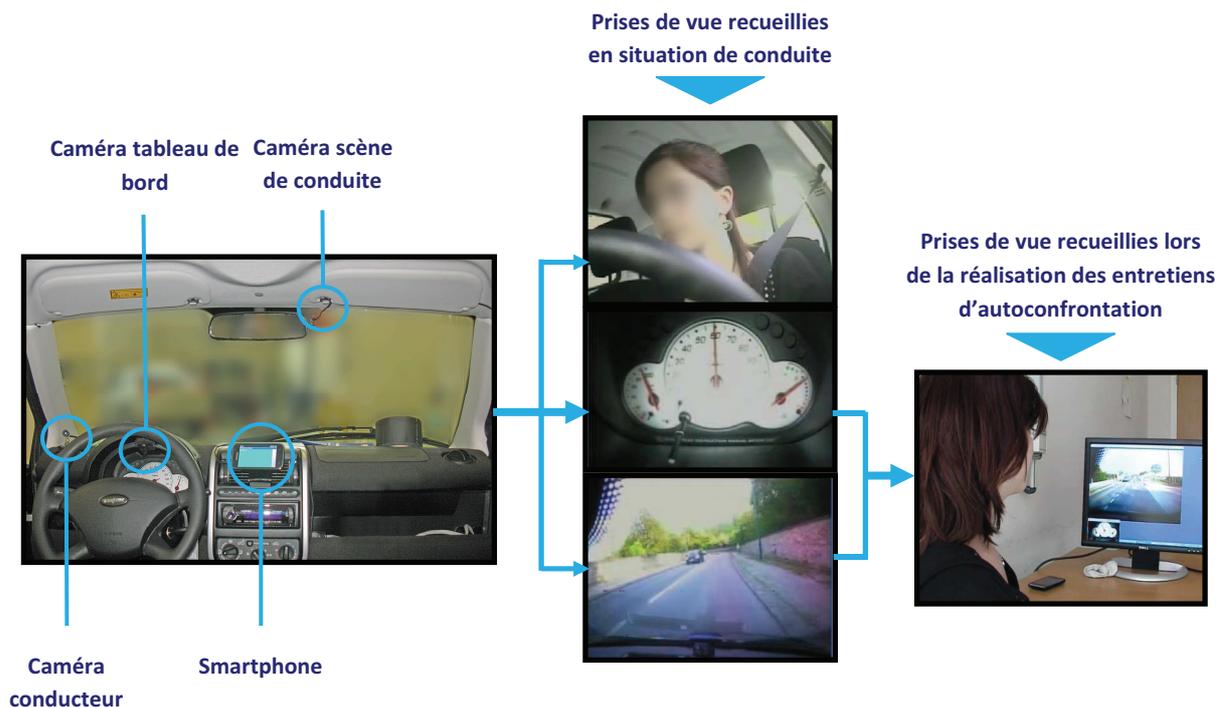


Figure 7: Illustration du système de recueil de données vidéo et des prises de vues obtenues en situation de conduite et utilisées en entretiens post-usage

La consigne donnée au conducteur était la suivante :

« Lors de la conduite, nous aimerions qu'à chaque évènement inattendu, surprenant, étrange ou perturbateur, ou à chaque fois que vous ressentez une sensation de confort, plaisir ou d'inconfort liés à la conduite du véhicule électrique, vous lanciez l'enregistrement. De même, si vous notez toute autre différence de comportement du véhicule électrique, en comparaison à celui d'un véhicule traditionnel, n'hésitez pas à déclencher l'enregistrement à l'aide d'un appui sur l'écran tactile ; si la situation vous le permet, merci de verbaliser à voix haute vos commentaires ainsi que ressentis et pensées relatifs à cette situation nouvelle. Une fois l'évènement passé ou vos commentaires achevés, il vous faudra ré-appuyer sur l'écran tactile afin de terminer l'enregistrement. Un signal sonore vous permettra de vous assurer à la fois du déclenchement de l'enregistrement et de son arrêt. »

Chacun des conducteurs a pu se familiariser avec le système de recueil de données lors de la phase de remise des clés du VE.

b) Carnet de bord

En parallèle au système de recueil de données vidéo, le conducteur disposait d'un carnet de bord (cf. Annexe 7) au sein duquel il lui a été demandé de noter :

- la destination de son trajet ;
- la manière dont se sont effectuées les charges (lieu, date, planification préalable ou non) ;
- les ressentis, sensations ou tout autre chose n'ayant pas été abordés lors des verbalisations effectuées au cours du trajet.

c) Prise en main du véhicule électrique

Lors de la remise des clés du VE, les conducteurs ont été accompagnés par un expérimentateur jusqu'au véhicule. Une présentation du VE et de ses caractéristiques a été faite.

Les conducteurs ont ensuite été guidés par l'expérimentateur dans la découverte des procédures de démarrage et d'arrêt du VE. Le tableau de bord et plus spécifiquement les icônes spécifiques à la motorisation du VE ont été présentés (signification et fonctionnement). De même, le levier de vitesse et les différentes positions de marche du véhicule ont été expliqués.

La procédure à adopter pour le démarrage, l'utilisation et l'arrêt du système de recueil de données ont ensuite été passés en revue. La consigne d'enregistrement était présentée à ce moment. Après une démonstration du système, le conducteur a été invité à manipuler de lui-même l'outil de recueil de données et à répéter, autant de fois qu'il le désirait, les différentes procédures.

Enfin, le système de rechargement du VE, et plus spécifiquement l'ordre de manipulation et de branchement des câbles, ont été explicités.

Un guide de rappel des procédures a été remis à chacun des conducteurs. Le rappel de la consigne de l'étude était présent en introduction. Ce guide résume les informations nécessaires à :

- la mise en route du véhicule ;
- la procédure à mettre en place pour le bon fonctionnement du système de recueil de données ;
- la compréhension des icônes du tableau de bord ;
- la mise en charge du véhicule électrique ;
- la procédure à adopter en cas de situation de panne ;
- les coordonnées de l'expérimentateur afin de pouvoir le joindre en cas d'interrogations ou de problèmes.

D'environ quinze minutes, cette procédure a systématiquement été mise en place avec chacun des conducteurs.

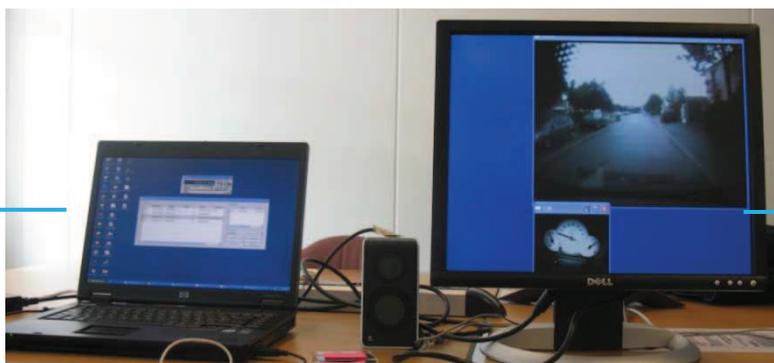
2. Recueil de données post-usage : couplage entre l'entretien d'autoconfrontation et l'entretien d'explicitation

Trois entretiens d'autoconfrontation menés avec chacun des neuf conducteurs ont été menés au deuxième jour, huitième et dernier jour de prêt. Ces entretiens sont basés sur les vidéos recueillies et les journaux de bord remplis. **Vingt-sept entretiens** ont été réalisés.

a) Matériel de recueil de données

Lors de la réalisation de ces entretiens, un ordinateur sur lequel était installé le système RTMaps a permis de visionner les enregistrements et d'effectuer les entretiens d'autoconfrontation. Le conducteur était placé face à un écran sur lequel est retransmis sa scène de conduite ainsi que la séquence du tableau de bord correspondant (cf. Figure 8). Une caméra a permis d'enregistrer cette phase d'entretiens post-activité, soit les verbalisations et comportements du sujet. Les enregistrements ont ensuite été convertis en fichiers numériques (format MPEG) afin de permettre un visionnage numérique.

Ordinateur de l'expérimentateur possédant RTMaps



Ecran permettant au conducteur de visionner sa scène de conduite et son tableau de bord

Figure 8: Illustration du matériel utilisé en séance d'autoconfrontation

Les entretiens ont systématiquement eu lieu dans des salles de réunion. Leur durée s'étend d'**une heure à quatre heures** (deux sessions de deux heures) et ils ont été **intégralement filmés**.

La prise de vue de la caméra se focalisait principalement sur l'écran permettant au conducteur de visionner sa scène de conduite et son tableau de bord. Cette prise de vue visait à faciliter la mise en relation entre les traces vidéo et les verbalisations des conducteurs en entretiens d'autoconfrontation. Elle permettait également d'identifier les gestes ou démonstration pouvant être faits au cours de la séance.

b) Déroulement de l'autoconfrontation

L'entretien d'autoconfrontation a été couplé avec des relances issues de l'Entretien d'Explicitation (Vermersch, 1994), couplage déjà mis en œuvre par d'autres chercheurs (Cahour, 2006, 2010, 2012 ; Prost, 2012).

Cette association a permis d'accéder à une verbalisation du vécu du sujet plus située et précise. Les enregistrements effectués en conduite ne couvrant qu'une partie des actions et réflexions mises en place, les relances effectuées ont favorisé la reconstruction du déroulement temporel de l'activité.

L'entretien a débuté par un rappel de la consigne et des objectifs de l'étude. Puis, le déroulement de la session a été présentée (cf. Annexe 8).

La date et l'heure approximative de chacun des commentaires ont été fournies grâce au système RTMaps³⁵ de façon à resituer le conducteur dans son expérience.

Selon la nature et le lieu de déclenchement du premier enregistrement, deux postures ont été adoptées :

- l'entretien débutait directement par une autoconfrontation à la vidéo (incluant les verbalisations simultanées) en situation de conduite ;
- l'entretien débutait par un questionnement issu de l'entretien d'explicitation afin de retracer l'historique de la situation.

³⁵ Le système RTMaps permet, au travers de son format d'enregistrement, d'identifier la date de l'enregistrement et l'heure à laquelle étaient effectués les commentaires enregistrés par le conducteur.

L'arrêt de la vidéo a eu lieu à chaque verbalisation simultanée, lorsqu'un évènement était perçu comme important par l'expérimentateur ou lorsque le sujet faisait signe pour arrêter le visionnage de façon à expliciter de lui-même les évènements visionnés.

Les informations recueillies dans le carnet de bord ont été commentées systématiquement après que chaque journée de conduite ait été explicitée. Les informations étaient revues conjointement par le sujet et l'expérimentateur. Elles servaient à compléter les informations apportées par la vidéo et l'entretien. Lorsque l'information notée recouvrait une verbalisation simultanée qui avait déjà fait l'objet d'une explicitation, l'annotation était mise de côté. Lorsque l'information était nouvelle, un questionnement basé sur les relances de l'entretien d'explicitation a alors été mis en place.

c) Construction d'un récit projectif à partir du cas de conduite en limite d'autonomie d'Omar

A partir de la reconstruction du flux d'expérience de la situation de limite d'autonomie d'Omar (réapprovisionneur tardif), nous avons élaboré un scénario projectif illustré des photographies représentatives de l'évolution du niveau de la jauge (cf. Tableau 7). Au cours des deux semaines de prêt, tous les conducteurs n'ayant pas nécessairement vécu de situations de conduite en limite d'autonomie, il s'agissait de les projeter dans cette situation. En les confrontant à ce cas, nous avons cherché à voir si les comportements décrits seraient ou non conformes au style de gestion de l'autonomie dans lequel chacun des conducteurs s'inscrit.

Sept des neuf³⁶ conducteurs ont eu pour consignes de se mettre à la place de ce conducteur. Découpée en six séquences, nous avons demandé aux sujets, à la fin de chacune de ces étapes, de nous dire ce qu'ils auraient fait, pensé, ressenti s'ils s'étaient retrouvés dans cette situation.

La consigne donnée était la suivante : *« L'histoire que vous allez entendre va vous relater une situation de limite d'autonomie qui fut vécue par un conducteur, Omar, lors d'un trajet réalisé le w-e alors qu'il était en compagnie de sa compagne. L'idée est de vous mettre à la place d'Omar et de me dire comment vous auriez réagi si vous vous étiez retrouvé dans cette situation. J'interromprais l'écoute de cet enregistrement, à des moments précis, afin de vous demander ce que vous auriez pu faire, penser, ressentir à ces instants précis. »*.

³⁶Un des conducteurs appartenant au style réactif au signal était indisponible au moment de l'expérimentation.

Tableau 7. Récit projectif de la situation de limite d'autonomie d'Omar

Récit projectif découpé en étape	
Etape 1	Un dimanche, afin de pouvoir découvrir un petit peu plus les limites du véhicule électrique et avoir une estimation de l'autonomie réelle du véhicule en arrivant jusqu'au minimum de charge, Omar prend son véhicule, en compagnie d'une autre personne, afin de se rendre dans une zone d'activité commerciale. Confiant, se basant sur l'autonomie affichée sur le compteur kilométrique, qui était de l'ordre de 60 à 70 kilomètres parcourus, il estime pouvoir faire l'aller-retour même s'il ne resterait plus grand-chose.
Etape 2	Après quelques kilomètres, il s'aperçoit sur le trajet aller que son estimation n'est peut-être pas si bonne que ça et qu'il existe un risque relativement important de tomber en panne lorsqu'il voit le nombre de ses barrettes diminuées rapidement.
Etape 3	Hésitant alors à faire demi-tour, suggestion apportée par sa passagère, il s'interroge sur la présence ou non d'une réserve de secours et adopte immédiatement une éco-conduite en prenant appui sur l'économètre de manière à ce que l'aiguille de celui-ci ne dépasse pas la zone verte (zone dite éco). Ayant dépassé la moitié de son parcours, tout en ayant passé en revue ses différentes options, il finit par se dire « <i>tant pis, je tente le coup</i> » tout en essayant d'imaginer les conséquences qu'une panne pourrait entraîner. Arriver sur le parking de la zone d'activité, il s'interroge sur la présence ou non d'une prise lui permettant de recharger le véhicule et jette un petit coup d'œil aux alentours. N'ayant trouvé aucune solution de rechargement satisfaisante, il se dit « <i>tant pis</i> ». Possédant encore deux barrettes sur sa jauge, il estime à ce moment-là que le trajet retour est encore réalisable à la condition de rentrer le pied léger.
Etape 4	Cependant, très vite, il est déçu puisqu'il perd son avant-dernière barrette après avoir effectué une manœuvre de marche arrière et demi-tour. Moins confiant, ressentant la situation comme moins confortable par rapport à ce qu'il avait imaginé, il se dit que « <i> finalement, même avec le pied léger, je ne suis même pas certain de pouvoir rentrer chez moi</i> ». La solution apparaissant comme la plus intéressante, même si elle est risquée, est de quand même tenter le chemin retour.
Etape 5	Sur le chemin retour, il commence alors à se projeter sur le trajet, à envisager la topographie de son parcours, comme les montées et les descentes, de manière à voir où il lui serait possible de récupérer de l'énergie et où il va en perdre. Adoptant une conduite encore plus économique qu'à l'aller, ayant déjà coupé tous les accessoires, il roule ainsi moins vite que le reste du trafic. Lors de la phase ascendante d'une première côte, il constate que sa jauge de batterie clignote l'assimilant à un premier mode dégradé : « <i> un mode de gestion du moteur où les performances sont limitées</i> ».
Etape 6	Une fois cette côte franchie, il commence à ressentir du soulagement et envisage plus facilement de laisser le véhicule sur le bord de la route. Une fois cette deuxième côte franchie, bien que sa vitesse diminue et qu'il ressent que les performances du véhicule sont davantage amoindries, il éprouve un certain soulagement : la panne apparaissant ici comme moins grave en raison de la proximité de son domicile. A l'entrée du village, il découvre l'icône d'une tortue sur son tableau de bord, qu'il assimile à un mode dégradé. Effectuant sa dernière ligne droite en appuyant à fond sur l'accélérateur, de manière à voir comment se comporte le véhicule, il ressent une certaine euphorie.

D. Traitement de données

1. Traitement des vidéos

a) Enregistrements effectués en conduite

Les enregistrements effectués en conduite ont fait l'objet d'une récupération tous les deux-trois jours par l'expérimentateur.

Les enregistrements et la séquence rétroactive aux verbalisations ont systématiquement été visionnés par l'expérimentateur à l'aide du logiciel RTMaps. Ce visionnage a permis la préparation des séquences d'entretien d'autoconfrontation au travers de la construction d'une grille d'entretien regroupant les informations principales (cf. Annexe 9).

Parmi ces informations figuraient le jour de l'enregistrement, le numéro de la séquence permettant de resituer l'heure et le moment de l'enregistrement sur le trajet, le sujet abordé par le conducteur et le paramétrage des moments précédents l'appui.

Au total, les conducteurs ont effectué 293 verbalisations simultanées à la conduite comme le montre le Tableau 8.

Tableau 8: Nombre de verbalisations simultanées effectuées par chacun des conducteurs et traités en entretiens d'autoconfrontation.

Sujet	Style de gestion de l'autonomie	VE utilisé durant les quinze jours de prêts	Nombre de verbalisations effectuées			Total
			AC1	AC2	AC3	
Jules	Anticipateur	Kangoo 76E	11	44	7	62
David		Think City	10	15	10	35
Charles		Peugeot Ion	6	15	7	28
Pierre	Anticipateur modéré	Think City	3	5	13	21
Lucie		Peugeot Ion	6	11	9	26
Adolie	Réactif au signal	Think City	2	15	11	28
Arnaud		Peugeot Ion	5	6	3	14
Sébastien	Réapprovisionneur tardif	Think City	19	20	3	42
Omar		Peugeot Ion	6	14	17	37
Total			68	145	80	293

b) Enregistrements effectués en entretien d'autoconfrontation

Les vingt-sept entretiens ont été retranscrits dans leur intégralité, sans qu'il y ait modification de contenu ni interprétation. Leur retranscription a été faite manuellement ou à l'aide du logiciel Dragon Naturally Speaking³⁷.

Dans un second temps, ces données ont été organisées au sein d'un tableau regroupant : les verbalisations effectuées en situation de conduite, les repères temporels de l'enregistrement d'autoconfrontation ainsi que les verbalisations du conducteur obtenues lors de l'entretien comme le montre l'extrait présenté ci-après (cf. Tableau 9).

³⁷Dragon Naturally Speaking : Logiciel de dictée fonctionnant par reconnaissance vocale.

Tableau 9: Extrait d'un entretien d'autoconfrontation et de mise en forme

Verbalisations simultanées effectuées lors du prêt	Repères vidéo		Verbalisation du participant David lors de l'entretien d'autoconfrontation n°1
	Mise en lecture	Pause	
	20min59		
Verbalisation simultanée n°4 à 21min01 « oh j'ai, ben, je suis parti, j'avais au niveau de la jauge ben 100 %. Là, j'ai fait une petite dizaine de kilomètres et je suis déjà à 90 % ».			
		21min18	
			182. David : oui, voilà. C'était plus pour signaler. (I : ouais). Bon, en fait, euh ouais, j'étais parti, enfin. Oui, j'avais en gros estimé à 10 km. (I : oui). Le chemin parcouru. Donc, je m'étais dit, 10 %. En gros, après, c'est pas forcément linéaire. Dans ce cas, on peut se dire qu'on table sur 100 km d'autonomie.
			183. Intervieweur : d'accord. De ::
			184. D : enfin, c'était, c'était déjà comme ça sur un petit parcours, histoire de voir.
			185. I : d'accord. Et quand vous dites :: justement, 10 km, 10 % de batterie, ça, c'est quelque chose que :: vous vous dites a posteriori ou si aussi quelque chose que vous avez pensé en situation, à ce moment-là ?
			186. D : euh :: non, non, non. (En montrant l'écran du doigt) : c'est, enfin c'est ce que je me suis dit quand j'ai fait enregistrement.
			187. I : d'accord. OK.
			188. D : je me suis dit, comme ça, j'avais tant de kilomètres au départ. (I : ouais). J'étais à 100 %. Voilà. Après, quand c'est justement un véhicule qu'on ne connaît pas, enfin bon, c'est bien d'estimer un petit peu. Bon, je pense, qu'après, là, c'est pas forcément très, très fiable. C'est-à-dire, j'ai, j'ai vu des fois que ça pouvait remonter. (I : ouais). Donc euh ::
			[...]

2. Analyse thématique des entretiens d'autoconfrontation

Le principe méthodologique de cette partie reprend les mêmes bases que celles développées lors de la Phase 1 à savoir un appui sur l'analyse de contenu.

Dans un premier temps, le codage et l'analyse thématique des entretiens seront détaillés. Puis, nous aborderons la reconstruction de flux d'expériences spécifiques. Dans un cas, ce flux d'expérience retrace, de manière fine, l'utilisation des artefacts présents au sein du VE par l'un des conducteurs. Dans l'autre, il s'agira d'une situation de limite d'autonomie vécue. Enfin, nous aborderons la construction d'un scénario projectif construit sur la base du cas de conduite en limite d'autonomie précédemment cité.

a) Codage et analyse thématique des entretiens

Après retranscription, les entretiens ont subi un double codage composé de deux types de catégories d'analyse.

Identification des différents types d'activités liées au VE

Un premier codage, construit sur la base des verbatim récoltées, a été élaboré au travers d'une approche ouverte et inductive des données. Il a permis d'identifier différents types d'activités en lien avec des fonctionnalités spécifiques au VE. Parmi ces activités, nous avons identifié :

- **l'évaluation de l'autonomie** au travers de l'utilisation des instruments (jauge, nombre de kilomètres restants), et la planification des trajets. Nous avons cherché à distinguer toutes les verbalisations effectuées en lien avec l'évaluation de l'autonomie du VE et qui peut s'établir au travers de l'utilisation de la jauge et du nombre de kilomètres restants. Nous avons pris le parti de regrouper, sous la bannière de ce thème, toutes les verbalisations relevant du domaine de la planification ou des réflexions ainsi que celles démontrant l'utilisation d'outils supplémentaires tels que les sites internet ;
- les **pratiques de rechargement** : Les verbalisations en lien avec les pratiques de recharge regroupent toutes les informations liées aux **rechargements** (lieu, durée, type de charge) et à la **maniabilité du système** ;
- la **récupération d'énergie**. Il s'agit de distinguer tout ce qui relève de l'adoption d'une éco-conduite ou renvoie à l'usage qui peut être fait du freinage récupératif³⁸ ou de l'économètre ;
- les **sensations de conduites**³⁹ (facilité, accélérations, sonorité du véhicule, ...). Ont été regroupées dans cette catégorie toutes les verbalisations en lien avec l'accélération ou la décélération du VE ainsi que les verbalisations en lien avec les sonorités du véhicule ;
- les **interactions avec les autres usagers** (automobilistes, cyclistes, piétons) : qui regroupent toutes les verbalisations ou réflexion pouvant apparaître en lien avec les autres **automobilistes de la route**, les **cyclistes** et les **piétons** ;
- les **autres sujets abordés** (difficulté de démarrage, habitabilité du véhicule, ...).

Chacun des sujets traités par ces différents thèmes a fait l'objet de l'attribution d'un code couleur spécifique (cf. Tableau 10) visant à assurer la lisibilité et l'identification des sujets abordés par le conducteur tout au long de son entretien.

Tableau 10: Récapitulatif des activités identifiées et du code couleur attribué

Récupération d'énergie	Evaluation de l'autonomie	Les pratiques de rechargement du VE	Sensations de conduite	Interaction avec les autres usagers	Autres sujets abordés
- Verbatim lié à l' éco-driving et à l'usage de l' économètre - Verbatim lié au freinage récupératif	- Verbatim lié à l' autonomie du VE (utilisation de la jauge et du nombre de km restants, verbatim lié aux réflexions menées et à la planification de l'autonomie) - Verbatim lié à l'utilisation d' outils de planification (sites internet)	- Verbatim lié à la recharge (lieu de rechargement, durée,) - Verbatim lié à la maniabilité du système de rechargement	- Verbatim lié au comportement dynamique du VE (accélérations, freinage, appréciation de la conduite) - Verbatim lié à la sonorité du véhicule (perception du silence, des bruits annexes, ...)	- Verbatim lié aux interactions menées avec les automobilistes - Verbatim lié aux interactions menées avec les cyclistes - Verbatim lié aux interactions menées avec les piétons	- Verbatim lié aux autres sujets abordés (difficulté de démarrage, habitabilité, ...)

Reprise des six catégories d'analyse de la phase 1

A ce premier codage, nous avons associé les catégories d'analyse construites en phase1.

³⁸ Il a parfois été difficile de distinguer les verbalisations renvoyant spécifiquement à l'utilisation de l'économètre ou du freinage récupératif puisque l'utilisation de ce dernier se traduit par un retour réflexif du mouvement de l'aiguille de l'économètre. Nous avons fait le choix, dans ces cas particuliers, de ne pas les distinguer.

³⁹ Les sensations de conduite et interaction avec les autres usagers ne sont pas traitées dans le cadre de ce manuscrit.

Le « **Contexte situationnel** » nous permet de situer le type du discours (général ou non) et le contexte dans lequel l'action prend place.

Les « **Actions** » regroupent toutes les actions mises en place au cours de la situation présentée ou les modes de gestion de l'autonomie. Se retrouve également dans cette colonne le *coping* actif ayant pris place au cours de l'expérience vécue.

Les « **Réflexions, interprétations, intentions** » renvoient au domaine des évaluations, préoccupations, décisions, pensées, tel qu'il prend place au cours de l'activité. Nous y avons également regroupé les verbalisations, commentaires, pouvant accompagner ou expliciter les actions mises en œuvre.

Les « **Perceptions sensorielles** » regroupent les différentes modalités de prises d'informations visuelles, auditives, kinesthésiques ou autres pouvant prendre place au cours des événements relatés.

Les « **Affects, émotions, coping** » renvoient aux verbalisations émotionnelles, aux ressentis présents dans la situation ainsi que le *coping* émotionnel ayant pu être mis en place par la personne interrogée.

Toutes les verbalisations n'ayant pas de rapport pertinent avec l'objet de notre étude ont été regroupées dans la colonne « **Autres** ».

A l'inverse de la phase 1, nous avons cette fois-ci opté pour un codage s'établissant directement à l'intérieur de l'entretien. Chacune de ces catégories d'analyse a été placée à la fin des verbatim correspondant (cf. Tableau 11).

Le codage a fait l'objet d'une discussion entre deux chercheurs qui ont conjointement identifié les catégories et œuvré à leur définition. Les données ont ensuite fait l'objet d'un double codage avec un troisième chercheur. L'accord inter-juge nous a ensuite permis de nous assurer de la validité du codage.

Accord inter-juge

L'accord entre les codeurs a été calculé sur l'un des 27 entretiens d'autoconfrontation. Les juges sont tombés d'accord dans 85,9% des cas (146 sur 170). Ces résultats ont permis de confirmer la validité du codage. Par la suite, un seul chercheur a poursuivi le codage.

Tableau 11 : Extrait d'analyses catégorielles d'un entretien d'autoconfrontation

<p>Verbalisation simultanée n°3 à 18min « euh :: ce qui me surprend c'est que quand je lâche l'accélérateur, sans freiner, j'ai quand même la sensation de freinage ; type freinage frein moteur quoi. » 18min17</p>			
		18min17	1. Intervieweur: Donc là, le, le freinage.
			2. L : Euh :: ouais. C'est :: c'est quelque chose que j'ai remarqué quasiment tout de suite. (Perception) Là, je parlais juste. Et ça, ça :: <i>quelque chose qui m'a perturbé aussi.</i> (Emotion)
			3. I : Quand tu dis que ça t'a perturbé, ça t'a perturbé comment à ce moment-là?
			4. L : Ben, je me suis demandée si je faisais pas une fausse manip ou s'il y avait pas un problème avec le véhicule quoi. Parce que euh :: enfin, j'avais vraiment la sensation, pas de piler, mais, évidemment pas, mais vraiment de freiner. (Perception) Alors que :: c'est pas ce que j'avais demandé quoi. (Réflexion, pensées)
			5. I : D'accord.
			6. L : Pour moi, j'avais lâché l'accélérateur et je me suis dit, enfin voilà. Je voulais pas aller trop vite, enfin, je sais plus exactement pourquoi. Il se trouve que là, je me suis mise à freiner et je me suis dit : mais pourtant, là, j'appuie pas sur le frein. (Réflexion, pensées) Je sais plus si j'ai regardé à ce moment là où plus tard mais, mais en tout cas, j'ai remarqué que effectivement dès que je lâchais l'accélérateur, l'aiguille qui est là (en pointant l'écran du doigt. I : ouais.), elle descendait et elle allait dans le niveau de charge. (Perception) (I : d'accord). Et je me suis dit : « ah oui, elle fait de la récupération d'énergie ». donc euh :: voilà. C'est :: je pense qu'il faut s'habituer. (Réflexion, pensées)
			7. I : D'accord. Ok. Et quand :: quand tu, quand tu lâchais l'accélérateur et que tu voyais le :: le véhicule freiner, comment tu :: comment tu le ressentais ça ? ce :: ce freinage ?
			8. L : Physiquement, enfin :: ben :: c'était. C'était quand même assez fort. Ben. J'avais l'impression que je :: je :: j'appuyais sur la pédale de frein. (Perception)
			9. I : D'accord.
			10. L : J'avais vraiment cette sensation d'à-coup, en avant. Et euh :: et une fois, enfin, les mêmes sensations que si je freinais. (Perception)
			11. I : D'accord. Ok. Et c'était comment pour toi, là, justement, d'avoir cette sensation de freinage alors que :: comme tu dis, si tu relâchais l'accélérateur, ce n'était pas forcément pour :: freiner mais ::
			12. L : Ben c'était perturbant. (Emotion)
			13. I : Perturbant.
			14. L : Parce que :: il y avait une incohérence entre ce que je ressentais et ce que je demandais au véhicule. Je lui demandais pas de freiner, je lui demandais juste d'accélérer moins. Et euh :: <i>et oui, perturbant.</i> (Emotion)
			15. I : Très bien. Perturbant.
			16. L : Ouais.
			17. I : Est ce qu'il y a autre chose que tu :: que tu aimerais rajouter par rapport à :: à ce freinage ?
			18. L : Quand j'ai compris que :: que le, que je récupérais de l'énergie.
			19. I : Oui ?
			20. L : Je me suis dit : ah ben finalement, c'est une bonne chose. Ça me permettra de :: d'augmenter l'autonomie du véhicule ». Mais je me suis demandé si c'était vraiment efficace. (Réflexion)
			21. I : D'accord. Tu t'es demandé si c'était vraiment efficace ?
			22. L : Hmm. Et ce que :: est-ce qu'on récupérait vraiment beaucoup d'énergie avec ce truc là ou pas ?
			23. I : D'accord. Ok. Et, justement, une fois que tu as compris que c'était :: un freinage qui, qui récupérait de l'énergie, est ce que tu regardais, ou pas, ta jauge de batterie, ou le nombre de km restants ? sur tes tra /
			24. L : Aussi.
			25. I : Enfin, sur ce trajet là ou pas ?
			26. L : Je l'ai regardée plusieurs fois, ouais. (Perception) De toute façon, je me suis dit que c'était certainement pas. Déjà, j'étais au max. (I : ouais). Donc je me suis dit que même si je récupérais de l'énergie, j'allais pas le voir. (I : d'accord). (Réflexion, pensées) J'ai regardé quand même au niveau de, de l'autonomie (montre le nb de km restants sur l'odb). Il est juste là. On le voit pas mais :: et euh :: je ne sais pas si ça a bougé ou pas :: (Perception)

b) Reconstruction du flux d'expérience de deux sujets

Le cas de Lucie : utilisation des artefacts de la gestion de l'autonomie

Sur la base des entretiens d'autoconfrontation, nous avons reconstruit le flux d'expérience de l'utilisation des instruments de la gestion de l'autonomie d'un de nos neuf conducteurs, Lucie, anticipatrice modérée.

Cette conductrice a été sélectionnée sur la base de ses verbalisations, riches en description et suffisamment détaillées pour nous permettre de procéder à cet exercice.

Dans un premier temps, nous avons reconstruit l'historique de chaque trajet. Cet historique (cf. extrait en Annexe 10) reconstitue le déroulement temporel des trajets parcourus et s'établit sur la base des catégories d'analyses construites en phase 1.

Sur la base de ce premier flux d'expérience, nous avons ensuite centré notre analyse sur l'utilisation des artefacts (cf. extrait Annexe 11) et son historique que nous développerons ultérieurement.

Nous avons identifié :

- la nature des verbalisations permettant de distinguer le discours situé d'un discours plus généralisé ;
- le type d'information : les prises d'information, les réflexions, affects, décision concernant le trajet, l'évaluation de l'autonomie et les prises de décision ;
- l'enchaînement des focalisations effectuées en situation de conduite, selon le contexte ;
- l'usage des instruments mis en place dans la gestion de l'autonomie du VE.

Au-delà de ses informations, la reconstruction de ce flux nous a permis d'identifier :

- la nature des médiations susceptibles de prendre place ;
- les instrumentations ou instrumentalisation ;
- les instruments à l'origine de la genèse ou l'adaptation de schèmes ;
- la finalité de l'activité dans laquelle se situait la conductrice.

Le cas d'Omar : situation de conduite en limite d'autonomie

La même procédure que celle appliquée précédemment a été mise en place pour la reconstruction du flux d'expérience d'une situation de conduite en limite d'autonomie. Cette situation a été vécue par un des conducteurs appartenant au style des réapprovisionneurs tardifs : Omar.

Dans un premier temps, nous avons reconstruit l'historique du trajet concerné. Cet historique (cf. extrait en Annexe 12) reconstitue le déroulement temporel de l'itinéraire parcouru et s'établit sur la base des catégories d'analyses construites en phase 1 (cf. IV.C.b). Cette reconstruction a permis d'obtenir l'historique de l'usage fait des artefacts et l'identification des verbalisations obtenues sur chacun d'eux en situation de conduite.

Nous avons identifié :

- la nature des verbalisations : prise d'information, processus de découverte, réflexions ;

- l'enchaînement des focalisations effectuées en situation de conduite, selon le contexte ;
- l'usage des instruments mis en place dans la gestion de cette situation de conduite en limite d'autonomie ;
- les affects ayant pris place au cours de la situation.

Au-delà de ses informations, la reconstruction du flux d'expérience d'Omar nous a permis d'établir un récit projectif que nous allons décrire dans la partie suivante.

Construction de récits réduits

Les entretiens d'autoconfrontation fournissant des données riches, des récits réduits ont été élaborés (cf. Annexe 13) pour chacun des conducteurs, reprenant de manière synthétique les informations relatives à une journée d'utilisation.

Ce récit réduit, présenté sous la forme d'un tableau, regroupe des informations relatives aux instruments de la gestion de l'autonomie, les fonctionnalités pouvant l'impacter et des données relatives à l'autonomie du véhiculé électrique, la charge mais aussi d'autres caractéristiques.

Ils constituent des guides permettant de se repérer plus facilement dans la masse des informations obtenues en :

- reconstruisant de manière sommaire le flux d'expérience du conducteur ;
- favorisant la comparaison entre les différents conducteurs et styles concernant des fonctionnalités précises.

III. Résultats

Nous présenterons les résultats liés aux pratiques de rechargement et aux types de trajets réalisés avec le VE. Ces résultats répondent à notre deuxième question de recherche portant sur la gestion de l'autonomie du VE.

Nous discuterons le rapport au risque de panne en soulignant les pratiques et vécus des conducteurs au travers, notamment, de la mise en perspective du style de gestion de l'autonomie et d'un récapitulatif du vécu émotionnel rencontré par les conducteurs.

Nous répondrons ensuite à la troisième question de recherche portant sur les instruments de gestion de l'autonomie au travers de l'étude des usages réalisés.

A. Pratiques de recharge, trajets réalisés et risques pris

Les pratiques de rechargement adoptées par les conducteurs ont pu être identifiées sur la base des carnets de bord et des entretiens d'autoconfrontation.

1. Pratiques de recharge

a) Des rechargements fréquents

Des recharges réalisées en semaine

Durant les deux semaines de prêts, **109 recharges** ont été effectuées (cf. Tableau 12). Seuls **11 %** des recharges ont eu lieu le week-end (soit 12 sur 109) contre **89% en semaine** (soit 97 sur 109). Pour deux tiers des sujets, ces recharges sont presque quotidiennes.

Ce nombre de recharge plus élevé en semaine s'explique par le nombre de trajets parcourus. Ceux-ci sont plus nombreux en semaine : ils représentent 77,6% des trajets parcourus (197 sur 254) contre seulement 22,4% effectués le week-end (57 sur 254).

Tableau 12. Nombre de charges effectuées par sujet durant les deux semaines de prêt

Sujets	Styles	Nb de charges effectuées en sem 1	Nb de charges effectuées le w-e 1	Nb de charges effectuées en sem 2	Nb de charges effectuées le w-e 2	Charges totales	Total
Jules	Anticipateurs	6	2	6	1	15	49
David		3	1	6	0	10	
Charles		10	1	11	2	24	
Lucie	Anticipateurs modérés	4	0	3	0	7	12
Pierre		3	0	1	1	5	
Adolie	Réactifs au signal	5	0	4	1	10	15
Arnaud		3	0	2	0	5	
Sébastien	Réapprovisionneurs tardifs	9	1	10	0	20	33
Omar		4	1	7	1	13	
Total		47	6	50	6	109	

Les conducteurs ayant effectué le moins de rechargement sont un anticipateur modéré (Pierre) et un réactif au signal (Arnaud) pour lesquels on comptabilise cinq rechargements. Ce faible chiffre s'explique par la volonté d'approfondir leur connaissance du VE en cherchant à étalonner leur jauge de batterie au regard de leurs conduites et de leurs trajets. Le faible nombre de rechargement du second anticipateur modéré (Lucie) s'explique par le positionnement de sa prise électrique qui ne permettait pas un branchement du VE.

A l'inverse, les conducteurs ayant effectués le plus de recharges sont un anticipateur (Charles) et un réapprovisionneur tardif (Sébastien). Ce chiffre s'explique par la pratique d'une recharge supplémentaire à domicile en raison du kilométrage⁴⁰ séparant leur domicile du lieu de travail⁴¹. Ces recharges supplémentaires s'effectuent de nuit et sont complètes pour l'anticipateur. Désireux de ne pas laisser le VE branché toute une nuit en raison d'un échauffement du boîtier de rechargement et ayant identifié sa consommation moyenne sur un trajet, le réapprovisionneur tardif a opté pour des charges partielles de deux heures.

Les conducteurs rechargeant le VE à domicile les week-ends sont au nombre de sept (3 A, 1 AM, 1 RÉS et 2T⁴²).

Des recharges davantage réalisées sur le lieu de travail

Tous les conducteurs ont mis en place un comportement de rechargement qui tend à privilégier le rechargement sur le lieu de travail (cf. Tableau 13). Ces recharges sont quasi **quotidiennes et complètes**. Ainsi, **64,2%** des rechargements (soit 70 sur 109) ont été effectués **sur le lieu de travail** contre **35,8% à domicile** (soit 39 sur 109). Les recharges effectuées à domicile sont également complètes à l'exception du réapprovisionneur tardif, Sébastien, pour lesquelles celles-ci sont des charges partielles d'une durée moyenne de deux heures.

La fréquence des rechargements effectués sur le lieu de travail peut s'expliquer par le fait que les conducteurs, tous employés d'un constructeur automobile, avaient la possibilité de recharger sur place. Cette possibilité peut s'apparenter à un biais dans notre étude.

En semaine, les **recharges à domicile** se font de manière **systématique pour deux conducteurs** (un anticipateur et 1 réapprovisionneur tardif) en raison du kilométrage qu'il leur faut parcourir entre leur domicile et leur lieu de travail⁴³. Pour les autres, elles n'interviennent que **punctuellement**, principalement les **week-ends**. Seuls deux conducteurs (1 anticipateur modéré⁴⁴ et 1 réactif au signal) ont effectué des rechargements exclusivement sur le lieu de travail sans que cela n'impacte leurs déplacements.

⁴⁰ Ces deux conducteurs possèdent le kilométrage le plus long à parcourir de tous les sujet, soit une quarantaine de kilomètres pour l'anticipateur et une soixantaine pour le réapprovisionneur tardif.

⁴¹ Pour le réapprovisionneur tardif, un trajet domicile – travail correspondait en moyenne à une consommation de 60% de sa jauge d'autonomie. Sans cette recharge supplémentaire, le trajet retour ne pouvait s'effectuer.

⁴² Afin de simplifier les références aux différents style de gestion de l'autonomie, nous avons opté pour le code suivant : Anticipateur = A ; Anticipateur modéré = AM, Réactif au signal = RÉS ; Réapprovisionneur tardif = T.

⁴³ Il leur faut recharger le VE deux fois par jour.

⁴⁴ Pour cette AM, ce comportement s'explique par le positionnement problématique de sa prise électrique

Tableau 13. Nombre de charges effectuées par sujet selon les lieux de rechargement utilisés

Sujets	Styles	Charges effectuées au travail en sem 1	Charges effectuées au travail en sem 2	Charges effectuées à domicile en sem 1	Charges effectuées à domicile en sem 2	Charges totales
Jules	Anticipateurs	4	4	4	3	15
David		3	6	1	0	10
Charles		6	6	6	6	24
Lucie	Anticipateurs modérés	4	3	0	0	7
Pierre		3	1	0	1	5
Adolie	Réactifs au signal	3	4	2	1	10
Arnaud		3	2	0	0	5
Sébastien	Réapprovisionnement tardifs	4	5	6	5	20
Omar		4	5	1	3	13
Total		34	36	20	19	109

Il est difficile de se prononcer quant à l'impact réel des styles sur les pratiques de rechargement, la taille de notre échantillon ne nous permettant pas de remplir les conditions de validité statistique requises. Cependant, on observe des disparités importantes, et ce à l'intérieur d'un même style.

Les temps de rechargement des véhicules électriques ne sont pas apparus comme problématiques au cours des deux semaines de prêt. Systématiquement mis à recharger dès leur arrivée sur le lieu de travail, les conducteurs récupéraient le VE en fin de journée avec une autonomie maximale.

Aucun rechargement n'a été effectué **sur une borne publique** en raison d'une infrastructure inexistante ou peu pratique. Lorsque cette recharge était possible, la crainte d'un débranchement ou vol du câble de rechargement a entraîné l'abandon de cette idée (comme ce fut le cas pour Adolie, Charles et David).

Pratiques de recharge et rapport au risque de panne

Si les rechargements des VE s'effectuent de manière quotidienne, on observe une **évolution des rechargements lorsque les conducteurs deviennent confiants à l'égard de leur autonomie**. Les conducteurs augmentent leur niveau de consommation du véhicule et descendent plus bas dans leur niveau de jauge.

Cette évolution se traduit par :

- la réalisation de trajets effectués sans recharge préalable pour six conducteurs (1 A, 2 AM⁴⁵, 2 RÉS et T) ;

⁴⁵Pour l'un des anticipateurs modérés, ce comportement s'explique par positionnement problématique de sa prise électrique.

- la réalisation de détours imprévus (détours pour une course) sur l’itinéraire initial qui sont réalisés au regard du niveau de la consommation du VE pour trois conducteurs (2 AM et 1 T) ;
- la mise en place de comportement de tests d’autonomie (1 AM et 1 RÉS) et la conduite en situation de limite d’autonomie (T).

Si cette évolution ne s’observe pas quantitativement en termes de recharge, elle apparaît lorsque l’on s’intéresse au niveau d’autonomie le plus bas⁴⁶ auxquels se sont retrouvés les conducteurs comme le montre le tableau présenté ci-dessous (Tableau 14). Issus du recueil de données vidéo et des journaux de bord, ces chiffres indiquent le niveau d’autonomie le plus bas pour la première et seconde semaine de prêt.

Tableau 14. Niveau d’autonomie le plus bas affiché

Style	Sujet	Niveau d’autonomie le plus bas en semaine 1	Niveau d’autonomie le plus bas en semaine 2
Anticipateur	Jules	25 %	30 %
	David	25 %	40 %
	Charles	25 %	60 %
Anticipateur modéré	Lucie	50 %	/
	Pierre	60 %	5 %
Réactif au signal	Adolie	40 %	40 %
	Arnaud	5 %	1 %
Réapprovisionneur tardif	Sébastien	10 %	5 %
	Omar	1 %	5 %

Sans surprise, les styles réactifs et tardifs sont ceux pour lesquels on observe le niveau d’autonomie le plus bas. Ces niveaux sont liés aux situations de conduite en limite d’autonomie. L’autonomie relativement faible d’un des anticipateurs modérés (Pierre) et d’un des réactifs au signal (Arnaud) s’explique par la pratique d’un test planifié de conduite en limite d’autonomie.

A l’inverse les styles les plus anticipateurs possèdent les niveaux d’autonomie les plus élevés, avec toutefois une différence notable. Trois anticipateurs (Jules, David et Charles) se sont retrouvés avec des autonomies estimées à environ 25%. Ces chiffres s’expliquent par la réalisation de longs trajets, pour lesquels l’itinéraire a été planifié (à l’exception de l’un d’eux, Charles, pour qui ce niveau d’autonomie résulte d’un détour effectué sur son trajet).

Il semble que l’influence des styles se retrouve au niveau de la consommation de l’autonomie du VE et au risque pris. **Les styles plus réactifs et tardifs sont plus enclins à conduire le VE avec une autonomie basse.**

b) Evolution de l’évaluation de la recharge

Les VE se rechargent actuellement par un branchement sur prise secteur. Si le désagrément d’un réapprovisionnement dans une station-service est ainsi évité, on observe une évolution des rapports affectifs des conducteurs face au système.

⁴⁶ La jauge de batterie de la Peugeot ion n’étant pas graduée en pourcentage contrairement aux deux autres véhicules. Le pourcentage présenté pour ces conducteurs correspond à une estimation.

Dans un premier temps, la praticité des actions à mener quant à la procédure de rechargement a été plébiscitée :

« *La charge, c'est assez aisé. Brancher deux prises. Il n'y a pas de difficulté.* » Pierre, anticipateur modéré

Dans un second temps, la procédure de rechargement est perçue comme pénible. Parmi ces contraintes sont mises en avant :

- le **manque de rangement spécifique dédié au câble de rechargement**. Aucun compartiment spécifique n'est dédié à son rangement dans l'habitacle du VE. Les conducteurs sont donc contraints de le ranger dans le coffre ou dans l'habitacle au risque qu'il y ait un ballotement. Ajouté à cela, le fait qu'il soit déposé à même le sol constitue un inconvénient supplémentaire : potentiellement sale, poussiéreux, il est alors porteur de nuisances supplémentaires au sein de l'habitacle ;
- la **longueur du câble**, perçue comme non suffisante, et qui oblige le conducteur à effectuer un déplacement supplémentaire de manière à pouvoir brancher le VE : « *c'est une contrainte et c'est un peu :: c'est un peu dommage parce que c'est en partie lié pour moi à la longueur de ce câble [...] pour deux mètres de câble c'est un peu une galère. Je perds du temps:: le matin, il faut aussi débrancher le câble [...] ici, à la maison. Pour moi, j'ai l'impression d'avoir une voiture avec une laisse [...] C'est tous les jours: le matin, midi, soir. [...] là, c'est permanent. C'est ça qui:: qui:: c'est pour ça que je faisais allusion à une laisse* » Charles, anticipateur ;
- la **procédure de rechargement** d'un VE qui ne permet pas toujours au conducteur d'observer, sur les boîtiers, les signaux lumineux indiquant le bon déroulement de la charge ou sa défaillance.

Ces désagréments amoindrissent la praticité, simplicité et agréabilité du système de rechargement.

On relève des sensations d'inconfort quant à la possibilité de recharger le VE sur une place de parking non personnelle nécessitant l'autorisation du propriétaire (1 A et 1 AM) ou chez des amis (1 T). Ce comportement est perçu par Sébastien, réapprovisionneur tardif, comme pas « *très urbain* » :

« *Sébastien : je parlais du w-e que j'allais passer chez des amis, le samedi [...] si on y allait avec cette voiture-là, il y avait deux choses qui me rebutaient, c'était. Enfin qui m'obligeait à ne pas le prendre, c'était l'autoroute (I : Ouais). Mais là, j'aurais changé éventuellement. Il y avait une route sans autoroute. Et j'aurais pas pris l'autoroute. J'aurais pris la voiture mais l'autoroute. Et la deuxième chose, c'est comme il y a 75km pour y aller. (I : Hmm). Je n'aurais pas pu refaire l'aller-retour. Euh :: Parce que je n'allais pas arriver chez mes amis en disant : « ah, il faut que tu me branches. Faut que tu me redonnes 75 kilomètres dans la voiture pour :: » [...]*

Intervieweur : Et tu savais déjà, là, sur le trajet, qu'il y avait 75 kilomètres à faire ?

S : Oui. Je connais bien. Et on en parlé, et je me suis dit : on ne va pas y aller. Le nombre de place, j'y ai même pas pensé au nombre de places. C'était vraiment, je dois prendre l'autoroute. C'était la première chose. (I : oui). Qu'est ce qu'il va se passer si je prends l'autoroute avec ce genre de voiture ? (I : ouais). Mais de toute façon, je me serais interdit de le prendre. Déjà, à 90, j'estime que dans certaines situations, bretelles d'accès, c'est limite pour moi. (I : Ouais). Euh :: et :: la deuxième chose, c'est l'autonomie. J'aurais pas fait l'aller-retour sans recharger chez les amis.

[...]

S : Pour, si je vais les voir, je ne leur demande pas de, de me faire le plein de ma voiture pour revenir. (I : oui). C'est :: Batterie-essence, c'est à ma charge. Il faut bien que je me débrouille.

I : c'est à ta charge.

S : Même si ça ne coûte pas grand-chose apparemment, il est pas question. Ou alors, il faut un système adapté. Ou une borne éventuellement à côté de chez eux. (I : d'accord). Ce qui veut dire qu'il faut que j'aille chez eux. On dépose la famille, on va à la borne, on laisse la voiture. Et il faut rester le temps nécessaire chez tes amis. S'il te faut 8h et que t'es invité que pour le midi, c'est un peu gênant. »

2. Les trajets réalisés ou évités avec le VE

Les itinéraires parcourus par les conducteurs ont pu être identifiés sur la base des carnets de bord et au travers des entretiens d'autoconfrontation.

Durant les deux semaines de prêts, **254 trajets** ont été effectués (la comptabilisation des trajets s'est effectuée de la manière suivante : un trajet renvoie à un parcours effectué. De ce fait, un aller-retour a été comptabilisé comme 2 trajets.)

a) Fréquence et répartition des trajets

Les conducteurs, tous styles confondus, ont principalement effectué des trajets pendulaires (aller-retour domicile-travail), soit 66,9% des trajets (170 sur 254), pour lesquels la distance est connue et non problématique. Les 33% restants (soit 84 sur 254) renvoient à d'autres types de déplacements tels que la réalisation de courses, promenades ou autres (tour de démonstration du véhicule, par exemple). Environ un tiers des trajets ne constituent pas des trajets pendulaires (domicile – travail), ce qui n'est pas négligeable.

Le nombre de trajets effectués lors de la première semaine de prêt est, à quelques exceptions près, quasi identique au nombre de trajets effectués lors de la seconde semaine (cf. Tableau 15).

Tableau 15. Répartition des différents types de trajets parcourus

Sujet	Style	Types de trajets parcourus				Nb total de trajets parcourus	Nb total de trajets parcourus par style
		Trajets domicile - travail		Autres types de trajets			
		Sem 1	Sem 2	Sem 1	Sem 2		
Jules	Anticipateurs	9	11	4	8	32	90
David		10	12	5	4	31	
Charles		7	10	6	4	27	
Lucie	Anticipateurs modérés	9	7	5	9	30	56
Pierre		9	9	3	5	26	
Adolie	Réactifs au signal	9	9	6	10	34	58
Arnaud		9	9	4	2	24	
Sébastien	Réapprovisionneurs tardifs	9	11	2	0	22	50
Omar		9	12	5	2	28	
Total		80	90	40	44		
Total		170		84			
Total		254					

En ce qui concerne les conducteurs ayant effectués davantage de trajets pendulaires (domicile – travail), ce chiffre s'explique par les déplacements requis par leur activité professionnelle sur d'autres sites que leur lieu de travail habituel.

b) Les différents types de trajets

Sur les 254 trajets réalisés par les conducteurs au cours des deux semaines de prêts, **93,3%** d'entre eux (soit 237 sur 254) constituent **des trajets non problématiques**, pour lesquels les conducteurs ne ressentent ni incertitude ni risque (cf. Tableau 16). Ces trajets sont à la fois constitués de trajets pendulaires, d'autres types d'itinéraires (courses, promenades, détours imprévus).

Les trajets non problématiques correspondent aux trajets pour lesquels il n’y a pas d’enjeu lié à l’autonomie. Les trajets incertains ont été identifiés sur la base des verbalisations des sujets exprimant des doutes et de l’incertitude sur les capacités du VE à effectuer le parcours envisagé. Les détours imprévus correspondent à la réalisation de trajets non prévus sur l’itinéraire initial.

Tableau 16. Récapitulatif des différents types de trajets parcourus au cours des deux semaines de prêts

Sujet	Style	Types de trajets parcourus				Situation de conduite en limite d'autonomie					
		Trajets non problématiques		Trajets incertains et planifiés		Trajets renoncés au profit du VT		Détours imprévus		Situation de conduite en limite d'autonomie	
		Sem 1	Sem 2	Sem 1	Sem 2	Sem 1	Sem 2	Sem 1	Sem 2	Sem 1	Sem 2
Jules	Anticipateurs	13	15	1	1		2				
David		13	16	1			1				
Charles		12	11		2	1					
Lucie	Anticipateurs modérés	14	16	1	2			1	1		
Pierre		12	13						1		1
Adolie	Réactifs au signal	15	19								
Arnaud		12	10							1	1
Sébastien	Réapprovisionneurs tardifs	10	10	1		1				1	1
Omar		12	13		1			1		1	1
Total par semaine		111	123	4	6	2	3	2	2	3	4
Total		237		10		5		4		7	

Nous allons maintenant revenir sur chacun de ces types de trajets.

Les trajets incertains planifiés

Dix trajets (soit 3,94%) **ont été planifiés par cinq conducteurs** (2 A, 1 AM et 2T). Leur planification a été effectuée pour des itinéraires perçus comme problématiques ou pour lesquels il existe une part d’incertitude du point de vue du conducteur.

Face à cette incertitude, l’un des principaux moyens pour remédier à cette situation est d’anticiper ses besoins futurs ou de se représenter l’état de l’évolution future de son autonomie en fonction des trajets à effectuer.

Trois types d’anticipation ont été relevées (Tableau 17) :

- **l’évaluation du kilométrage à parcourir au regard de l’autonomie.** Cette action permet au conducteur d’anticiper son besoin en autonomie comparativement à l’autonomie de VE conduit. Une fois la vérification effectuée, il lui est alors possible de se projeter quant à sa consommation et la faisabilité du trajet ;
- **la planification du rechargement ou la vérification d’une possibilité de rechargement à destination**⁴⁷ : Le conducteur s’assure de cette façon de posséder une autonomie optimale visant à lui garantir le parcours de son itinéraire sans craindre une limite d’autonomie ou de s’assurer un retour optimal.

⁴⁷ Bien que la vérification d’une possibilité de rechargement à destination ait été effectuée, elle n’a pas été mise en place.

- **La planification de l'itinéraire à emprunter.** Allant au-delà de la simple vérification du kilométrage, le conducteur cherche à identifier de façon précise les caractéristiques de l'itinéraire à parcourir.

Tableau 17. Catégorisation des types de planification effectuée selon les conducteurs concernés

Sujet	Style	Type de planification
Jules	Anticipateur	Vérification d'une possibilité de rechargement à destination Planification de l'itinéraire à emprunter
Charles	Anticipateur	Planification du rechargement Vérification d'une possibilité de rechargement à destination
Lucie	Anticipateur modéré	Vérification d'une possibilité de rechargement à destination
Sébastien	Réapprovisionneur tardif	Vérification du kilométrage à parcourir
Omar		Planification de l'itinéraire à emprunter

Nous allons maintenant illustrer, par un exemple, le dernier type de planification effectué.

La planification de l'itinéraire à emprunter

Ce type de planification a été mis en place par deux conducteurs (1 A, 1 T).

L'extrait d'entretien présenté correspond à un entretien d'autoconfrontation mené avec **Omar, réapprovisionneur tardif** sur Peugeot Ion. Le trajet dont il est question a été réalisé lors de la deuxième semaine de prêt, au cours de son neuvième jour de prêt. Nous allons développer ce cas intéressant qui montre que les conducteurs tardifs peuvent aussi anticiper leurs besoins. Cette planification intervient suite à sa première expérience de conduite en limite d'autonomie au cours de laquelle il a pu éprouver un certain stress sur lequel on reviendra par la suite.

Devant effectuer un trajet d'une centaine de kilomètres, lors de sa seconde semaine de prêt, la faisabilité de ce parcours au regard de l'autonomie du VE est incertaine. Sa réflexion débute lors d'un trajet domicile – travail au lendemain de sa première situation de limite d'autonomie. Au cours d'une verbalisation instantanée, il esquisse une planification visant à identifier le point de départ stratégique lui permettant d'effectuer un gain kilométrique:

« J'ai le projet là, dans la semaine, un soir, de passer dans l'E. Et euh :: notamment, ce matin, j'étais en train de calculer comment j'allais me débrouiller, si, éventuellement, je prenais le véhicule électrique. Et essayer de partir, en l'occurrence, directement du T. pour essayer de gagner quelques dizaines de kilomètres euh :: euh on va dire capital pour le retour, pour rentrer chez moi. Le trajet faisant au global une centaine de kilomètres quoi. Donc, on verra déjà si le véhicule arrive à reprendre une décharge, une recharge correcte. Sinon ce sera, on va repartir sur des solutions plus classiques. »

Ayant préalablement effectué une vérification du nombre de kilomètres à parcourir sur un site internet, le kilométrage autorisé par le VE est source d'interrogations et d'incertitudes. Le conducteur passe en revue ses options en cherchant à déterminer d'autres points de dépôts ou l'utilisation d'un de ses véhicules personnels comme il nous l'explique au cours de son second entretien d'autoconfrontation :

« Enfin je savais que dans la semaine, il fallait que j'ai, que j'aie dans l'E. donc euh. La première chose, c'est de savoir, c'est : est-ce que le véhicule peut y aller ? Sinon, est ce que je dois prendre un de mes véhicules ? [...] enfin, je souhaitais quand même essayer de, de, d'aller, de prendre ce véhicule là (VE) pour, pour faire le trajet. Euh une autre solution, euh :: c'est, alors, j'avais la possibilité d'y aller un soir, soit d'y aller le week-end. (I : ouais). La première des

solutions, je me suis dit, en y allant le week-end, en partant de chez moi, je, j'avais pas de quoi faire l'aller-retour. [...] ça faisait 130 kilomètres, enfin pas de quoi. Oui, ça faisait 130 km, ça, j'aurais pas tenté en fait de :: cette distance-là. Même si c'est un :: enfin, le :: l'autonomie donnée par le constructeur hein qui déclare 130 ou 150 kilomètres. (I : oui). Euh :: Et si, je suis pas sûr de moi, je ne serais pas parti avec cet engin, avec, sur cette distance avec le véhicule donc le, la solution, c'était de soit je prends un de mes véhicules et dans ce cas-là, je fais le trajet comme un, comme un, comme n'importe quel autre trajet auparavant. Soit j'envisage de partir, de prendre le véhicule électrique. »

En effectuant cette anticipation, tout en se centrant sur l'utilisation du VE, le conducteur évalue mentalement les conséquences possibles de son utilisation. Il cherche à identifier ses possibilités lui permettant de satisfaire son objectif visé:

« Par contre, là, il faut que je trouve une solution euh :: qui permettait de faire l'aller-retour. Donc la seule solution, c'était de partir directement du T. le soir. (I : d'accord). Et là, c'est, j'essaye de voir si, même en roulant, en choisissant cette solution-là, si ça reste envisageable ou si c'est euh, si c'est pas un petit peu utopique. Enfin, et, et, et j'essaye, alors ce matin-là et les deux jours qui suivent, et j'essaye de bien vérifier quand même les distances. Ne pas les estimer de manière trop grossière. Enfin, j'essayais quand même de :: d'assurer le maximum de chances de mon côté quoi »

La planification se précise au travers de l'utilisation de sites internet permettant de tester de façon théorique plusieurs configurations d'itinéraires possibles pour s'assurer «un maximum de chances sur ce trajet-là » :

«Omar : alors je sais plus si c'est, si c'est avant ou après mais oui, je l'ai fait avec des outils de type via Michelin ou Mappy qui permettent de calculer un itinéraire. (I : hmm). En l'occurrence, euh :: j'ai même modifié l'itinéraire proposé pour essayer de gagner en kilométrage. (I : d'accord). Euh :: et, et clairement je me suis appuyé là-dessus pour savoir si j'envisageais le trajet avec ce véhicule là ou pas.

[...]

O : ben j'avais dû regarder, alors. Euh j'avais, oui, j'avais dû regarder, si. Pendant le week-end, je pense que j'avais du regarder si la distance (I : d'accord), euh :: par rapport à la destination parce que, essayer déjà d'avoir une première estimation, oui. Forcément, je m'étais fait la réflexion que je ne pouvais pas partir du, de mon domicile. (I : d'accord). Après, j'avais pas encore étudié en détail les autres possibilités.

I : O.K. Quand, quand tu dis que tu as modifié l'itinéraire qui :: t'étais présenté pour gagner en, en autonomie, co, comment tu l'as modifié cet itinéraire ?

O. : Alors par défaut, en général, c'est l'itinéraire le plus rapide. (I : ouais). Euh :: là, ce que j'ai fait, alors j'ai pas suivi, j'ai pas suivi les suggestions proposées par le site, itinéraire le plus court. C'est plutôt que j'ai euh :: la latitude de déplacer des points sur la carte, des points de passage sur la carte. Donc, ça, c'est ce que j'ai fait. Ce qui m'a permis de gagner, quand même, pas loin de 10 kilomètres. Donc (I : d'accord), en l'occurrence, c'était énorme.

I : d'accord. Et, justement, là, en modifiant l'itinéraire, est ce que c'était pour changer les types de routes que tu allais emprunter :: enfin/

O. : plutôt la distance, la distance globale, pour le trajet. La distance globale et euh :: j'ai, je pense que j'ai aussi intégré le :: le type de routes, notamment, ce qui était proposé, c'était des voies, c'était plutôt des voies rapides. (I : ouais). Et là, pareil, je : j'envisageais éventuellement d'avoir une, enfin, c'était pas éventuellement. J'envisageais d'avoir, dès le départ, euh :: une conduite éco. Donc je savais déjà que j'allais pas être :: forcément très rapide par rapport à un trafic qui lui aurait pu être sur voie rapide.»

Le conducteur s'appuie sur la connaissance et son estimation personnelle de l'autonomie du véhicule électrique pour se projeter dans cette situation de conduite. Il choisit l'adoption de l'éco-conduite pour augmenter sa marge de manœuvre :

« Intervieweur : d'accord. OK. À, à un moment donné, tu as, tu as dit effectivement que tu as eu tout un tas de réflexion. Et tu disais : « je, j'essaye de voir, j'essaye de voir si ça reste envisageable ou pas ». Co, comment tu essayais de voir si ça restait envisageable ou pas à ce moment-là ?

Omar: Ben toujours pareil. Je me base à peu près sur une centaine de kilomètres de, on va dire, sûrs de l'autonomie du véhicule. Euh :: avec le, le :: le type de conduite que j'ai au quotidien. (I : hmm). Donc après, c'est :: justement adapter la conduite, ça permet, sans avoir vraiment le, le, l'information quantifiée, ça me permet d'augmenter

mon autonomie. Et puis quand je dis une centaine de kilomètres, je pense même que c'est un petit peu plus. Ça me laisse une certaine marge de manœuvre supplémentaire quoi. »

Cette stratégie anticipative amorcée sur plusieurs jours lui permet d'organiser son trajet tout en résolvant, par anticipation, les difficultés susceptibles d'apparaître. Se projetant, il anticipe les capacités et le niveau approximatif de consommation du VE. Cette anticipation est d'autant plus aisée que ce trajet intervient lors de la seconde semaine de son prêt et suite à une situation de limite d'autonomie. L'expertise développée facilite sa représentation du futur et permet d'aborder le trajet de manière sereine :

« Omar : [...] je pars pour un long trajet. Limite expédition on va dire. (I : ouais). Mais avec quand même un bon degré de confiance sur le fait que je vais pouvoir faire le trajet complet quoi.

[...]

Intervieweur : qu'est ce qui faisait là que, que tu parlais relativement confiant ?

O : Et ben encore une fois, ben le fait que, le, le trajet global doit faire 96 kilomètres, j'ai déjà fait plus de, dans les 110 kilomètres avec le véhicule. (I : hmm). Et euh, quand j'ai fait ce trajet maxi, j'avais pas pris en compte dès le départ le, l'éco-conduite. (I : ouais). Donc euh :: et euh, je suis quand même arrivé même si c'était certainement la fin. Je suis, je suis pas tombé en panne au bord de la route. Donc euh, je, j'estime qu'en faisant attention dès le départ, je peux faire au moins, 120, 120 kilomètres donc euh :: en tout cas beaucoup plus que, que la distance que j'ai à parcourir. »

La planification de ce trajet, « *pari risqué* » pour le conducteur, est ainsi « *soigneusement planifié pour essayer d'éviter de tomber en panne* » et lui permet de partir « *relativement confiant* » et ce d'autant plus que l'éco-conduite, autre stratégie visant à contrôler le niveau de consommation, diminue le risque encouru.

Il est à noter que si ce conducteur effectue ce trajet, cette prise de risque est à relier directement à son style tardif de gestion de l'autonomie : en effet, le conducteur précise au sujet des risques pris sur ce trajet qu'il « *aime ça* ». Un style plus anticipateur aurait préféré délaisser le véhicule électrique au profit d'un véhicule thermique.

Les trajets renoncés au profit du VT

Cinq trajets ont été effectués avec un autre véhicule que le VE au regard de son autonomie insuffisante par quatre conducteurs (3 A et 1 T). Les conducteurs ont opté pour l'utilisation d'un VT (véhicule personnel ou de pool (3 A et 1 T)). Seul l'un d'entre eux (1 A), devant effectuer plusieurs déplacements au cours de sa journée, a opté pour la solution du covoiturage n'ayant pas connaissance du nombre de kilomètres qu'il lui faudrait parcourir.

Devant se rendre à une réunion de travail durant son septième jour de prêt, Charles, anticipateur, s'est interrogé quant à la faisabilité de son trajet au regard de l'autonomie du VE. Il effectue une estimation approximative de la distance à parcourir avant d'envisager la possibilité de recharger le VE sur place : « *Je me suis dit tiens, peut-être qu'on peut recharger là-bas. »*

Partant du principe qu' « *on peut toujours avoir un imprévu quoi. »*, le raisonnement de Charles a été de se « *mettre dans le cadre où je n'ai que cette voiture là (le VE)* ».

Sa première action a été de contacter un de ses collègues afin de savoir s'il lui était possible d'accéder à un parking lui permettant de recharger. Constatant que cette solution n'est pas envisageable, car « *on peut pas rentrer avec la voiture. Donc faut rester sur le parking visiteur* » où il n'y « *a pas de prise* », le conducteur a « *vite laissé tomber* » les démarches à entreprendre car il « *n'avait pas le temps* ».

Il renonce ainsi à l'utilisation du VE et a « *préféré prendre un véhicule de pool et la laisser ici en charge* » au regard d'autres facteurs « *entrés en considération : le temps de la réunion, etc. j'ai aussi remarqué aussi que les petits temps de charge, ça fait pas beaucoup monter* ».

Son désir de ne pas prendre de risque quant à l'utilisation du VE au regard de son autonomie s'explique par le style de gestion de l'autonomie auquel Charles appartient comme on peut le voir dans l'extrait d'autoconfrontation suivant : « *J'ai des collègues qui m'ont dit, t'as qu'à rouler jusqu'à 10 et puis tu verras bien. Mais moi, voilà, je roule pas dans le rouge avec ma voiture, jusqu'à ce que la jauge aille dans le rouge du carburant.* »

Les détours imprévus

Trois conducteurs (2 AM, 1 T) ont effectué des **détours imprévus** (par exemple, détours pour une course) sur l'itinéraire initial qu'ils devaient réaliser. Ces improvisations ne représentent que **1,6% des trajets** que nous avons recensés et sont au nombre de quatre.

Dès le deuxième jour de son prêt, Lucie, anticipateur modérée sur Peugeot Ion, a effectué un détour non prévu sur le trajet retour la conduisant à son domicile. Au cours de son second entretien d'autoconfrontation, suite à l'observation des notes prises sur son journal de bord, elle nous explique que ces déplacements n'étaient initialement pas prévus :

« **Lucie** : (Petits rires). Ouais. Parce qu'en fait euh :: bon, on avait des amis qui venaient à la maison. Et :: c'était pas prévu que ce soit moi qui aille les chercher. (I. : d'accord). C'était pas prévu qu'on aille les chercher d'ailleurs. Et puis ils se sont plantés de gare, je sais pas quoi. Et donc, il a fallu qu'on aille chercher et euh :: et donc mon copain m' appelé en me disant il faut que tu y ailles parce que moi je suis pas rentré. [...] ».

Quand on l'interroge sur d'éventuelles interrogations qu'elle aurait pu avoir au regard de son autonomie, Lucie explique ne pas avoir eu de doute ni d'inquiétude :

« **L** : Alors euh :: je sais pas si je me suis posée la question ou :: mais en tout cas, j'ai euh :: je pense avoir dit à mon copain : « c'est pas un problème :: ». Alors je sais pas si je lui ai dit ou si je l'ai pensé mais **j'étais charge pleine** quand je suis partie. (I : ouais.). La gare, elle est à trois kilomètres de chez nous. Donc oui, y a pas de problème. Je peux faire 10 fois l'aller-retour. Enfin, j'exagère mais :: **je me suis pas dit** : « ça craint, j'ai pas assez de :: (d'autonomie) ». (I : d'accord). Hmm. ».

Les conducteurs s'appuient sur l'autonomie affichée par leur jauge de batterie et sur leur connaissance de l'itinéraire à emprunter pour choisir ou non d'effectuer le détour imprévu. Ces détours imprévus témoignent de la confiance des conducteurs dans l'autonomie du VE qui leur permet d'improviser.

Les trajets de conduite en limite d'autonomie : perception différenciée

On compte **sept situations de conduite en limite d'autonomie** : soit seulement **2,7% des 254 trajets** comptabilisés.

Sur ces sept trajets, **trois** correspondent à des **tests de conduite en limite d'autonomie** effectués par un anticipateur modéré et un réapprovisionneur tardif. Les quatre autres situations de conduite en limite d'autonomie ont été vécues par les réapprovisionneurs tardifs (deux situations pour chacun).

S'il n'est pas étonnant de retrouver dans ces situations des réapprovisionneurs tardifs, il en est de même pour les deux autres conducteurs (AM et RÉS) : les entretiens effectués en phase 1 avaient déjà permis d'identifier la mise en place de comportement de tests de limite d'autonomie par ces styles. Leur comportement plus calculatoire que celui des anticipateurs (qui eux évitent totalement le risque et l'ignorent) quant aux situations de tests serait transféré du VT au VE.

Dans un premier temps, nous développerons les **tests** de limite d'autonomie mis en place par Pierre (AM) et Arnaud (RÉS). Ces **tests** ont été effectués de **manière maîtrisée**. Chacun des conducteurs a choisi le contexte et les paramètres accompagnant cette expérience. La curiosité quant au fonctionnement du véhicule électrique en limite d'autonomie apparaît comme une perspective à explorer. Conscients du risque encouru et de la désagréabilité qu'une situation de panne pourrait entraîner, ils encadrent leur exploration de manière à minimiser le plus possible le risque encouru.

Dans un deuxième temps, nous illustrerons le rapport au risque de panne moins anxieux des réapprovisionneurs tardifs. Pour illustrer ce point, nous présenterons la situation de conduite en limite d'autonomie de Sébastien (T).

Le test d'autonomie de Pierre, anticipateur modéré

L'**anticipateur modéré** sur Think City, Pierre, a effectué un **test de conduite en limite d'autonomie** lors de sa seconde semaine de prêt. Ce test intervient lors de son douzième jour de prêt et est effectué de façon à pouvoir **observer le comportement du véhicule** comme il l'explique au cours de son dernier entretien d'autoconfrontation :

« C'était une manière de tester un petit peu. De voir par rapport au véhicule comment, qu'est ce qu'on pouvait faire. Jusqu'où ça allait sans prendre de risque quoi. Des risques maîtrisés. [...] ben c'était:: de savoir ce qu'on était capable de faire comme kilométrage avec une charge de batterie complète quoi. ».

Il a donc volontairement effectué son test, le samedi matin de son second week-end de prêt, sur un trajet familial invoquant le fait qu'il avait « *confiance dans la jauge* » et la connaissance de sa consommation : « *Je fais les mêmes trajets que les deux derniers jours. J'ai pris 20% à chaque fois donc je vais rentrer sans doute sur les réserves. Pas d'inquiétudes particulières* ».

S'appuyant sur les connaissances développées de la consommation requise sur le parcours à emprunter, il pronostique une arrivée sur la réserve : « *c'est ce que je m'étais fixé* ». Ce test est assimilé à une expérience « *sans prendre de risque* » ou tout du moins un « *risque maîtrisé* ».

Quand on l'interroge sur les prises d'information effectuées, Pierre indique ne pas avoir effectué de coups d'œil plus réguliers que d'habitude sur sa jauge mais qu'il en a « *jeté un quand je suis arrivé à :: à la grande place* » et qu'il a « *vu que c'était bon* ».

Sur les trois trajets effectués, les coups d'œil n'interviennent donc qu'une fois arrivé à destination comme il nous l'explique lors de l'autoconfrontation intervenant après avoir parcouru la deuxième verbalisation effectuée lors de son second itinéraire : « *j'ai fait attention en arrivant pour voir si j'étais pas au-dessus. Si j'avais pas consommé plus quoi. Je jette toujours un coup d'œil quand j'arrive à destination quoi* ».

De même, il déclare ne pas avoir adopté une conduite spécifique : « *non, pas particulièrement. Parce que je n'ai pas adopté une conduite particulière de tout le week-end donc je n'allais pas en faire une obsession sur cette fois-là* ».

De par sa connaissance et la planification du risque pris, aucune inquiétude n'a émergé durant cet itinéraire, toute incertitude ayant été évacuée. Cette tranquillité a permis au conducteur d'effectuer un détour imprévu afin de raccompagner un ami. Confiant dans ses prévisions, aucune conduite particulière ni de surveillance des instruments réflexifs n'ont été mis en place, même lorsqu'il se retrouve avec seulement 5% d'autonomie :

« Non, j'ai pas eu de doutes. Si j'avais eu un doute je me serais raccordé à cet endroit-là. Car j'ai la possibilité de le recharger. Non, je vous dis, j'ai même fais un petit détour, une boucle de cinq kilomètres quand j'ai raccompagné mon ami chercher de l'eau parce qu'il faisait bien chaud pour travailler. »

Aucun doute n'émerge lors de ce détour: « **Pas de doutes.** *J'étais parti pour dire que je pouvais le faire et j'étais convaincu que je pouvais le faire* ».

La confiance dans la jauge associée à sa linéarité observée lors de ses précédents trajets concourent à placer le conducteur dans une situation de limite d'autonomie sereine puisque, comme on a pu le voir, aucune inquiétude n'a émergé au cours de ces trois trajets. On retrouve ce même sentiment dans les tests effectués par Arnaud, réactif au signal.

Le test d'autonomie d'Arnaud, réactif au signal

Le **réactif au signal** sur Peugeot Ion, **Arnaud** a effectué **deux types de tests**.

Le premier test, effectué sur les trois premiers jours du prêt, a consisté à ne pas recharger le VE de façon à observer le kilométrage possible à parcourir au regard de sa conduite sur un cycle de charge complète.

Dès le premier trajet parcouru⁴⁸, le conducteur indique ne pas avoir eu d'hésitation quant à la recharge du véhicule et qu'il « *va consommer et se poser la question quand il restera trois/quatre bâtons (sur la jauge d'autonomie)* ». De même, au lendemain de ce premier trajet, il indique de nouveau ne pas s'être posé la question de recharger et qu'il n'avait « *pas d'appréhension plus que ça* » évaluant une fréquence de rechargement « *à tous les trois jours par rapport au premier aller-retour effectué* ».

Préférant recharger le VE sur son lieu de travail, il se retrouve dans une première situation de conduite en limite d'autonomie au troisième jour de prêt:

*« Quand j'ai été faire les courses, par exemple, il devait rester: **il devait rester 50 kilomètres d'autonomie comme ça. Et je voulais revenir ici pour recharger parce que c'était quand même plus pratique.** Je me suis dit : *il faut faire les courses, il faut que je revienne et je dois mettre le trajet de demain matin en plus dans la réserve. Donc c'est pour ça que je suis arrivé à cinq kilomètres d'autonomie.* »*

Au cours de ce test, aucun inconfort n'a émergé en raison de la proximité de sa destination et de sa connaissance du parcours à effectuer :

« J'étais très proche du T, donc pas de panique [...] pour moi, ça fait partie de la gestion du véhicule de savoir un peu combien il reste, quel genre de route il reste à faire, normal quoi. [...] oui j'ai visualisé ce qu'il me restait à faire. Je sais à peu près, la fin et le début, je sais à peu près combien de kilomètres il me reste à faire ».

⁴⁸ Ce premier trajet correspond à un trajet « travail – domicile ».

A la suite de cette première expérience, il réitère le test de conduite en limite d'autonomie. Ce second test s'apparente, comme il l'écrit dans son journal de bord, à un **« challenge personnel »** visant à faire apparaître une icône spécifique, voyant sous forme d'une tortue orange. Ce test visait donc à **« mieux connaître la voiture »** tout en revêtant un aspect ludique : **« jouer avec la voiture électrique »**.

En effet, Arnaud revient dans l'entretien d'autoconfrontation sur cette notion de jeu pointant la connaissance qui en découle tout en soulignant la pauvreté du tableau de bord de la Peugeot Ion amoindrie par ce pictogramme :

« Si une IHM propose une interactivité, t'as tendance à essayer les choses. Et là, je pense que je vais mieux connaître la voiture encore. [...] t'as une super techno sur le capot et on te met un pauvre truc. [...] je me suis dit "ah ya quand même un petit côté ludique" »

Ce second test s'est déroulé sur un trajet domicile-travail effectué au matin de son douzième jour de prêt. La stratégie adoptée par le conducteur a consisté en une réduction progressive de son autonomie. Le conducteur a réalisé des trajets circulaires autour de son entreprise, raccourcissant progressivement la circonférence de ce cercle au fur et à mesure que son autonomie diminuait :

« Après, le but quand je suis arrivé au T., le but c'était de voir presque à sec ce que ça donnait [...] donc j'ai peut-être fait un ou deux tours de rocade. Je sais pas si j'ai mémorisé mais j'ai fait des tours de parking en bas. [...] après dans le parking, euh ben ça a éteint l'autonomie (nombre de kilomètres restants) donc il n'y avait que des tirets. Donc je faisais des tours. Il y avait le poteau avec la borne. Je faisais des tours, je fais des tours de cent mètres quoi [...] alors je me disais allez, ya cent mètres. Si je tombe en panne, ya pas grand-chose à pousser. »

Lorsqu'il juge son autonomie suffisamment réduite, il décide d'augmenter sa consommation énergétique en allumant tous les accessoires à sa disposition (radio, climatisation, chauffage), cherchant ainsi à accélérer sa perte d'autonomie :

« Et puis donc je me suis dit que j'allais continuer le truc. Je me suis mis en plein phare, antibrouillard, clim mais yen avait pas puisque ça, elle coupe la clim [...] donc ventilation à fond, auto radio allumé [...] j'ai mis tout ce qui pouvait consommer ».

Lorsque le nombre de kilomètres restants lui indique **« trois km d'autonomie restants »**, il décide d'arrêter son test, lassé d'attendre la diminution de ce dernier chiffre :

« et je voyais que ça:: je tombais pas en panne plus que ça quoi et puis ça continuait. [...] et au bout d'un moment, j'en ai eu marre. Au bout de dix tours de poteau, j'ai fait bon. Je la range. »

Ce test contribue à développer et préciser les connaissances du conducteur vis-à-vis de son autonomie et du comportement de ses indicateurs. La fiabilité de la jauge est éprouvée :

« J'ai dû regarder un peu tout le monde ce jour-là: la jauge qui clignotait, l'autonomie:: [...] je sais maintenant comment se comporte ma jauge d'autonomie [...] c'est pour ça que j'ai confiance [...] Par contre, les quatre bâtons là, je savais pas, ça arrivait à trois/quatre kilomètres d'autonomie quoi. Sur les voitures à essence, il te reste :: je sais pas 30-40 kilomètres quand l'autonomie s'en va. [...] et là-dessus c'est en dessous du km. J'ai vu « 1km » s'afficher. J'ai été impressionné: "ah oui, on enlève l'autonomie à partir du moment où il reste moins d'un kilomètre. Je m'attendais à voir « 5km » et puis pfff. il reste plus rien si je tombe en panne c'est de ma faute. »

On retrouve de nouveau la notion de confiance dont le rôle a été souligné à plusieurs reprises dans les situations de contrôle des systèmes dynamiques et à risques (Muir, 1994 ; Amalberti, 1996 ; Muir & Morais, 1996 ; Rajaonah et al., 2003). Cette confiance éprouvée dans le retour d'information fournie par la jauge de batterie contribue à évacuer tout inconfort émotionnel de la situation. Le comportement de l'artefact, la possibilité d'opérer un pronostic quant à son

évolution contribue à évacuer toute complexité et risque inhérent à la situation de panne (Muir, 1994) assurant au conducteur un confort psychologique (Cahour & Forzy, 2007).

Nous reviendrons sur cette notion dans la partie « Usages évolutifs des instruments réflexifs de gestion de l'autonomie » et développerons les pratiques, dynamiques et circonstances permettant son établissement et développement. De même, nous montrerons les pratiques mises en place lorsque l'information est perçue comme incohérente ou porteuse d'ambiguïté et de doutes.

L'expérience de conduite en limite d'autonomie du réapprovisionneur tardif Sébastien, que nous allons maintenant développer, illustre en partie la création de cette confiance au regard du comportement de la jauge de batterie.

Les conduites en limite d'autonomie des réapprovisionneurs tardifs

Conformément à leur style de gestion de l'autonomie, les deux réapprovisionneurs tardifs ont investigué la conduite en limite d'autonomie. Lors de notre étude sur le VT, nous avons montré que cette situation pouvait faire l'objet de perceptions et ressentis différents pour un même style. Nous retrouvons de nouveau cette dynamique affective différenciée.

La situation de limite d'autonomie du réapprovisionneur Omar, ayant servi à la création d'un scénario projectif, fait l'objet d'une présentation dans la partie « *Réactions différenciés au risque via le scénario projectif d'un cas de limite d'autonomie* ». Nous nous attacherons ici à développer l'expérience vécue par le second **réapprovisionneur tardif Sébastien**, au troisième jour de prêt.

Ce conducteur est progressivement descendu en limite d'autonomie au cours de ses trajets pendulaires. De plus en plus confiant, ayant apprivoisé ses *a priori* et ses doutes, les inquiétudes qu'il pouvait avoir quant aux capacités du véhicule ont rapidement été évacués. Il aborde ses trajets serein ayant constaté qu'il n'utilisait que 40 % de la batterie pour effectuer un trajet domicile – travail comme il l'explique au cours de son second entretien d'autoconfrontation:

« Et puis euh :: et puis la jauge à, de batteries là, autant au début, je la regardais tout le temps. Pour voir si ça descendait vite ou pas. Maintenant ça ne m'inquiète plus puisque je sais que je vais faire à peu près 40 % de pertes. (I : hmm). Je vais consommer 40 % donc en ayant plus de 40 %, je n'ai aucun souci sur le véhicule. ».

Cette confiance et cette maîtrise acquise autorisent l'utilisation des accessoires énergivores et l'adoption d'une conduite sportive et consommatrice. Par conséquent, sa consommation augmente et son autonomie diminue progressivement jusqu'à l'atteinte d'un niveau de 20% de batterie, zone d'entrée en réserve de la Think City:

« Sébastien : [...] c'était la première fois, pour moi, où j'arrive dans la zone rouge. (I : ouais). C'était ça le premier sujet de la discussion (avec son co-voitureur). (I : d'accord). Enfin les, les sujets initiateurs de la discussion. Après, c'était comprendre tout de suite pourquoi on arrive dans la zone rouge alors que c'était la première fois. Et, et donc effectivement, c'était, mon co-voitureur m'a dit tout de suite : « ah, t'as mis le chauffage ». Ce qu'on avait fait la veille et on s'est dit : « tiens, ça doit participer à la perte d'autonomie ». (I : ouais). Plus fortement que quand il y en a pas, forcément. Euh ::et puis je roulais un peu plus vite. Ce qui est encore le cas cette semaine-là. (I : OK. D'accord.). Je m'habitue. Je pense que je ne fais plus attention au véhicule donc.

Intervieweur : Tu fais pas attention au véhicule ?

S : à l'autonomie du véhicule. (I : O.K.). Ce qui m'empêche pas, ce qui m'empêche de, de me restreindre, d'accélérer un peu plus vite et de rouler un peu plus vite aussi. »

La verbalisation effectuée directement en situation de conduite à ce sujet montre que le conducteur ne ressent aucune inquiétude quant à cette situation :

« **C'est la première fois que :: que je descends en dessous dès, dès :: dans la zone rouge là. Je crois, comme ça. À aucun moment ça me :: ça me stresse. Je sais que :: ça me stresse ou ça m'inquiète, on va dire. Je sais que j'arrive dans :: dans dix minutes. Il y a aucun souci. »**

On observe que la proximité de son lieu de travail et l'identification des causes inhérentes à l'augmentation de sa consommation contribuent au confort ressenti au cours de la situation:

« **Je me rappelle avoir jeté deux, deux fois (des coups d'œil) je crois. (I : ouais). Ah tiens, j'arrive en zone rouge. Mais euh :: vraiment confiant dans le truc. Je n'avais aucun problème. (I : Ok.). On est arrivés donc il me restait cinq, dix minutes peut-être ».**

Lorsqu'il aborde la consommation des derniers pourcentages de son autonomie (5-10%), l'apparition d'un voyant de signal de réserve sur le tableau de bord ne provoque aucune émergence d'inconfort. Le sentiment ressenti est celui de la surprise trouvant l'association entre la représentation de la jauge de batterie et le voyant de réserve étrange comme le montre cet extrait d'entretien d'autoconfrontation:

« **Sébastien : [...] effectivement le témoin de :: (I : d'accord). De réserve s'est, est apparu. (I : d'accord). Ça m'a surpris.**

Intervieweur : ça t'a surpris ?

S : je ne m'y attendais pas.

I : Ouais ?

S : je sais pas pourquoi. Mais je ne m'attendais pas à ce qu'on signale l'électrique euh :: mais, mais en fait, c'est aussi la signalétique. Le, le petit truc, c'est un, un réservoir d'essence. (I : oui). C'est une pompe à essence. (I ouais). Donc euh :: heureusement qu'il y a un petit bout avec une prise électrique mais euh :: en fait, ça ne correspond pas, enfin c'est une pompe à essence et on dit que c'est une jauge de batteries. Et ça ne correspond pas. Et quand ça s'est allumé, j'étais surpris du truc. Je crois que je le dis, la, après. (I : oui). Et :: c'est l'association des deux qui, ça me paraît normal que, on va dire que je sur limites de réserve de, de, de réserve. (I : hmm). Descend, ensemble, de jauge, carburant, de. Je suis fatigué. Je voulais dire de, de batteries. Mais le formaliser avec un témoin comme ça, ça, ça me fait bizarre.

I : ça te fait bizarre.

S : ouais. (I : O.K.). Ça m'a surpris. Ce n'est pas bizarre, ça m'a surpris. »

Aucune modification du comportement de conduite n'est effectuée :

« **S : ça m'a pas plus, enfin ça m'a pas :: (I : d'accord.) inquiété plus que ça.**

I : OK. Est-ce que t'as adapté ta conduite par rapport à cet/

S : pas du tout.

I : non ?

S : non d'ailleurs je suis vraiment décomplexé avec.

I : vraiment décomplexé.

S : avec le système.»

Une fois arrivé sur son lieu de travail, Sébastien effectue une dernière verbalisation. Il indique, qu'à la suite de cette première situation, il lui est possible de conduire en consommant la majeure partie de l'autonomie disponible :

« **Donc fin du parcours. Euh :: juste pour informer. Je suis à, j'essaie d'extrapoler, je suis à peu près à 5 %, entre 10 et 5 % du, du réservoir. Ça fonctionne :: j'ai pas de soucis de fonctionnement. C'est-à-dire que j'arrive et puis je recharge. Et puis voilà. Je sais maintenant que je peux aller jusqu'à presque 0 %. Voilà. À plus. ».**

Lors du dernier entretien d'autoconfrontation, ce trajet a été de nouveau abordé. Le conducteur explique que sa préoccupation première porte sur le comportement de la jauge de

batterie. Il désirait savoir si la consommation effectuée par le véhicule correspondait bien aux kilomètres parcourus:

« S : la première fois, je me souviens, c'est que :: **j'ai été surpris par le voyant témoin de réserve.** (I : ouais). **Et je ne m'attendais pas à avoir de grandes réserves.** (I : ouais). Puisque :: ben je sais pas. Je ne m'y attendais pas. J'ai été surpris de voir. On voyait bien la zone rouge. **Je voyais bien que l'aiguille, elle arrivait en dessous des 20 %.** À aucun moment je me suis dit : tiens, il va y avoir un :: comme sur mon réservoir d'essence. (I : ouais). Il va y avoir un témoin de :: de réserve de batterie, on va dire. (I : ouais). Ça comme ça. **Et autrement, après, surtout, enfin pas inquiet plus que ça. Je voulais voir si ça descendait vite ou pas vite.**

I : d'accord. Tu voulais voir si ça descendait vite ou pas vite. Et euh :: ça, tu voulais le voir comment ? Enfin, comment tu, tu :: voyais ::

S : **en fonction du nombre de kilomètres qui me restaient, (I : ouais), voir si effectivement j'estimais que la consommation correspondait aux kilomètres, à peu près, moyens que je pouvais parcourir. »**

La linéarité de la jauge est ici estimée sur la base des calculs approximatifs et une surveillance plus importante de la jauge :

« S : comme je sais que mon parcours, c'est 40 %. (I : ouais). Au moins, normalement. De la batterie. Quand je fais un aller, c'est 40 % aller, retour donc que 40 %. Donc je regardais. Tiens il reste, il reste plus que 10 km. **Ben je regarde un peu, en calculant rapidement, je me dis que ça fait à peu près 5-7 %.** Si je consomme plus de 5 %, c'est que :: **c'est plus linéaire et ça va plus vite à la fin.** Donc euh :: (I : d'accord). Il faut faire attention.

I : OK. Et justement, pour voir si c'était linéaire ou pas, est ce que tu adaptais ta conduite ou pas ?

S : **non. Pas adapté ma conduite. Je jetais plus souvent des coups d'œil sur la, sur la jauge, c'est tout.»**

De nouveau, la concordance des calculs approximatifs effectués couplée à la linéarité observée de la jauge de batterie concourt à diminuer le risque de panne et à permettre au conducteur de rester serein face à la situation sans qu'il y ait une mise en place d'éco-conduite :

« Sébastien : [rien de spécial] parce que :: **ça correspondait aux kilomètres que je, au kilométrages que je faisais.** (I : Ok.). **Donc, je me disais, il me reste 10 %. J'ai fait 5 kilomètres. Je fais à peine 5 %. Il me reste à peine 5 kilomètres donc je vais arriver.**

Intervieweur : OK. D'accord. Et/

S : **Je crois même qu'on a plaisanté sur, je sais pas si c'est cette fois-là, on allait faire venir toucher la, l'aiguille sur, sur la petite butée.**

I : d'accord. Et est-ce qu'il y a, à un moment donné ou pas, tu vas envisager la panne sur le trajet de la dernière fois ?

S : non. ».

Ces exemples permettent d'illustrer **l'appui qui est fait sur les instruments réflexifs** en situation de conduite en **limite d'autonomie** et comment leur interprétation et/ou fiabilité peut impacter les décisions prises par le conducteur. L'expertise développée quant au fonctionnement du système permet aux conducteurs de se projeter quant à l'évolution de leur consommation d'autonomie. Elle souligne l'importance de fournir des instruments au comportement cohérent et fiable dans la construction d'une représentation efficace et efficiente de son niveau d'autonomie.

Bien que ces conducteurs soient en situation de conduite en limite d'autonomie, le contexte situationnel dans lequel ils sont amenés à évoluer joue un rôle important dans la dédramatisation du risque de panne.

c) Tests et pratiques de l'éco-conduite

L'éco-conduite renvoie à l'adoption d'une conduite automobile économe en carburant, écologique et économique. Sur un véhicule thermique, il s'agit principalement de faire tourner le moteur à bas régime tout en maintenant une conduite souple et une vitesse stable. Les

accélération et freinages brutaux sont évités au travers d'une conduite anticipative et souple (Smokers & Kampman, 2006).

S'appuyant sur les habiletés de conduite, l'éco-conduite peut être assistée par différents instruments de bord. Parmi ceux du VT, on retrouve le compte-tours, l'ordinateur de bord, le régulateur de vitesse ou bien encore les dispositifs tels que le « Stop & Start »⁴⁹. En ce qui concerne le VE, nous avons identifié comme instrument intervenant dans cette pratique l'économètre et le frein moteur (présents sur tous les véhicules électriques prêtés) ainsi que le mode de conduite économique de la Think City.

L'éco-conduite a été pratiquée au moins une fois par tous les conducteurs. Cette adoption recouvre deux objectifs bien distincts :

- l'exploration au travers **d'un test** des différences de comportements et de consommation du véhicule comparativement à leur mode de conduite habituelle ;
- l'adoption d'une éco-conduite comme mode de gestion de l'autonomie et réduction de l'incertitude qui permet le contrôle de sa consommation, pallie l'absence d'une possibilité de rechargement du VE et **limite le risque de panne en situation de limite d'autonomie**.

L'extrait d'entretien présenté correspond à un entretien d'autoconfrontation mené avec **Lucie, anticipatrice modérée sur Peugeot Ion**.

La mise en place de son éco-conduite intervient durant un week-end de quatre jours au cours de sa seconde semaine de prêt. Ne pouvant accéder à l'infrastructure de recharge de son lieu de travail ni recharger à domicile, elle tente, dans un premier temps, de localiser des infrastructures spécifiques et dédiées aux VE dans les différents lieux qu'elle était amenée à devoir fréquenter.

Bien que disposant d'une place de parking munie d'une prise électrique, l'emplacement de celle-ci empêche toute recharge possible. Les places idéales appartiennent toutes à des voisins inconnus à qui elle n'a « pas osé leur demander » l'autorisation d'emprunter leur emplacement :

« parce qu'en fait, c'est des places euh :: nominatives. Enfin, c'est des trucs individuels. Il aurait fallu que j'aille sonner chez eux enfin :: déjà, il fallait que je vois le gardien pour :: savoir de qui il s'agissait. Après aller chez eux, enfin. Ça me gênait un peu quoi (l : d'accord) De le faire. ».

Ne trouvant pas de solution adaptée, elle se résout à « **conduire différemment de d'habitude** » afin de moins consommer et maîtriser son autonomie.

Afin de mettre en place cette éco-conduite, Lucie s'est appuyée sur l'économètre⁵⁰ et les indications instantanées qu'il renvoie de sa conduite:

« Lucie : euh :: alors, du coup, j'ai :: j'ai conduit différemment de :: ce que je fais d'habitude. (l : d'accord). Le jeu, quand je me suis dit que :: après avoir fait plusieurs recherches, je me suis dit : « ouais, bon. Je pourrais pas recharger. » Donc euh :: et j'avais pas pour autant envie de, de pas l'utiliser (le VE). (l : ouais). Donc, et j'ai essayé, le premier jour, de :: de conduire différemment, de manière plus économique.

Intervieweur : alors, justement, là, quand tu dis conduire différemment, de manière plus économique, c'est comment ça ?

⁴⁹ Le système de « Stop & Start » est un dispositif d'arrêt et de redémarrage automatique du moteur fonctionnant essentiellement dans les bouchons. Il permet d'économiser le carburant et de réduire la pollution.

⁵⁰ Nous revenons sur l'usage de l'économètre dans la partie III.B.2.c de ce chapitre.

L : Alors déjà, euh :: je me suis servie de l'économètre (trace l'économètre avec son doigt sur l'écran de l'ordinateur de bord). (I : d'accord). Alors que jusqu'à maintenant, je n'y faisais pas attention. (I : ouais). J'ai essayé de :: (montre sur l'économètre) rester dans la zone verte. (I : ouais). Et d'être le plus souvent possible dans la, dans la charge. »

L'économètre la guide dans la mise en place de ses actions afin de limiter sa consommation et effectuer des récupérations d'énergie. Le maintien de son autonomie et sa diminution moins importante la soulagent de la tension ressentie à l'idée de ne pas pouvoir utiliser pleinement le VE pendant le week-end :

« L : ben :: c'était :: je pense, ça m'a, ça m'a un peu rassurée. Enfin, rassurée. En me disant, ben :: je, je pourrais l'utiliser ce week-end comme j'avais, j'avais envisagé de le faire. Euh :: je, je manquerai pas d'autonomie pour mes trajets parce que c'est que des petits trajets et :: et, ça, j'ai aussi trouvé ça :: intéressant de :: selon ta conduite, en fait, tu, tu augmentes ton autonomie quoi.

I : Quand tu dis que tu trouvais ça intéressant, tu trouvais ça intéressant comment ?

L : Euh :: ben, pour, pour l'individu qui l'utilise. (I : ouais). En fait, pour, enfin :: ça fait un peu :: plusieurs utilisations. À la fois, le véhicule, si on a envie de conduire vite, et brusquement, etc., il répond très bien. (I : d'accord). Par contre, la contrepartie, c'est que :: l'autonomie diminue. Et à la fois :: en changeant, en adaptant notre conduite, on peut faire plus d'économie et par contre, là, c'est une conduite un peu plus tranquille quoi.»

Cette assurance exprimée quant à cette consommation plus prudente, amoindrie, et cette volonté de contrôler sa consommation a également été source de discussion lorsque son compagnon adû prendre le véhicule, traduisant si ce n'est une inquiétude, tout du moins une certaine appréhension puisqu'elle « faillit renoncer (à) un trajet. (I : ouais). Euh :: c'était le samedi ». Si elle consent à lui prêter le véhicule, ce n'est qu'après lui avoir expliqué les spécificités d'une conduite plus économique :

« L : [...] Et je lui dis : « non. Non, non par ce que tu veux aller vite. Euh :: il y a quinze kilomètres. Tu :: enfin, ça va bouffer trop de batteries quoi ». Et donc euh :: et je lui dis : « sauf, si tu roules doucement. (Rires). Tu, tu fais bien attention ». Je lui expliquais en fait, je lui ai dit qu'il fallait qu'il reste dans la zone en vert (montre la zone du doigt à l'écran), et qu'il essaie de décélérer le plus souvent possible pour aller dans la charge. (I : d'accord). Chose qu'il a faite. Et euh du coup, donc, il y est allé tout seul. Et quand il est rentré, je sais plus. Il m'a dit : « ouais, j'ai utilisé que dix kilomètres d'autonomie au total ». Donc, c'est, c'était bon. Et euh :: et donc, il m'a fait la réflexion de « j'ai bien conduit puisque quand je suis parti, au milieu du trajet, j'avais plus d'autonomie que quand je suis parti en fait ». (I : d'accord). Comme moi, j'avais déjà constaté. (I : d'accord). Et du coup, on a échangé là-dessus. C'était rigolo.

I : D'accord. Qu'est-ce qu'il s'est passé pour toi, justement, là, ce samedi, quand il t'a dit : « je :: j'y vais ». (L : ouais). Je pars au magasin avec véhicule ».

L : ouais. Ben, en fait, je me suis dit. Je me suis dit : « bon, soit euh :: soit il fait gaffe et euh :: auquel cas, on pourra encore l'utiliser dans le week-end. Et j'aurais largement pour euh :: après, retourner au T. (I : oui). Soit il fait pas gaffe, mais euh :: alors après, ça, une fois qu'il m'a dit : « oui, oui, je fais gaffe », je me suis pas inquiétée mais euh :: après euh :: voilà. Je m'étais dit : « oui, si jamais on ne fait pas attention,, ben le problème, c'est que, ben, je pourrais plus l'utiliser du week-end. Et euh :: ben alors après, j'avais quand même largement assez pour rendre au T. mais, mais euh j'avais quand même cette petite appréhension quoi de me dire : « il y a encore deux jours et :: (rires) ce serait con de plus pouvoir utiliser quoi ».

Cette notion de « bien conduire » qui apparaît dans les paroles de son compagnon se retrouve également dans les propos de Lucie, soucieuse de garder la main mise sur son niveau de consommation. Si l'économètre était jusque-là l'indicateur permettant l'adoption de cette conduite maîtrisée et économe, le nombre de kilomètres restants devient le garant de son efficacité :

« Lucie : euh :: et là, en fait, pour moi, bien conduire, c'était associé à :: consommer le moins possible. (I : d'accord). C'était pas forcément bien conduire. Enfin, évidemment, je respectais les :: les panneaux, les limitations, etc. là, vraiment, c'était « je conduis moins, si je consomme le moins possible » (I : D'accord. (L : hmm). Ok.) Et du coup, c'était, c'est un peu comme un:: ça, ça faisait office d'un score quoi.

I : Office d'un score ?

L : Enfin, ouais. Où là (en montrant l'indicateur du nombre de kilomètres restants), on a un indicateur chiffré quoi. Facile. On sait quand on part à combien on est et quand on revient, on peut comparer. Et euh :: et voilà. C'était le, ben d'avoir le plus petit écart possible entre (montre l'indicateur du nombre de kilomètres restants) le chiffre de départ et le chiffre d'arrivée. »

Le fait d'avoir réussi à maîtriser sa consommation et respecter ses objectifs apparaît comme une source de satisfaction comme nous le montre le commentaire réalisé en conduite :

« Bon alors, j'ai fait ce que j'avais à faire. En conduisant autrement que d'habitude. Et :: je suis assez contente parce que j'ai :: il me reste 90 kilomètres d'autonomie et :: donc, c'est très, enfin, déjà, j'ai vraiment pas utilisé beaucoup pour ce que j'ai fait. En plus, j'ai récupéré etc. donc voilà, ça, ça change beaucoup la conduite. »

Ce contentement relève à la fois de la satisfaction personnelle et de la possibilité de pouvoir continuer à utiliser le véhicule pour d'éventuels futurs trajets :

« L : ben euh :: ya, ya deux choses en fait. J'étais assez contente euh :: un peu de la satisfaction personnelle, mais euh :: j'ai bien conduit quoi. Par rapport aux critères que je m'étais donné, j'ai, j'ai :: j'ai réussi la mission virtuelle que j'avais quoi. Et c'est, ça, c'était sympa. Et euh :: et après, j'étais aussi contente parce que :: ça voulait dire que :: je pouvais encore utiliser le véhicule euh :: pendant le week-end sans me demander si j'allais pouvoir rentrer au T. après. (l : d'accord). Donc euh :: ya les deux aspects en fait ».

De par l'adoption de l'éco-conduite, l'appréhension ressentie est évacuée au profit d'un plaisir de conduite.

3. Réactions différenciés au risque via le scénario projectif d'un cas de limite d'autonomie

Sur la base des résultats obtenus lors des études de la phase 1 et de la phase 2, nous avons mis en place une méthode pour répondre de manière plus directe à notre première question de recherche à savoir si la gestion de l'autonomie du VE était une activité différente de celle d'un VT et si les styles observés sur le VT persistaient avec le VE.

Pour cela, nous avons cherché, au travers de cette phase complémentaire, à voir si le comportement d'Omar (réapprovisionneur tardif) et les prises de décision effectuées sur la base des informations renvoyées par sa jauge seraient également adoptés par les autres conducteurs. **Notre hypothèse était que les risques pris seraient dépendants des styles de gestion de l'autonomie. Ainsi, plus le conducteur est anticipateur et moins il est enclin à prendre les risques pris par Omar.**

Dans un premier temps, nous rappellerons brièvement ce cas de conduite en limite d'autonomie (Le récit détaillé de cette situation vous est présenté en Annexe 15). Puis nous présenterons les résultats obtenus lors de la présentation du scénario projectif aux sept autres conducteurs⁵¹ de la phase 2.

a) L'expérience risquée de conduite en limite d'autonomie d'Omar

L'expérience de conduite en limite d'autonomie vécue par Omar, réapprovisionneur tardif, s'est déroulée au cinquième jour de prêt⁵². Lors de ce premier week-end, le conducteur raconte avoir voulu explorer les limites du VE (cf. Annexe 15).

⁵¹ Un conducteur appartenant au style des réactifs au signal n'était pas disponible au moment de cette expérimentation.

⁵² Pour une illustration de la reconstruction du flux d'expérience de cette situation, voir l'Annexe 12.

Découpée en six séquences (cf. Tableau 18), les conducteurs avaient pour consigne de dire ce qu'ils auraient fait, pensé, ressenti, s'ils s'étaient retrouvés dans la même situation.

Tableau 18. Récit projectif de la situation de limite d'autonomie d'Omar

Récit projectif découpé en étape	
Etape 1	Un dimanche, afin de pouvoir découvrir un petit peu plus les limites du véhicule électrique et avoir une estimation de l'autonomie réelle du véhicule en arrivant jusqu'au minimum de charge, Omar prend son véhicule, en compagnie d'une autre personne, afin de se rendre dans une zone d'activité commerciale. Confiant, se basant sur l'autonomie affichée sur le compteur kilométrique, qui était de l'ordre de 60 à 70 kilomètres parcourus, il estime pouvoir faire l'aller-retour même s'il ne resterait plus grand-chose.
Etape 2	Après quelques kilomètres, il s'aperçoit sur le trajet aller que son estimation n'est peut-être pas si bonne que ça et qu'il existe un risque relativement important de tomber en panne lorsqu'il voit le nombre de ses barrettes diminuées rapidement.
Etape 3	Hésitant alors à faire demi-tour, suggestion apportée par sa passagère, il s'interroge sur la présence ou non d'une réserve de secours et adopte immédiatement une éco-conduite en prenant appui sur l'économètre de manière à ce que l'aiguille de celui-ci ne dépasse pas la zone verte (zone dite éco). Ayant dépassé la moitié de son parcours, tout en ayant passé en revue ses différentes options, il finit par se dire « <i>tant pis, je tente le coup</i> » tout en essayant d'imaginer les conséquences qu'une panne pourrait entraîner. Arriver sur le parking de la zone d'activité, il s'interroge sur la présence ou non d'une prise lui permettant de recharger le véhicule et jette un petit coup d'œil aux alentours. N'ayant trouvé aucune solution de rechargement satisfaisante, il se dit « <i>tant pis</i> ». Possédant encore deux barrettes sur sa jauge, il estime à ce moment-là que le trajet retour est encore réalisable à la condition de rentrer le pied léger.
Etape 4	Cependant, très vite, il est déçu puisqu'il perd son avant-dernière barrette après avoir effectué une manœuvre de marche arrière et demi-tour. Moins confiant, ressentant la situation comme moins confortable par rapport à ce qu'il avait imaginé, il se dit que « <i> finalement, même avec le pied léger, je ne suis même pas certain de pouvoir rentrer chez moi</i> ». La solution apparaissant comme la plus intéressante, même si elle est risquée, est de quand même tenter le chemin retour.
Etape 5	Sur le chemin retour, il commence alors à se projeter sur le trajet, à envisager la topographie de son parcours, comme les montées et les descentes, de manière à voir où il lui serait possible de récupérer de l'énergie et où il va en perdre. Adoptant une conduite encore plus économique qu'à l'aller, ayant déjà coupé tous les accessoires, il roule ainsi moins vite que le reste du trafic. Lors de la phase ascendante d'une première côte, il constate que sa jauge de batterie clignote l'assimilant à un premier mode dégradé : « <i> un mode de gestion du moteur où les performances sont limitées</i> ».
Etape 6	Une fois cette côte franchie, il commence à ressentir du soulagement et envisage plus facilement de laisser le véhicule sur le bord de la route. Une fois cette deuxième côte franchie, bien que sa vitesse diminue et qu'il ressent que les performances du véhicule sont davantage amoindries, il éprouve un certain soulagement : la panne apparaissant ici comme moins grave en raison de la proximité de son domicile. A l'entrée du village, il découvre l'icône d'une tortue sur son tableau de bord, qu'il assimile à un mode dégradé. Effectuant sa dernière ligne droite en appuyant à fond sur l'accélérateur, de manière à voir comment se comporte le véhicule, il ressent une certaine euphorie.

Cette situation de limite d'autonomie illustre l'activité de compréhension mise en œuvre au cours d'un trajet incertain nécessitant un contrôle de l'activité.

La baisse de l'autonomie du VE entraîne une action de compréhension sous-jacente au diagnostic qui se porte sur l'état actuel de la jauge et de son évolution. La fonctionnalité du diagnostic devient alors un pronostic essentiel pour l'action (Cellier, 1996). Sur la base de cette évolution envisagée, le conducteur choisit sa modalité d'action la plus pertinente au regard de son

⁵³ L'entretien qui a été effectué ne relève pas d'une AC mais d'un EDE, le conducteur ayant coupé la vidéo afin d'économiser l'énergie restante.

itinéraire : basculer dans une pratique de gestion réactive de son autonomie au travers de l'adoption d'une éco-conduite instrumentée.

On retrouve la mise en place de différents niveaux de diagnostic se rapprochant du diagnostic automatique et symbolique (Hoc & Amalberti, 1994). Au regard des informations renvoyées par la jauge de batterie, et par son exploitation visuelle qui guide ses prises de décision, Omar met en place des actions de régulation de son niveau d'autonomie dans une boucle de contrôle de processus courte (cf. Annexe 15).

Contrairement aux précédentes situations de conduite en limite d'autonomie, l'incertitude est ici présente à chaque étape du parcours. Le conducteur se retrouve donc dans une situation où il lui faut exercer une gestion du risque de panne, susceptible d'intervenir à tout moment. On souligne aussi l'expression d'inconforts émotionnels associés à cette situation incertaine, expressions absentes des précédentes situations de conduite en limite d'autonomie qu'on avait jusqu'à présent abordées.

Nous allons maintenant présenter les résultats issus de la confrontation des différents styles au scénario projectif établi sur la base de cette situation.

b) Projection et réaction des différents styles de gestion de l'autonomie

Pour rappel, notre hypothèse est que les risques pris seraient dépendants des styles de gestion de l'autonomie qui se transfèrent du VT au VE. Ainsi, plus le conducteur est anticipateur sur VT et moins il est enclin à prendre les risques pris par Omar sur le VE. Inversement, plus le conducteur est réactif et plus il adoptera les mêmes comportements.

Conformément à nos attentes, les verbalisations des conducteurs montrent que **les styles influencent la perception et la prise de risque** (cf. Tableau 19) avec le VE.

Les trois conducteurs les plus anticipateurs renoncent tous à l'utilisation du VE pour ce type de trajet le percevant comme « *trop risqué* » et stressant.

Si les styles moins anticipateurs acceptent de débiter le trajet et d'aller jusqu'à l'étape 2, ils se placent immédiatement dans une conduite économique visant à contrôler le niveau d'autonomie. Néanmoins, tous s'accordent pour faire demi-tour dès l'observation de la disparition rapide du nombre de barrettes.

Sans surprise, **seul le réapprovisionneur tardif Sébastien effectue la totalité du trajet**. On note cependant deux variations dans le comportement adopté. Si Omar met en place une éco-conduite dès l'étape 2 et ne bascule jamais son compteur kilométrique en kilomètres restants, Sébastien, lui, aurait dès le départ affiché cette information tout en tentant de ne : « *pas dépasser, en termes de pratique, je vais essayer de rester dans la zone verte d'éco (de l'économètre), voire de charge si ça descend* ».

Ce résultat montre que **la prise de risque et la manière de gérer une situation à risque sont bien dépendantes du style de gestion de l'autonomie auquel appartient un conducteur et que ces styles se transfèrent du VT au VE**. La minimisation des prises de risque, surtout chez les conducteurs

les plus anticipateurs et, inversement, la plus grande tolérance au risque chez les réapprovisionneurs tardifs, confirment l'identification des styles de gestion de l'autonomie opérée au sein de notre étude préliminaire.

Ce transfert observé du véhicule thermique au véhicule électrique valide la première phase comme situation de référence constitutive d'une base solide pour une démarche d'ergonomie prospective où il s'agira de différencier ces styles de conducteurs pour la conception des services et instruments futurs du VE.

La méthodologie de projection à partir d'un récit de cas réel de conduite en limite d'autonomie nous apparaît comme une méthode efficace et peu coûteuse pour plonger les conducteurs dans une situation qu'ils n'ont préalablement pas rencontrée. Il semble que chacun des conducteurs se projette dans la situation à partir de sa propre expérience vécue, s'appuyant sur celle-ci pour déterminer leur évitement ou prises de risque.

Sujets	Styl e	Extraits de verbatim présentés selon les étapes parcourus des conducteurs					
		Etape 1	Etape 2	Etape 3	Etape 4	Etape 5	Etape 6
Jules	Anticipateurs	« trop risqué »					
Charles		« Non, moi, je, j'y vais pas [...] je veux pas me stresser [...] »					
David		« Non, moi, je l'aurais pas fait . [...] Oui, non, je préfère ne pas m'embêter, ouais, mais ça peut être une expérience »					
Lucie	Anticipateurs modérés	« j'aurais eu peur de ne pas pouvoir faire l'aller-retour » « j'aurais rechargé le véhicule avant de partir " "pour être proche du maximum de la charge »					
Pierre		« ça, ça semble cohérent, 10 à 15 km ça fait, ça fait une trentaine de km. Il en a déjà fait 70, il a presque la moitié de:: je pense qu'il peut y aller oui » « Enfin, avec les connaissances que, que j'ai du véhicule. Je connais pas vraiment comment ça, comment la jauge, ça fonctionne exactement. A priori, oui (il part avec le véhicule). »	« Ah ben j'aurais peut-être fait demi-tour moi. »				
Arnaud	Réactif au signal	« [...] c'est joueur mais j'aurais tenté le tout pour le tout surtout que la jauge elle est pas... elle est presque à moitié et avec une conduite un peu éco, en cherchant à se placer dans toute cette partie verte là (de l'économètre), je pense que l'autonomie, vraie, qui pour moi est de 100 km. pour moi, il reste 30. Donc si tu dis que le, le centre commercial était à 10-15, il y avait de quoi faire l'A-R quoi »	« Si je suis pas très, très loin de chez moi, je reviens [...] Je cherche pas les misères surtout que je suis pas tout seul dans la voiture »				
Sébastien	Réapprovisionnement tardif	« Là, à 40%, si, je teste » « Et je vais pas dépasser, en termes de pratique, je vais essayer de rester dans la zone verte d'éco (de l'économètre), voire de charge si ça descend »	« à un moment donné les barrettes descendent très rapidement, notamment vers la fin. Et c'est pas pour ça que l'autonomie descend aussi rapidement que ça. Donc, il y a vraiment une part d'expérience à avoir. Si c'est la première fois que tu l'utilises, effectivement, ça fait peur. Je suis d'accord avec Omar" "Mais autrement, non, je teste »	« Je pense que j'aurais été dans une situation pas de stress mais d'inquiétude [...]Je vais faire ce que j'ai à faire mais il va falloir que je pense à rentrer et ça, potentiellement, ça peut être, pas une situation de panne, mais donc inquiet. je ne vais pas faire mes courses au centre commercial de façon sereine. »	« Si tu te fies aux barrettes [...] là, t'en as une, tu dis effectivement qu'il y a de fortes chances que tu fasses pas le chemin retour »	Clignotement de la jauge: « j'assimile ça à la même manière que mon voyant d'essence s'allume" Clignotement de la jauge: "Donc là, il doit y avoir, il devrait y avoir un nombre de km à parcourir. Je sais pas combien mais:: »	« Effectivement, oui, si ça apparait (l'icône de la tortue), je me dirais qu'effectivement, c'est un mode dégradé ou une version, une version réserve. Au lieu que ça clignote là, d'ailleurs, ça aurait peut-être pu être bien qu'ils remplacent, mettre directement ici (icône au niveau de la jauge) »

Tableau 19. Extrait des verbatim recueillis lors de la présentation du cas de limite d'autonomie

4. Synthèse

Les résultats ont permis de dégager des éléments de réponses quant aux pratiques de rechargement effectuées avec les VE au cours des deux semaines de prêt.

Au total, 109 recharges ont été effectuées. Elles ont majoritairement eu lieu en semaine (89% contre seulement 11% le week-end), ce qui s'explique par le nombre de trajets effectués aux mêmes périodes (77% des trajets ont eu lieu en semaine contre seulement 22,4% le week-end). Les recharges ont principalement eu lieu sur le lieu de travail (64,2% contre 35,8% à domicile) et aucun rechargement n'a été effectué sur une borne publique.

Les **styles de gestion de l'autonomie**, identifiés lors de la première phase de notre étude, **influencent le niveau d'autonomie auquel les conducteurs consentent à descendre**. Comme on pouvait s'y attendre, les conducteurs ayant le plus bas niveau d'autonomie sont les réapprovisionneurs tardifs qui se retrouvent à conduire en limite d'autonomie. Les deux autres conducteurs (un anticipateur modéré et un réactif au signal) présentant le même pourcentage de charge, appartenant à des styles moins tardifs, ont mis en place des tests de limite d'autonomie. Ces tests font écho aux pratiques calculatoires que l'on avait déjà pu observer lors de notre première phase. Les pratiques mises en place sur le VT se transfèrent ici au VE.

Les résultats ont mis en évidence que sur les 254 trajets parcourus, 66,9% d'entre eux étaient des trajets pendulaires (domicile – travail). Le VE semble avoir répondu à la majorité des besoins des conducteurs au cours de ces deux semaines de prêt puisque 93,3% des trajets constituent des itinéraires sans enjeu lié à l'autonomie (trajets non problématiques et détours imprévus).

Les **trajets familiaux** se voient peu impactés par l'influence des styles : les conducteurs empruntent surtout des itinéraires familiaux et effectuent des recharges régulières. En revanche, **les styles influencent les prises de risque qui peuvent apparaître lorsqu'ils empruntent des itinéraires non familiaux ou pour lesquels il existe une incertitude relative à l'autonomie**. En réponse à cet inconfort, on observe la mise en place d'une **planification, l'adoption d'une éco-conduite voire une renonciation à l'utilisation du VE**.

Les situations de limite d'autonomie étant peu fréquentes, nous avons confronté les conducteurs, tous styles confondus, à un cas de conduite en limite d'autonomie vécue par un réapprovisionneur tardif, Omar. Les résultats ont montré que les styles, précédemment identifiés sur la base du VT, ont toujours un impact sur la prise de risque effectuée avec le VE : les styles les plus anticipateurs renoncent tous à effectuer le trajet contrairement au réapprovisionneur tardif. Il y a donc bien transfert des styles et de la tendance à prendre ou non des risques du VT au VE. L'utilisation d'un scénario projectif, élaboré sur un cas réel de limite d'autonomie, confère à l'expérience davantage d'authenticité et permet aux conducteurs de se projeter au regard de leur propre expérience de conduite d'un VE.

On observe, toutefois, que le nombre de trajets présentant un enjeu lié à l'autonomie du VE apparaît comme relativement faible. Ces résultats, en accord avec la littérature, tendent à montrer que, durant ces deux semaines de prêt, l'autonomie du VE répond majoritairement aux besoins des conducteurs.

La confiance développée dans les instruments de gestion de l'autonomie, que sont la jauge de batterie et le nombre de kilomètres restants, **facilite la prise de risque** des conducteurs. Cette confiance se construit au regard de la cohérence du comportement et de l'information fournie. Conformément aux styles de gestion de l'autonomie identifiés, seuls les réapprovisionneurs tardifs et les conducteurs enclins à effectuer des tests se retrouvent en situation de conduite en limite d'autonomie. La familiarité du contexte associé à la fiabilité imputée au système concourt à dédramatiser ces prises de risques.

B. Les instruments de la gestion de l'autonomie

Cette partie répond à notre troisième question de recherche « la gestion de l'autonomie : quels instruments peuvent la faciliter et comment ? ». Nous précisons l'usage en situation des différents instruments de gestion de l'autonomie disponibles au sein des véhicules électriques utilisés, en limitant notre analyse et description aux éléments recueillis ayant fait l'objet d'une verbalisation et explicitation.

1. Typologie des instruments de la gestion de l'autonomie des VE

Nous avons identifié **quatre groupes d'instruments** qui permettent aux conducteurs de se **construire une représentation de leur niveau d'autonomie et d'agir sur ce niveau**. Ils visent une connaissance et gestion plus fine de celui-ci tout en permettant la minimisation des incertitudes et inquiétudes ressenties à l'égard de l'autonomie limitée du VE (Nilsson, 2011a ; Stromberg *et al.*, 2011 ; Wellings *et al.*, 2011).

Nous avons classé ces instruments selon deux critères : la temporalité entretenue avec la situation de conduite et les médiations qu'ils permettent (cf. Tableau 20).

Tableau 20. Récapitulatif de la typologie des instruments du VE

Temporalité par rapport à la conduite	Instruments informationnels du VE	Instruments pragmatiques du VE
Pré-conduite	- Instruments prospectifs : outils de planification des trajets	
En conduite	- Instruments réflexifs : jauge, nombre de km restants, économètre	- Frein moteur - Mode économique
Post-conduite	- Instruments synthétiques réflexifs : bilan de conduite, d'éco-scoring	

Les **instruments prospectifs** regroupent les d'instruments de planification. Les **instruments de planification géographique** permettent l'optimisation d'un trajet en termes de navigation, d'identification des lieux de charges possibles ou des places de parking dédiées aux VE. Cette catégorie regroupe également les **outils de planification temporelle** permettant de gérer et programmer, notamment à distance par l'intermédiaire d'une connexion effectuée sur un Smartphone, **différentes fonctionnalités liées à la charge**.

L'usage de ces instruments favorise la prévision et l'anticipation des actions possibles au regard de l'autonomie du VE. Ils projettent le conducteur, dans un avenir plus ou moins proche, en participant à l'élaboration avant ou pendant la conduite de son diagnostic ou d'un pronostic quant à l'évolution de ses besoins.

Les **instruments réflexifs** sont composés de la jauge de batterie, de l'économètre et de l'indicateur du nombre de kilomètres restants. Ils donnent une **image en miroir de la situation actuelle du conducteur au travers d'un retour d'information dynamique**. Par exemple, l'économètre traduit, de façon dynamique, l'impact immédiat des actions du conducteur sur sa consommation énergétique pendant la conduite. Les conducteurs sont ainsi directement confrontés aux conséquences immédiates. On peut supposer que cette confrontation immédiate pourra avoir un effet ou « modelage » sur le comportement de conduite adopté (Cahour & Licoppe, 2010).

Les **instruments réflexifs synthétiques** fournissent des **synthèses** permettant à l'utilisateur de mieux identifier sa consommation énergétique globale en lien avec le style de conduite adopté. Il s'agit d'un bilan réalisé en aval de l'activité de conduite. Ils sont parfois accompagnés de conseils à visée didactique pour avoir une conduite moins énergivore. Ces conseils apparaissent pendant ou à la fin de l'itinéraire parcouru.

Les **instruments pragmatiques** permettent d'**agir sur l'état du système**. On retrouve, parmi eux, le frein récupératif, fonctionnalité qui permet au conducteur de récupérer l'énergie, et le mode de conduite économique durant la situation de conduite.

Ces instruments informationnels permettent principalement l'élaboration de médiation épistémique, soit la connaissance des propriétés et évolutions de l'autonomie en situation de conduite. Tout comme pour les véhicules thermiques, ils sont porteurs d'ambiguïté, d'incompréhension et d'incertitude entraînant des appréciations diversifiées de la part des conducteurs.

Les instruments prospectifs et synthétiques réflexifs étant absents des VE prêtés, nous nous centrerons sur les instruments informationnels réflexifs en lien avec la gestion de l'autonomie du VE puis aborderons les instruments pragmatiques.

2. Usages évolutifs des instruments réflexifs de gestion de l'autonomie

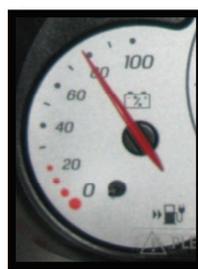
a) La jauge de batterie, référentiel central

La **jauge de batterie** est l'**instrument principal de la gestion de l'autonomie**. Elle est au cœur des prises d'informations effectuées et régule, par l'information qu'elle renvoie, les pratiques de rechargements et les prises de risque effectuées.

Présente sur les trois véhicules électriques utilisés, elle emprunte des représentations graphiques différentes suivant les véhicules comme le montre la Figure 9.



Jauge de batterie de la Kangoo 76E



Jauge de batterie de la Think City



Jauge de batterie de la Peugeot Ion

Figure 9. Jauges de batterie des 3 véhicules électriques utilisés

Nous allons maintenant préciser son contexte d'utilisation.

Surveillance du niveau d'autonomie lors de la prise en main du VE

Sur les premiers trajets, tous les conducteurs, à l'exception d'un anticipateur modéré, déclarent effectuer des prises d'information :

- ponctuelles : « *Je la regardais ponctuellement* » (Arnaud, réactif, au signal) ;
- ou régulières sur leur jauge de batterie : « *Là, comme c'est le premier parcours, je surveille de façon très active la jauge du carburant (de batterie)* » (Sébastien, réapprovisionneur tardif).

Ces prises d'information témoignent, dès le premier trajet, de la **tentative d'élaboration d'un étalonnage de l'autonomie** du VE au regard de la conduite adoptée et du trajet familial que représente l'itinéraire du domicile-travail.

Au fur et à mesure que les conducteurs gagnent en expérience, on observe un espacement de ces prises d'informations. Cette diminution de la surveillance varie selon les conducteurs.

Si tous les anticipateurs déclarent effectuer des prises d'informations régulières sur la jauge, il en est autrement de l'un des anticipateurs modérés, Paul. Lors du premier trajet réalisé avec le VE, celui-ci déclare n'avoir effectué aucune prise de vue sur sa jauge de batterie. Lors de son premier entretien d'autoconfrontation, il explique ne pas ressentir d'inquiétudes quant à son autonomie en raison de la distance kilométrique qu'il lui faut parcourir entre son domicile et son lieu de travail :

« Sur un petit trajet comme ça, je sais avec quoi je démarre donc voilà, pas d'inquiétudes particulières [...] Là, j'étais à 90% donc ya pas de soucis pour arriver jusqu'au T. mais ça pourrait, peut-être que si j'étais dans le rouge, ça m'aurait posé plus de questions. ».

Ses prises d'information s'effectuent ensuite principalement « *au début et à la fin des trajets* ».

On retrouve ces prises d'informations ponctuelles également chez les réactifs au signal et les réapprovisionneurs tardifs même si on note une raréfaction plus rapide de celles-ci chez le style le plus tardif.

Il est difficile de conclure à un lien entre le style de gestion de l'autonomie et les informations issues des entretiens d'autoconfrontation quant à ces prises d'information. Au cours des entretiens menés lors de la phase 1, nous avons pu dégager une certaine difficulté de verbalisation chez nos sujets concernant ces coups d'œil qui relèvent, parfois, d'une action automatique. On note cependant que la nouveauté du VE et l'introduction des nouveaux artefacts de gestion de l'autonomie facilitent un rappel de ces prises d'information qui s'effectuent, dans ce cadre, de manière consciente et volontaire au travers d'un processus de découverte et d'apprentissage. L'utilisation de l'oculométrie aurait, ici, été un plus qui nous aurait permis de conclure de manière plus tranchée quant à l'influence du style.

Pratique d'étalonnage de l'autonomie du VE

Sur les premiers trajets, sept des neuf conducteurs ont mis en place des **pratiques diversifiées de découverte et d'observation de l'évolution de l'autonomie du véhicule électrique**. Ces pratiques peuvent être assimilées à un « **schème d'étalonnage de la consommation** ».

Ce « schème d'étalonnage de la consommation » est un moyen pour le conducteur de comprendre l'évolution de sa consommation au regard de sa conduite tout en lui permettant de se construire un référentiel.

Six conducteurs tous styles confondus, mais principalement les anticipateurs (3 A, 1 AM, 1 RéS, 1 T), ont élaboré un **référentiel de consommation**. Ce référentiel s'élabore au travers de l'observation de la consommation effectuée sur un trajet domicile – travail. Il permet au conducteur d'effectuer une première estimation de l'autonomie du VE :

- **sur un trajet :** *« j'ai, ben, je suis parti, j'avais au niveau de la jauge ben 100 %. Là, j'ai fait une petite dizaine de kilomètres et je suis déjà à 90 % [...] Oui, j'avais en gros estimé à 10 kilomètres. (I : oui). Le chemin parcouru. Donc, je m'étais dit, 10 %. En gros, après, c'est pas forcément linéaire. Dans ce cas, on peut se dire qu'on table sur 100 km d'autonomie. »* (David, anticipateur) ;
- **ou un trajet aller-retour :** *« D'habitude, je ne m'en inquiète jamais. Là, comme c'est le premier parcours, comme j'ai encore 25 kilomètres (à parcourir). L'autonomie est de 150 kilomètres, 160. [...] La question, c'est : est-ce que je peux faire l'aller-retour sans recharger chez moi? Comme je sais à peu près où on est sur le parcours, si dans cette zone-là, j'ai consommé 25 % de batteries, c'est clair je ne pourrais pas faire l'aller-retour. C'était ça l'expérience »* (Sébastien, réapprovisionneur tardif).

Le « schème d'étalonnage de la consommation » porte sur l'évolution du niveau de consommation du conducteur, tel qu'il en est informé par la jauge de batterie, au regard du trajet effectué et de la conduite adoptée. Une fois élaboré, ce schème lui permet d'anticiper, dans une certaine mesure, son niveau de consommation sur ce trajet tout en permettant son calcul approximatif et grossier à partir des informations fournies par sa jauge. Le conducteur assimile un niveau de consommation d'autonomie pour un trajet précis.

Pour le second réapprovisionneur tardif, la construction d'un tel référentiel passe par la création d'un système d'instrument couplant à la fois l'utilisation de la jauge et du compteur journalier.

L'estimation de l'autonomie du VE ne se limite pas à l'identification de la consommation effectuée sur un trajet. Elle s'étend également, pour trois conducteurs (1 AM, 1 RéS, 1 T), à l'établissement d'un **référentiel de consommation au regard du nombre de kilomètres parcourus sur une charge complète**.

Ces pratiques d'étalonnage rendent compte de la **finalité constructive** dans laquelle s'engage le conducteur qui, en mobilisant la jauge de batterie, cherche à **établir une représentation de son niveau d'autonomie** et l'inscrit dans une médiation épistémique, au sein de laquelle les sujets produisent des fonctions instrumentales orientées vers la connaissance de l'autonomie du VE: le fonctionnement de la jauge de batterie, au travers de ses propriétés (mouvement de l'aiguille, vitesse de diminution), permet de vérifier la fiabilité de l'estimation de l'autonomie globale du véhicule.

L'itération de ces estimations, quant au comportement de la jauge et la consommation effectuée, s'établissent sur plusieurs trajets et visent l'identification de la linéarité de la jauge de batterie. La linéarité des informations transmises permet au conducteur de développer une confiance à l'égard de son indicateur comme le résume David, anticipateur, au cours de son troisième entretien d'autoconfrontation:

« C'est vrai que sur les trajets, j'ai toujours observé 10% (de consommation) [...] en gros, le système il est toujours fidèle dans son estimation parce que j'ai toujours retrouvé le même (nombre). [...] On peut lui faire confiance à ce niveau-là [...] quelle que soit la conduite ou le mode adopté: "globalement ça a toujours été 10%" [...] C'était pour conforter cette consommation d'énergie sur ce trajet ».

Cette linéarité recherchée dans l'information fournie par la jauge de batterie pointe l'importance de la cohérence des informations affichées pour le conducteur, comme l'explique Omar, réapprovisionneur tardif, dès le premier entretien d'autoconfrontation :

« Le critère d'ordre A1 sur lequel j'attends une certaine : un certain niveau de confiance, c'est vraiment la jauge d'autonomie. ».

L'information fournie par la jauge (évolution et/ou linéarité) quant à l'autonomie du VE renforce la confiance ressentie des conducteurs à son égard. Cette confiance développée se retrouve notamment dans la réalisation de trajet en limite d'autonomie comme on a pu le voir précédemment.

Découverte de l'impact de l'infrastructure sur l'autonomie

Le contexte situationnel, par sa variabilité, peut venir modifier les connaissances développées quant à l'autonomie du VE et sa consommation.

Une fois le schème d'« Etalonnage de la consommation » établi, l'activité à dominante constructive dans laquelle était engagé le conducteur peut devenir une activité à **finalité productive**, visant l'atteinte de buts, ici **l'anticipation et le contrôle de la consommation** de l'autonomie nécessaire à la réalisation d'un nouveau trajet, comme ce fut le cas de Lucie (anticipatrice modérée). Cependant, les caractéristiques du nouvel itinéraire à emprunter viennent remettre en question l'anticipation initiale, replaçant le conducteur dans une activité à dominante constructive.

S'étant fait une représentation de son niveau de consommation sur un trajet domicile-travail, Lucie pensait avoir réussi à anticiper sa consommation lors d'un trajet réalisé au septième jour de son prêt. Elle décide donc de ne pas recharger le VE lorsqu'elle arrive à son travail :

« c'est, c'est :: donc, le matin, j'ai pas voulu charger la voiture. Parce que, je sais que le midi j'allais devoir partir. J'étais assez pressée. Et :: je me disais, ouais, je vais pas me mettre sous le parking souterrain. Ça me faire perdre un petit peu plus de temps que si je me mets sur le parking extérieur. (I : d'accord). **Il me manquait une barre et :: dans ma connaissance, à ce moment-là, je me suis dit que j'avais largement** ».

La topographie de l'itinéraire à emprunter et son impact sur la vitesse à adopter ne sont cependant pas pris en compte par la conductrice qui ignore, à ce moment, leur impact sur son autonomie :

« Et donc euh :: j'ai fait un aller-retour. J'avais un déjeuner à V. Et :: **et donc, pour aller à V, j'ai emprunté l'A 86 mais beaucoup plus longtemps que ce que je fais quand je rentre chez moi.** Quand je rentre chez moi, j'ai une toute petite portion. Je ne m'insère pas vraiment sur l'A86 (I : d'accord). Et là, ben :: ya un peu plus. Alors en nombre de kilomètres, je sais pas exactement mais :: en tout cas, j'ai minimum un quart d'heure, vingt minutes pour y aller. Et là, donc, je roulais à plus de 100, je pense, je m'en souviens pas bien, mais, mais :: assez, **plus vite qu'en ville.** (I : hmm). Et ya :: **la jauge a diminué très rapidement.** »

Cette consommation plus importante, observée sur la jauge de batterie, n'est ici pas attendue:

« Et euh :: **je m'attendais vraiment pas à ça en fait. Je m'attendais :: vu mon parcours, à perdre une ou deux barres.** Parce que pour moi, c'était à peu près l'équivalent de mon parcours quotidien. (I : d'accord). T-V. (I : ok). **Et donc**

j'étais surprise. Je suis arrivée au T, j'étais à peu près à la moitié. (I : d'accord). Donc j'ai rechargé le véhicule alors que je n'avais pas prévu de le faire. »

Lucie se basait, en effet, sur la consommation habituelle observée entre son domicile et le lieu de son travail pour se représenter l'évolution future de son autonomie :

« Puisqu'en fait, c'est un trajet que je fais :: que je fais de temps en temps. (I : d'accord). Et pour moi, il était équivalent à mon trajet, à peu près hein, domicile-T. (I : d'accord). Donc, je, je m'étais dit, ce trajet-là, il prend une barre ou deux barres max mais :: pas plus. [...] Je vais consommer la même chose [...] Et euh :: c'est, alors, je sais plus à quel moment, où j'ai réalisé que ça :: descendait vite. Et c'est seulement après, où là, je, je regardais plus précisément. [...]: Alors au début du trajet, c'est sûr que non. Ce que je me souviens pas, c'est à quel moment euh :: ça a attiré mon attention. (I : d'accord.). c'est sur le trajet mais :: certainement :: sur l'A86 justement. Mais :: je saurais plus dire où exactement. »

On assiste à une **accommodation du schème** établi : la conductrice doit, ici, produire un nouvel ajustement de ses connaissances au travers d'un processus d'accommodation de son schème initial. Celui-ci ne suffit pas à permettre une anticipation des besoins puisqu'il lui faut prendre en compte l'impact de la topographie de son parcours.

Cette **médiation épistémique**, orientée vers la connaissance de l'objet, **replace le sujet dans une activité à finalité constructive et devient source d'inconfort** : l'échec de la planification et de l'anticipation voit l'émergence d'un état d'angoisse et d'une surprise désagréable :

« L : Ouais. Ça a un côté un peu :: un peu angoissant. Enfin, j'étais pas dans un état d'angoisse extrême hein. (I : oui). Mais je me suis quand même dit euh :: « c'est pas du tout rassurant ce truc-là ». Euh :: parce que, parce que je :: pourquoi je me suis dit ça. Je sais pas. Euh :: ben, en fait, je pensais anticiper (en montrant la jauge de batterie). (I : oui). Et là, je me suis retrouvée à :: totalement surprise. (I : ouais). Et désagréablement surprise en fait. (I : d'accord). Et euh :: là, ça a :: c'était pas plus inquiétant que ça puisque :: c'est pas très loin. Je revenais au T après donc je savais que je pouvais recharger. Donc euh :: ça m'a pas inquiétée :: énormément mais :: par exemple, alors, je sais plus si je me le suis dit à ce moment-là, ou si je me le suis dit après, mais pour ce long week-end, euh :: c'est sûr, je, je vais pas m'aventurer loin de chez moi. (I : d'accord). En prenant des grands axes comme ça où ça roule, enfin. (I : d'accord). Je :: ouais. (I : Ok). Je me suis dit que ça devait être compliqué à gérer :: cette variation de charge là (en montrant la jauge de batterie) qui doit vraiment être différente du côté ville ou du côté route. »

Régulation des pratiques de rechargement et de la prise de risques

L'information fournie par la jauge d'autonomie conditionne également les pratiques de rechargements mises en place. Le conducteur étaye son réapprovisionnement sur la base du niveau d'autonomie affiché par cet indicateur. On retrouve ici l'influence des styles de gestion de l'autonomie, préalablement identifiés lors de la phase 1.

Sur les trois anticipateurs de l'étude, deux d'entre eux ont régulièrement effectué des rechargements. Par exemple, Charles, anticipateur, branche systématiquement son VE quel que soit le niveau d'autonomie affiché comme il l'explique lors de son second entretien d'autoconfrontation :

« Je vais le recharger tous les jours, ça s'est sûr. [...] Non, à 80kilomètres d'autonomie restante, je n'ai pas hésité (à recharger) [...] c'est un réflexe [...] J'avais pas spécialement de trajets à faire mais compte tenu que je n'étais jamais tombé dans une autonomie à 80 ».

La représentation graphique influence également les réactions de deux anticipateurs à l'égard d'une potentielle conduite en limite d'autonomie. Bien qu'étant curieux quant aux comportements du VE à faible autonomie, et désireux de savoir « comment ça se passe » en dessous des 50% d'autonomie, la graduation de la jauge, ajoutée à leur style de gestion de l'autonomie, ne concoure pas à les rassurer :

« à partir du moment où c'est fiable et linéaire aussi [...] **jusqu'à 20% c'est pas trop mal gradé. Après, c'est des gros dégradé.** On se dit: **houlà, si j'atteins les 20%, c'est dégradé.** Peut-être que le système ne peut plus vraiment gérer l'autonomie [...] je m'étais dit qu'il ne fallait pas descendre en dessous des 20%. Ou alors fallait pas être loin du T ou de la maison. En fait, **ça fait un petit peu comme les systèmes d'alerte.** Donc, là, à mon avis, en dessous des 20% pour moi, ce serait un petit peu l'alerte. [...] à 20%, on va peut-être pas allé très loin. Et en plus, c'est peut-être une estimation plus aléatoire que ce qu'il y a au-dessus quoi» David, anticipateur.

Des deux anticipateurs modérés, seul l'un d'entre eux a effectué des rechargements de manière à ne pas se retrouver avec un faible niveau d'autonomie. Ce comportement s'explique à la fois par la volonté de ne pas prendre de risque et le désir de parer à tout imprévu, comme l'explique Lucie, anticipateur modéré, lors de son second entretien d'autoconfrontation :

« L : [...] Je pense que je jette un œil régulièrement. (I : ouais). Mais ça bouge pas tellement donc, je m'en inquiète pas. Et euh :: **en arrivant, euh :: j'ai regardé l'autonomie. Je pense qu'il devait rester 80, ou un truc du genre.** (I : ouais). Et je me suis dit : « oh ben j'aurais même pas besoin de la recharger ». (I : ouais). **Et puis je l'ai quand même branchée** (en riant).

I : Tu l'as quand même branchée.

L : Ouais parce que :: **je me suis dit « bon ben voilà, comme ça j'ai :: je suis à 100% ce soir et puis ». On sait jamais si j'ai un problème pour la recharger plus tard.** Ou si finalement, ce soir, je vais, il y a quelque chose qui fait que je dois rouler plus longtemps ou :: **je serais tranquille.** », (Lucie, anticipatrice modérée)

La gestion du rechargement du VE varie ainsi selon les motivations et le besoin d'apprentissage ressenti par le conducteur. Se plaçant dans une posture différente, Pierre, anticipateur modéré, et Arnaud, réactif au signal, choisissent délibérément de ne pas recharger le véhicule les premiers jours :

« **J'ai rechargé au bout de deux jours.** Tu me l'as donnée le mercredi. J'ai pas rechargé le jeudi. Là, on est le vendredi. [...] **Je voulais pas la recharger. Je voulais utiliser l'autonomie au max.** » Arnaud, réactif au signal

Cette gestion de la charge au regard de l'autonomie affichée témoigne d'une tentative d'évaluation de l'autonomie et d'un approfondissement de sa connaissance du VE comme l'explique Arnaud au cours de son second entretien d'autoconfrontation :

« Je vais me calibrer en fonction de comment le véhicule électrique m'informe et comment ça évolue [...] mais **ça c'est de l'apprentissage [...] de comprendre comment le véhicule se comporte** », Arnaud, réactif au signal

Ce désir d'apprentissage se retrouve dans les comportements de tests d'autonomie effectués que nous avons pu voir précédemment.

Jauge comme symbole du bon fonctionnement de la charge

A la fonction d'information remplie par la jauge s'ajoute une deuxième utilité : l'assurance du fonctionnement de la charge au travers du taux de remplissage affichée. Découvrant le VE, un doute peut exister quant au bon fonctionnement de la charge :

« Petite constatation en récupérant la voiture : **chouette la batterie est rechargée [...] N'ayant pas de retour d'expérience là-dessus, je savais pas trop comment ça allait ... J'espère qu'elle allait être chargée.** Parce que le temps de charge correspond à une journée de travail. [...] Quand je suis avec un véhicule thermique, je vois tout de suite que j'ai fait le plein. **Là, quand je fais le plein, je suis pas là. Je rentre. Je suis pas certain que la batterie soit chargée.**» Omar, réapprovisionneur tardif.

Ce doute constitue une piste de réflexion et de développement possible quant au développement d'IHM visant à fournir au conducteur cette information au travers notamment, de systèmes déportés. Le conducteur disposerait des informations relatives à la charge de son véhicule

sans avoir à se déplacer. Nous verrons dans le chapitre suivant un exemple de ce type d'applications développées au sein d'une maquette fonctionnelle.

Comparaison de la consommation observée entre la conduite habituelle et la conduite économique

Sept conducteurs (2 A, 2AM, 1 Rés) ont effectué une **comparaison entre la consommation induite par leur conduite habituelle et celle induite par une éco-conduite** (mode éco ou mise en place d'une conduite économique).

David, anticipateur sur Think City, a testé l'éco-conduite au cours de son cinquième jour de prêt. Il effectuait pour la première fois un trajet avec un niveau de charge à 40% d'autonomie. N'ayant jamais été amené à conduire avec une autonomie aussi basse, il indique que « *le but est de revenir* » et qu'il éprouve une certaine appréhension « *sachant que pour moi en dessous des 20% là, on sait plus trop. Sachant que j'étais pas descendu en dessous donc la confiance était limitée* ».

Effectuant une éco-conduite, avec le mode de conduite économique de la Think City enclenché (sur lequel nous reviendrons ultérieurement), il observe une économie de son autonomie :

« *Donc en fait, je n'avais consommé que 10% [...] sur un trajet qui fait peut-être 25. [...] J'ai fait 27 kilomètres avec 25%. C'est plutôt mieux qu'avant. [...] La conduite éco permet de gagner en km parcourus. Avant je faisais 10%-10 kilomètres alors que là on peut même dire 10%, 11/12 kilomètres quoi.* »

Ces différentes pratiques mises œuvrées témoignent du rôle capital et central joué par cet instrument dans la gestion de l'autonomie du VE. On verra que, dans ce cas, la jauge s'insère dans des systèmes d'instruments.

b) Le nombre de kilomètres restants fortement plébiscité

Le nombre de kilomètres n'est présent que sur la Peugeot Ion. Il constitue, avec la jauge, un des outils les plus utilisés dans le contrôle de l'autonomie du VE.

Cette fonction fournit une estimation du nombre de kilomètres que le VE peut parcourir. Son mode de calcul prend en compte les récentes conditions d'utilisation (style de conduite, utilisation du chauffage, de l'air conditionné, ...). Lorsque l'autonomie est trop faible, le combiné affiche l'indication suivante « --- ».



Figure 10. Indicateur du nombre de km restants

Sur les quatre conducteurs de la Peugeot Ion, **trois d'entre eux** (1 A, 1 AM et 1 Rés) **ont affiché cet indicateur tout au long des deux semaines de prêt**. Le réapprovisionneur tardif a préféré le compteur journalier, indicateur qu'il utilise déjà sur le VT. Sa préférence pour un indicateur familier s'explique également par la perception qu'il possède du nombre de kilomètres restants :

« *[...] Au début, enfin, à partir de la deuxième semaine, j'ai, j'ai regardé un petit peu comment on utilisait ça. C'est un indicateur également qui ne me donne pas d'informations on va dire très utile. (I : hmm). Dans le sens où je ne la trouve pas pertinente. (I : d'accord). Euh parce que elle est, elle est pas assez lissée. Enfin, elle est trop, c'est, c'est :: ça va de pair avec le style de conduite. Ce qui est logique. Elle tient ses informations du style de conduite et de, de l'autonomie,*

enfin, de la charge, de l'état de charge de la batterie. (I : ouais). Euh :: par contre, ça ne me dit pas non plus, pareil, à quel, avec quel degré de confiance je peux atteindre ma destination quoi. (I : O.K.). Et ça, pour faire une analogie avec le véhicule essence, en général, ce type d'indicateurs quand on arrive en réserve, donc quand on arrive en dessous de la zone, de ce que je vais appeler la zone des 50 kilomètres d'autonomie restante, cet indicateur ne donne plus d'informations quantifiées quoi. » Omar, réapprovisionneur tardif

Omar appartenant au style des réapprovisionneurs tardifs, on peut faire l'hypothèse que son intérêt pour cet indicateur serait plus grand si l'information était présente en situation de limite d'autonomie. Moment critique de la conduite, où le conducteur cherche à éviter la situation de panne, avoir une information précise du kilométrage restant à parcourir concourrait à l'informer quant à la faisabilité de son trajet.

Le nombre de kilomètres restants n'a pas fait l'objet d'un usage unique. Il s'insère dans plusieurs systèmes d'instruments, que l'on développera plus loin, tels que:

- « le système d'instruments jauge – nombre de kilomètres restants »
- « le système d'instruments jauge – nombre de kilomètres restants – économètre ».

Dans ce cadre, il fait l'objet de **deux types d'instrumentalisation** au cours desquelles le conducteur s'appuie sur ses caractéristiques et propriétés intrinsèques en faisant émerger des fonctions nouvelles.

La première instrumentalisation est locale et s'établit lorsque deux conducteurs (1 AM, 1 RéS) observent **la perte kilométrique induite par la mise en route du chauffage ou de la climatisation sur cet indicateur.**

Arnaud, réactif au signal, a enclenché le système de climatisation au cours de son troisième jour de prêt, lors d'un trajet domicile-travail, comme il l'explique lors de son second entretien d'autoconfrontation:

« J'ai dû mettre la clim pour désembuer [...] je voyais pas grand-chose. C'était obligatoire de mettre la clim ».

Cependant, il découvre que cette action n'est pas sans conséquence sur son autonomie :

« le truc qu'on voit tout de suite, quand tu mets l'autonomie ou la clim, tu perds 8 à 10 kilomètres direct [...] tu la coupes, ça revient [...] je l'ai vu le premier coup que je l'ai mise ».

L'observation de cette perte kilométrique entraîne alors un arrêt momentané du consommateur de façon à effectuer une estimation de son impact quant à l'autonomie du véhicule :

« J'ai dû couper la clim pour voir combien de kilomètres on regagnait mais je l'ai remise parce que la buée c'était vraiment pénible quoi ».

Si Arnaud n'ignore pas que les consommateurs ont un impact sur la consommation en énergie du VE, et *in fine* de son autonomie, il déclare tout de même que celle-ci est supérieure à son estimation et peu acceptable au regard de l'autonomie restreinte du VE:

« Soit une perte de 10% sur la batterie "hic" [...] je pensais que c'était moins [...] 10% pour moi (de perte d'énergie), c'est énorme. [...] si on avait le double (d'autonomie), on reviendrait à 5%, là j'accepterais plus. »

Au-delà de cette notion de perte kilométrique, un problème de clarification de l'impact des accessoires sur cet indicateur est nécessaire. Si Arnaud fait directement le lien entre la mise en route du consommateur et la modification du nombre de kilomètres restants, il en est autrement pour le

second conducteur comme le relate Lucie, anticipatrice modérée, lors de son second entretien d'autoconfrontation:

« L : J'ai mis le chauffage. Enfin j'ai, j'ai fait comme j'aurais fait habituellement. (I : d'accord). J'ai mis un petit peu de chauffage. Et, alors, je sais pas si je m'en suis rendue compte tout de suite, ou pas, mais à un moment, je me suis rendue compte que l'autonomie avait vachement baissé.

I : Ouais. Et alors justement, là, quand tu as vu que cette :: que cette autonomie avait vachement baissé, qu'est-ce qui s'est passé pour toi à ce moment-là ?

L : Euh :: je suis, enfin :: je. J'ai cherché à comprendre pourquoi elle a baissé comme ça d'un coup. (I : oui). Alors que, de toute façon, quand je l'avais prise ce matin, j'avais. J'ai forcément regardé :: ça et :: donc, j'ai vu qu'il y avait une différence. (I : Co/) Alors :: je sais pas si :: j'ai fait tout de suite le lien avec le chauffage ou pas. (I : d'accord).

[...]

I : Quand tu dis : « j'ai cherché à comprendre », tu as cherché à comprendre comment, là, dans cette situation-là ?

L : ben, je me suis dit que pour avoir une baisse si brutale, c'était forcément quelque chose que j'avais fait. Euh que je venais de faire qui a déclenché ça quoi. (I : d'accord). Ça pouvait pas être, parce qu'en plus, ça faisait plusieurs jours que j'utilisais le véhicule. (I : hmm). Pour moi, les indications étaient, étaient fiables. Il y avait pas de fluctuations comme ça. Donc, je me suis dit : « bon O.K. C'est quelque chose, quelque chose que t'as changé là » et :: et j'imagine, enfin je me souviens plus si le lien avec le chauffage a été fait rapidement ou pas. Donc, j'ai dû faire des essais si je me souviens bien. Enfin :: (I : oui). J'ai dû le remettre après j'ai dû mettre la clim pour voir ou :: et euh :: et donc euh :: voilà. Enfin. »

La seconde instrumentalisation a lieu lorsque les conducteurs observent **la récupération d'énergie effectuée qui se traduit par une augmentation du nombre de kilomètres restants.**

Dès son premier trajet, Arnaud, réactif au signal, s'appuie sur cet indicateur afin d'établir une estimation de sa consommation au regard de sa conduite. Au cours de l'autoconfrontation menée sur son deuxième parcours, il indique avoir « *mis cette info pour voir par rapport à la veille et estimer combien de temps* » il va tenir « *par rapport au plein* » du VE pour « *commencer à calculer comment gérer l'autonomie* ».

On observe sur la scène de conduite enregistrée la fluctuation du kilométrage affiché : alors que le nombre de kilomètres restants affiche une autonomie de 90 km d'autonomie aux abords d'une côte, cette autonomie passe à 85 kilomètres lorsqu'il arrive en haut. Après avoir « *fait un ratio* » approximatif, il estime que si « *si j'ai que des montées, je consomme cinq fois plus* ».

Au lendemain de cette observation, il constate, cette fois-ci, une augmentation de son autonomie qu'il juge appréciable :

« On voit 52 kilomètres d'autonomie et après on va voir que ça ré-augmente. Donc là, on a gagné 3 kilomètres (affichage 54). [...] je trouve ça sympa de voir qu'on récupère de l'énergie [...] tu vois visuellement que tu récupères de l'énergie. Ça, je trouve ça important ».

L'indicateur du nombre de kilomètres restants n'informe donc pas seulement le conducteur du kilométrage qu'il lui est possible de parcourir. Au travers de ces deux exemples, on peut voir qu'il traduit de manière directe l'impact des consommateurs énergivores et du type de conduite adoptée. On verra, par la suite, qu'il fait également l'objet d'une troisième **instrumentalisation de l'enrichissement de ses propriétés**. En effet, d'un simple outil informatif quant à l'autonomie du véhicule, il devient le porteur d'une information garantissant qu'une bonne conduite a été adoptée lors de la réalisation d'une conduite économique.

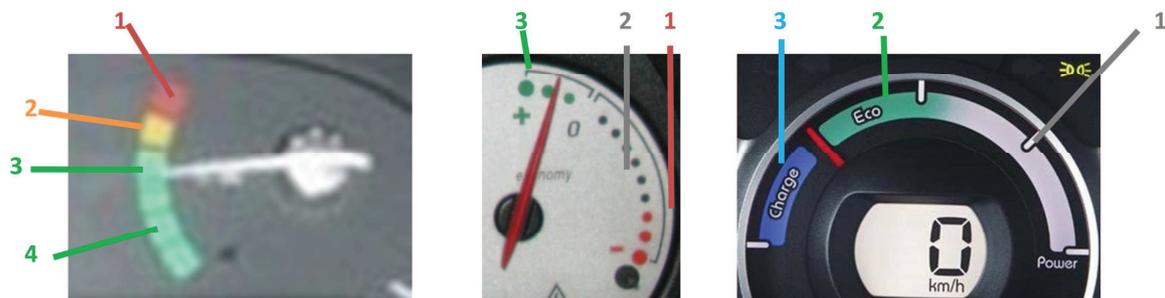
On note un effet du style quant à l'utilisation de cet indicateur puisque sur les quatre conducteurs, seul le réapprovisionneur tardif n'en fait pas usage dans le cadre de sa conduite habituelle, souhaitant, au contraire y avoir accès lorsqu'il se retrouve en limite d'autonomie. Il est

intéressant de noter que cet indicateur a été plébiscité par les conducteurs ayant conduit les autres VE, y compris le second réapprovisionneur tardif.

c) L'économètre : entre acceptation et rejet

L'économètre illustre la consommation d'énergie en instantané du conducteur. Lorsque la jauge est en zone de charge cela indique une phase d'énergie cinétique qui recharge la batterie du VE. Lorsque la consommation se situe dans la zone dite de conduite éco, cela indique une consommation d'énergie dite économique ou normale. Enfin, la zone énergivore indique une consommation d'énergie plus importante.

Présent sur les trois véhicules électriques, l'économètre revêt des représentations graphiques très diversifiées selon les constructeurs (cf. Figure 11).



**Economètre
du Kangoo 76E**

- 1: Zone rouge – forte consommation
- 2: Zone orange – consommation moyenne
- 3: Faible consommation
- 4 : simulation du frein moteur d'un VT qui recharge la batterie lors des phases de décélération et de freinage

**Economètre
de la Think City**

- 1: Zone de consommation
- 2: Zone de faible consommation. Plus la flèche est près de 0 et moins la voiture consomme
- 3: Faible consommation

**Economètre
de la Peugeot Ion**

- 1: Zone de consommation d'énergie
- 2: Zone éco
- 3: Zone de charge

Figure 11. Illustration des économètres présents au sein des trois véhicules électriques utilisés

A l'exception d'une « **phase de découverte des fonctionnalités** » et de l'identification d'une accélération énergivore lors de la conduite, l'économètre s'insère principalement dans des systèmes d'instruments que nous préciserons ultérieurement:

- le « système d'instruments « jauge – économètre » ;
- le « système d'instruments « jauge – nombre de kilomètres restants – économètre » ;
- le système d'instrument « économètre – nombre de kilomètres restants – freinage récupératif ».

Il est appréhendé de manière différenciée selon les individus : utile pour certains, porteur d'incertitudes et d'incompréhension pour d'autres. Son utilisation s'inscrit principalement dans la mise en place d'une éco-conduite.

Phase de découverte des fonctionnalités

Sur les premiers trajets, tous les conducteurs, à l'exception de deux d'entre eux (1 A et 1 Rés) ignorant sa fonctionnalité, ont déclaré avoir effectué des prises d'information ponctuelles ou régulières sur l'économètre.

Cette observation s'accompagne d'une « **découverte des fonctionnalités** » sur cet artefact au travers de laquelle le conducteur effectue un jeu sur les commandes du véhicule afin d'en découvrir son fonctionnement.

Sébastien, réapprovisionneur tardif sur Think City, au cours de sa première autoconfrontation, explique s'être intéressé à l'économètre dès le premier trajet parcouru avec le VE :

*« Juste en train de regarder la zone de consommation. La zone verte. **Et je regardais en fonction, si j'accélérais, ou si je relâchais, comment ça se traduisait sur l'économètre.** D'ailleurs, je dis que ça recharge, je sais pas si recharge. Je n'ai pas regardé le mode d'emploi. ».*

Il observe, au fur et à mesure de ses actions, l'impact que celles-ci ont sur cet instrument et s'interroge quant à un possible rechargement de la batterie lorsque l'aiguille de son économètre se retrouvait en zone de charge :

*« **Quand j'accélérais, dans la descente, là, l'aiguille passait dans la zone rouge. Et quand je lâchais, en fait, l'aiguille remontait.** Et en fonction, si j'appuyais vite et si je lâchais vite, l'aiguille remontait plus ou moins. C'est avec ça que je jouais. Et puis après, je devais être en vitesse stabilisée. Et je regardais si ça rechargeait beaucoup ou pas ».*

On note que d'autres conducteurs, en phase de découverte de l'économètre, jettent un coup d'œil sur leur jauge de batterie quand l'aiguille de l'économètre se déplace dans la zone de recharge. Tous se demandent si la récupération d'énergie sera directement visible sur la jauge.

En ce sens, l'artefact est porteur d'une **médiation épistémique** puisque la production de l'impact de l'accélération sur le mouvement de l'aiguille permet au sujet de prendre connaissance du fonctionnement de l'instrument : mouvement de l'aiguille de l'économètre dans un sens ou dans un autre. L'activité est, dans cette phase, **orientée vers la découverte et la recherche de compréhension des réponses fournies par l'artefact à ces actions.**

Cette activité entraîne une meilleure compréhension de l'artefact et la découverte de nouvelles modalités d'action qui permettent au conducteur d'en maîtriser progressivement le contrôle. Ce contrôle exercé fait l'objet d'une instrumentation relative à l'émergence et l'évolution de schèmes d'utilisation. De ce fait, l'économètre entraîne des catachrèses, ici l'utilisation de l'instrument pour des usages pour lesquels il n'est pas nécessairement conçu. On observe, en effet, un écart entre le prévu et le réel dans l'utilisation de cet artefact, au travers de l'adaptation des schèmes d'accélération et de décélération.

Nous avons pu identifier la création d'un « **schème d'identification d'une accélération énergivore** » et un « **schème d'identification d'une décélération permettant la récupération d'énergie** ».

En ce qui concerne le « **schème d'identification d'une accélération énergivore** », la zone de l'artefact mobilisé renvoie à la zone dite énergivore. Le conducteur au travers d'un jeu d'action sur sa

pédale d'accélération identifie les effets sur les mouvements de l'aiguille. Associée à une dépense énergétique plus importante, donc pénalisante pour son autonomie, la compréhension de l'atteinte de cette zone vise à en assurer la maîtrise.

Par exemple, Arnaud, réactif au signal, a effectué une série de *« jeu sur l'économètre »* dès son premier trajet, considérant qu'il y avait un *« aspect ludique »* dans le mouvement de l'aiguille. Dans un premier temps, il est surpris par la position de l'économètre car il *« suit les autres (conducteurs) et reste en éco, ce qui est une bonne surprise »* s'attendant *« à avoir l'aiguille dans le rouge »*. Il effectue ensuite un *« jeu »* en ayant *« les yeux sur l'économètre »* et en effectuant différents types d'appui sur les pédales pour en observer l'impact.

Après avoir observé le phénomène de récupération d'énergie qu'il trouve *« ludique et amusant de pas consommer dans les descentes et certaines intersections »*, il explique avoir *« mis le pied dedans »* et observé *« l'aiguille partir dans la zone blanche »*.

Ce schème pragmatique d'action sur la pédale d'accélération est ainsi associé à un schème épistémique quant au niveau de consommation effectué.

On note cependant que ce schème n'est pas présent chez tous les conducteurs. Il semblerait que la sensibilité des appuis sur les pédales varie selon les véhicules. Bien qu'ayant pratiqué les mêmes types de tests, David, anticipateur sur Think City, explique ne jamais s'être retrouvé dans la zone de consommation au cours des deux semaines de prêt: *« je ne suis jamais allé dans la zone rouge. Je ne sais pas ce qu'il faut faire pour y aller »*.

En ce qui concerne le second schème créé, **« schème d'identification d'une décélération permettant la récupération d'énergie »**, la zone de l'artefact mobilisée renvoie à deux zones distinctes : la zone dite éco et la zone de récupération d'énergie. Le conducteur joue sur les modalités d'action offertes à la fois par le relâchement de sa pédale d'accélérateur et sa pédale de frein. La mobilisation de ces deux zones vise à identifier les différents types d'appui favorisant l'économie d'énergie.

Arnaud explique qu'il avait *« déjà la récupération d'énergie en tête notamment dans les descentes »* à parcourir. Pour mettre en place cette récupération d'énergie et déclencher l'action du frein moteur permettant une recharge, il *« essayait de ne pas freiner pour arriver à un certain point »*.

Ici, le jeu sur les pédales lui *« permet l'évitement du freinage »* et lui donne l' *« impression d'économiser les freins, de moins jongler »*.

La maîtrise de ce schème permet au conducteur de développer une ressource supplémentaire dans le cadre de la mise en place d'une éco-conduite.

L'activité mise en place lors de cette première phase engage le conducteur dans une **activité à dominante constructive**. La fonctionnalité de l'instrument, les catachrèses effectuées, par exemple l'utilisation de la récupération d'énergie qui évite l'action du freinage, au travers de l'adaptation des schèmes se retrouvent alors incorporés. C'est ainsi au travers d'une construction progressive des connaissances et du fonctionnement de l'économètre que le conducteur parvient à en développer son contrôle afin de pouvoir ensuite le mobiliser dans sa gestion de l'autonomie.

Si les études précédemment menées sur le VE montrent que l'économètre est un instrument capital dans la gestion de l'autonomie, on observe qu'il est délaissé dans la conduite habituelle où les enjeux liés à l'autonomie sont absents, comme l'exprime Lucie, anticipateur modéré sur Peugeot Ion, au cours de son second entretien d'autoconfrontation :

« Je le regarde sans le regarder en fait. C'est pas euh :: c'est, c'est pas la principale information que je prends en compte [...] Donc voilà. Je regardais ça les premiers jours. Mais là, j'ai pas impression de :: de regarder énormément. Et si je le regarde, c'est plus :: c'est en plus des autres infos quoi. C'est pas :: (I : d'accord). C'est pas cette info que je vais chercher. »

Les conducteurs déclarent ensuite lui accorder une attention faible sans l'intégrer de manière proactive dans leur gestion de l'autonomie en conduite habituelle. :

« Et donc, ce truc-là, moi, je le regarde euh :: je, je pense que je le regarde surtout quand je suis là (trace un cercle autour de la zone grise de l'économètre avec son doigt), par là. (I : ouais). Et puis là (balaye la zone verte de l'économètre avec son doigt). » Lucie, anticipateur modéré

Au travers des phases de découverte de la fonctionnalité et de l'adaptation des schèmes effectuée, l'économètre illustre le processus progressif d'élaboration des ressources que le conducteur se construit dans l'action. Sa mobilisation permet au sujet, au travers de cette phase constructive, de développer sa connaissance et de maîtriser son fonctionnement. Une fois la maîtrise des actions possibles effectuée, sa mobilisation comme ressource pour l'adoption d'une conduite économique est alors possible. D'une dialectique majoritairement constructive orientée vers le développement des compétences, l'activité devient alors productive orientée vers le but.

Adoption de l'éco-conduite

L'économètre est ensuite réinvesti dans des circonstances bien précises. De ce fait, il fait l'objet d'une nouvelle instrumentalisation lorsqu'il change de statut. D'artefact peu utile dans une conduite normale, il devient un instrument capital lorsque les conducteurs cherchent à observer **l'influence de l'éco-conduite** sur la consommation comparativement à une conduite habituelle, à **diminuer l'incertitude** sur un trajet ou lorsqu'il y a impossibilité de rechargement et pour **limiter le risque de panne** en situation de limite d'autonomie (cf. Tableau 21).

Tableau 21. Exemples de réinvestissement de l'économètre

Type de situation	Sujet	Style	Extraits
Observer l'influence de l'éco-conduite sur la consommation	Charles	Anticipateur	« Comme je rentrais chez moi et que y'avait une autonomie affichée largement suffisante, je me suis dit : « tiens, ben je vais :: faire attention à cet indicateur-là contrairement aux premiers jours où j'y ai pas trop fait attention, où je me suis axé à ce qui restait à parcourir [...] et là, effectivement, j'ai commencé à constater que euh:: en roulant, en s'efforçant toujours de rouler dans le vert, voire d'essayer de relâcher la pédale, quand on peut la relâcher, et redescendre, ben effectivement, le :: l'autonomie euh :: pouvait même, voire. [...] pouvait même, enfin, au moins, là, pour ce coup-là, ne, ne pas trop, ne pas descendre. »
Diminuer l'incertitude	Lucie	Anticipateur modéré	« j'ai conduit différemment de :: ce que je fais d'habitude. (I : d'accord). Le jeu, quand je me suis dit que :: avoir fait plusieurs recherches je me suis dit : « ouais, bon. Je pourrais pas recharger. » Donc euh :: et j'avais pas pour autant envie de, de pas l'utiliser. (I : ouais). Donc, et j'ai essayé, le premier jour, de :: de conduire différemment, de manière plus économique. [...] Alors déjà, euh :: je me suis servie de l'économètre (trace l'économètre avec son doigt sur l'écran de l'ordinateur de bord). (I : d'accord). Alors que jusqu'à maintenant, je n'y faisais pas attention. (I : ouais). J'ai essayé de :: (montrer sur l'économètre) rester dans la zone verte. (I : ouais). Et d'être le plus souvent possible dans la, dans la charge »
Limiter le risque de panne en situation de limite d'autonomie	Omar	Réapprovisionnement tardif	« Par contre, clairement, j'adopte un mode de conduite beaucoup plus coulée et beaucoup plus euh :: eco2 [...] et ben, c'est que j'ai un pied beaucoup plus léger, donc forcément, ma vitesse aussi chute en conséquence (I : ouais) pour éviter de, de, et là, je regarde, j'essayais, entre autre, avec l'économètre, de regarder un petit peu ce que ça donnait et de ne pas dépasser le, la verticale de l'aiguille quoi. (I : d'accord). De rester dans la zone éco. (I : ok). Ben voilà. Sans que ça soit chiffré ou quoique ce soit, mais ça me permettait de, d'essayer justement de consommer le moins possible. »

Son réinvestissement lors de ces trajets délicats replace le conducteur dans une activité à dominante productive centrée sur la recherche d'un contrôle de la dépense énergétique et non pas sur la production de connaissance à l'égard de son fonctionnement, à l'exception du cas de Charles, anticipateur, qui met en place cette éco-conduite à observer son impact. La finalité poursuivie par le conducteur est d'obtenir une économie substantielle. Une fois le test effectué ou l'incertitude passée, les conducteurs délaissent à nouveau l'économètre au profit des autres indicateurs. Après avoir effectué une éco-conduite tout au long de son second week-end de prêt, Lucie, anticipatrice modérée, explique ne pas s'être servie de cet instrument :

« Et euh :: **et après, le, lundi matin, je suis revenue travailler et donc, je savais que j'allais pouvoir recharger le véhicule. J'ai, j'ai pas fait attention à l'économètre. J'ai repris mes habitudes. On va dire, que j'avais auparavant. Je sais même pas si je sors souvent de la zone éco hein mais en tout cas, je savais que je pouvais recharger donc je ne faisais plus attention.** ».

Perception différenciée de l'économètre

Même s'il est utilisé en situation incertaine, on observe une appréciation différenciée de la conduite mise en place avec l'économètre : au caractère ludique (1 AM, 1 Rés) s'oppose le sentiment de contrainte (1 T) et de pénibilité due notamment aux détournements de regard (1 A) comme le montre le Tableau 22.

Tableau 22. Extrait de verbatim illustrant les types de perception liés à l'économètre

Type de perceptions liées à l'économètre	Sujet	Style	Extrait
Caractère ludique	Arnaud	Réactif au signal	« ludique et amusant de pas consommer dans les descentes et certaines intersections »
Sentiment de contrainte	Omar	Réapprovisionnement tardif	« j'ai adopté l'éco-conduite hein, pour, pour essayer de, j'étais plus du tout dans un mode roulage classique mais, mais plutôt dans un mode roulage sur la réserve. Quand je dis sur la réserve, je pense que même en dessous, avec un véhicule thermique, j'ai jamais été si contraint euh :: sur ce, sur ce mode roulage. »
Pénibilité due aux détournements de regard	Charles	Anticipateur	« Mais moi c'est pas, c'est, en aucune manière, un truc que je supporterais au quotidien quoi. » « j'ai volontairement fait des essais pour dire « voilà » mais moi, conduire comme ça, c'est :: non, c'est, c'est. Je peux pas conduire sans arrêt en regardant, je me suis dit « je vais voir comment ça se passe », « C'est :: c'est pour voir quoi. Mais c'est, c'est trop, c'est trop. Ça demande trop d'attention sur cet indicateur qui, qui est :: qui bouge sans arrêt parce que c'est très sensible. [...] »

Trois conducteurs (1 A, 1 RéS, 1 T) n'ont pas utilisé cet indicateur au-delà des phases de découverte en raison d'un manque d'amplitude et de l'existence d'un doute quant à son efficacité et son utilité comme le montre le tableau présenté ci-dessous (cf. Tableau 23). En ce qui concerne l'anticipatrice modérée (Lucie), la critique porte sur le fait que l'économètre ne soit pas contextualisé et par conséquent peu représentatif de son trajet.

Tableau 23. Exemples de critiques formulées en référence au manque d'amplitude et d'efficacité de l'économètre

Type de critiques	Sujet	Style	Extrait
Manque d'amplitude	Jules	Anticipateur	« L'économètre, en fait, il gagnerait à avoir une plus grande amplitude vers le haut . Qu'on soit en grande charge ou moyenne charge, il y a peu de différence au niveau de l'aiguille. »
	Adolie	Réactif au signal	« ne bouge pas tellement »
Doute quant à l'efficacité	Sébastien	Réapprovisionnement tardif	« Je ne pense pas que ce soit un système vraiment efficace montre peut-être gagner un km ou deux. Je ne vois pas l'aiguille passé de 90 à 100. » « ça n'apporte pas d'information par rapport à la conduite [...] ça ne sert à rien »
Information trop instantanée	Lucie	Anticipateur modéré	« Enfin, c'est pas que c'est pas une information fiable. Enfin c'est pas fiable et robuste . C'est-à-dire que c'est pas du tout représentatif de :: de mon :: de mon trajet au global . (I : oui). Je peux consommer 15 l aux 100 et, et en moyenne faire du 6 l quoi. Bon. Pour moi, c'est :: c'est pas une bonne information à donner aux, à prendre en compte . (I : d'accord). Dans sa conduite . Parce que, ponctuellement, tu peux avoir besoin de, d'aller à ce niveau-là (pointe la zone grise de l'économètre) ou de consommer dans 20 l aux 100. Mais c'est pas représentatif de ta :: de ta conduite en général quoi. [...] Mais là, j'ai pas l'impression de :: de regarder énormément. Et si je le regarde, c'est plus :: c'est en plus des autres infos quoi . C'est pas :: (I : d'accord). C'est pas cette info que je vais chercher. »
Instrument pas assez prospectif	Omar	Réapprovisionnement tardif	« alors très honnêtement, l'économètre, je m'en sers quasiment pas . (I : ouais). Je m'en suis servi un petit peu au début pour voir un petit peu ce que ça donnait. Mais, au quotidien, je m'en sers quasiment pas [...] c'est, c'est un indicateur qui ne me sert pas forcément . » « [...] C'est-à-dire que, en fait, si je :: pars entre guillemets dans un mode d'éco-conduite, euh :: je vais essayer de me :: de rouler en sollicitant le moins possible le moteur donc la batterie, et ce, en tenant compte également du trafic. Donc le, enfin, le :: donc c'est-à-dire avoir le pied le plus léger possible en restant dans la façon euh :: sans impacté on va dire le :: le trafic. Et pour ça, l'économètre ne sert à rien quoi . (I : d'accord). D'autant plus, que l'information est assez, assez grossière . [...] on pourrait très bien imaginer « voilà : il vous reste tant de kilomètres à faire si vous ne dépassez pas telle zone, si vous restez dans telle plage (au niveau de l'économètre). Là, en l'occurrence, il n'y a pas cette information donc euh. J'ai :: cette information-là ne m'est pas plus utile que ça quoi. Parce que derrière je ne sais pas exploiter . » « [...] je sais pas finement quelle peut être l'impact d'être dans telle ou telle zone euh :: qu'est-ce que ça va me faire gagner au niveau du kilométrage ? [...] l'idéal, ce serait que la voiture ou l'indicateur me dise : « ben voilà, si vous roulez dans telle plage vous ferez, ou vous irez à destination sans tomber en panne ». (I : d'accord). En l'occurrence, c'est pas le cas quoi. »

Les critiques formulées, qui peuvent se révéler contradictoires, s'expliquent par le véhicule utilisé et les différences de représentations graphiques. Elles pointent les limites des économètres présents dans les VE et constituent des facteurs explicatifs quant à leur délaissement. Ces avis fournissent néanmoins des pistes de réflexion pour la conception d'économètres futurs.

Si l'on reprend, par exemple, la critique formulée par Lucie quant à son caractère trop instantanée, la création d'un économètre tenant compte de la topographie du parcours permettrait l'apport d'une information plus contextualisée. On reviendra, dans le chapitre suivant, sur ces critiques.

Sur les conducteurs ayant formulé ces critiques, seuls l'anticipateur modéré utilisera l'économètre en éco-conduite et l'un des réapprovisionneurs tardifs en situation conduite en limite d'autonomie.

La critique du réapprovisionneur tardif, quant à la faible importance de cet indicateur en éco-conduite, peut s'expliquer par son style plus tardif. On peut faire l'hypothèse que les actions à mettre en place ont pu être mieux maîtrisées au regard des situations de limites d'autonomie vécues au cours desquelles il a eu l'occasion d'apprendre et maîtriser l'éco-conduite. Cet instrument lui est, par conséquent, inutile. Ce conducteur est, ici, rejoint dans sa critique par l'autre conducteur appartenant au même style de gestion de l'autonomie qui estime que l'économètre « *ne sert à rien* ».

L'influence des styles quant à l'usage de l'économètre semble surtout s'opérer pour les réapprovisionneurs tardifs. Un plus grand échantillon de conducteurs ainsi que l'utilisation de l'oculomètre aurait peut-être apporté davantage d'informations, la représentation graphique et l'amplitude de cet indicateur étant très différentes d'un véhicule à un autre. Les critiques formulées apportent toutefois de bonnes pistes de réflexion quant à la re-conception. Enfin, contrairement à ce qu'avait pu montrer l'examen de la littérature, on observe que son utilisation n'est pas permanente dans la gestion de l'autonomie. En dehors des actions mises en œuvre lors des phases de découverte, il est peu utilisé en conduite habituelle sauf en situation de limite d'autonomie.

Tableau 24. Tableau récapitulatif des usages de l'économètre par conducteur

Sujet	Style	Type d'utilisation de l'économètre	Evaluation globale
Jules	Anticipateur	Utilisation sur les premiers trajets pour en comprendre le fonctionnement	Pas d'utilisation particulière car « manque d'amplitude » de l'indicateur
David		Un test Une utilisation en conduite	Utilisation ponctuelle
Charles		Un test d'éco-conduite Une utilisation en situation de conduite	<i>« j'ai volontairement fait des essais pour dire « voilà » mais moi, conduire comme ça, c'est :: non, c'est, c'est. Je peux pas conduire sans arrêt en regardant, je me suis dit « je vais voir comment ça se passe » [...] Ça demande trop d'attention sur cet indicateur qui, qui est :: qui bouge sans arrêt parce que c'est très sensible »</i>
Lucie	Anticipateur modéré	Utilisation sur les premiers trajets pour en comprendre le fonctionnement Mise en place d'une éco-conduite durant un w-e de quatre jours	<i>« Je le regarde sans le regarder en fait. C'est pas euh :: c'est, c'est pas la principale information que je prends compte. (l : ouais). Parce que c'est de l'instantané. (l : d'accord). Et euh :: moi, ça, c'est comme la :: la consommation instantanée. Ça sert à rien. Enfin, ça sert à rien. C'est, c'est pas une information fiable quoi. »</i>
Pierre		Utilisation sur les premiers trajets pour en comprendre le fonctionnement Utilisation lors d'un test	<i>Pas de « regards particulièrement »</i>
Adolie	Réactif au signal	Utilisation sur les premiers trajets	<i>« ça ne bouge pas beaucoup »</i>
Arnaud		Utilisation les premiers trajets pour en comprendre le fonctionnement utilisation lors d'un test	<i>« passé à la trappe » dès le second jour d'utilisation du VE Se dit « c'est peut-être dû à la pauvreté du tableau de bord »</i>
Sébastien	Réapprovisionnement tardif	Utilisation sur les premiers trajets pour en comprendre le fonctionnement	<i>« ça ne sert à rien »</i>
Omar		Utilisation sur les premiers trajets pour en comprendre le fonctionnement Une utilisation en situation de conduite en limite d'autonomie	<i>« alors très honnêtement, l'économètre, je m'en sers quasiment pas. (l : ouais). Je m'en suis servi un petit peu au début pour voir un petit peu ce que ça donnait. Mais, au quotidien, je m'en sers quasiment pas [...] c'est, c'est un indicateur qui ne me sert pas forcément. »</i>

3. Usages évolutifs des instruments pragmatiques de la gestion de l'autonomie

Les deux fonctionnalités que sont le frein récupératif et le mode de conduite économique placent les conducteurs dans une **médiation pragmatique**, au sein de laquelle les conducteurs cherchent à produire des fonctions instrumentales permettant une action transformatrice dirigée vers l'objet de l'activité, qui est, ici, une conduite régulée visant à gérer son autonomie. D'un simple contrôle ou surveillance de son autonomie, il va chercher à l'influencer de manière proactive.

a) La fonctionnalité du frein récupératif

Le freinage récupératif permet de récupérer l'énergie cinétique du VE en phase de décélération et de la convertir en courant électrique afin de permettre le rechargement de la batterie. Son fonctionnement permet au conducteur d'optimiser son autonomie. Les effets de ses actions sont directement visibles au tableau de bord par un positionnement de l'aiguille de l'économètre en zone de charge.

Phase de découverte des fonctionnalités

Dans une première **phase de découverte des fonctionnalités**, les conducteurs s'inscrivent dans une phase à finalité constructive qui est de comprendre la réaction du VE, soit son ralentissement, au regard d'un relâchement de la pédale d'accélération. Lors de son premier trajet, Lucie effectue une verbalisation simultanée exprimant sa surprise quant au comportement du véhicule :

« euh :: ce qui me surprend c'est que quand je lâche l'accélérateur, sans freiner, j'ai quand même la sensation de freinage, type freinage frein moteur quoi. »

Lors de l'entretien d'autoconfrontation, elle explique avoir immédiatement remarqué ce phénomène. Le sentiment dominant est celui d'une **incompréhension** puisque le comportement du véhicule n'est pas en adéquation avec l'effet désiré :

« C'est :: c'est quelque chose que j'ai remarqué quasiment tout de suite. Là, je parlais juste. Et ça, ça :: quelque chose qui m'a perturbé aussi. »

I : Quand tu dis que ça t'a perturbé, ça t'a perturbé comment à ce moment-là?

L : Ben, je me suis demandée si je faisais pas une fausse manip ou s'il y avait pas un problème avec le véhicule quoi. Parce que euh :: enfin, j'avais vraiment la sensation, pas de piler, mais, évidemment pas, mais vraiment de freiner. Alors que :: c'est pas ce que j'avais demandé quoi. (I : D'accord.) Pour moi, j'avais lâché l'accélérateur et je me suis dit, enfin voilà. Je voulais pas aller trop vite, enfin, je sais plus exactement pourquoi. Il se trouve que là, je me suis mise à freiner et je me suis dit : mais pourtant, là, j'appuie pas sur le frein. »

Alors qu'elle désire seulement maintenir sa vitesse, elle observe que celle-ci diminue de la même manière que si elle appuyait sur sa pédale de frein :

« Physiquement, enfin :: ben :: c'était. C'était quand même assez fort. Ben. J'avais l'impression que je :: je :: j'appuyais sur la pédale de frein. [...] J'avais vraiment cette sensation d'à-coup, en avant. Et euh :: et une fois, enfin, les mêmes sensations que si je freinais. »

Découvrant l'effet du frein moteur au cours de cette situation, la sensation ressentie par le conducteur s'accompagne d'une incompréhension :

« Lucie : Ben c'était perturbant. »

Intervieweur : Perturbant.

L : Parce que :: il y avait une incohérence entre ce que je ressentais et ce que je demandais au véhicule. Je lui demandais pas de freiner, je lui demandais juste d'accélérer moins. Et euh :: et oui, perturbant. »

Le lien perçu avec la récupération d'énergie concoure à diminuer la perception négative première:

« L : **Quand j'ai compris** que :: que le, **que je récupérais de l'énergie**. (I : Oui ?) L : Je me suis dit : ah ben finalement, **c'est une bonne chose**. Ça me permettra de :: d'augmenter l'autonomie du véhicule ». Mais je me suis demandé si c'était vraiment efficace. »

On retrouve, comme lors de l'utilisation de l'économètre, la présence de coups d'œil sur la jauge de batterie afin de voir si la récupération d'énergie opérée se traduit visuellement ou non sur la jauge :

« L : Je l'ai regardée plusieurs fois (la jauge), ouais. De toute façon, je me suis dit que c'était certainement pas. Déjà, j'étais au max. (I : ouais). Donc je me suis dit que même si je récupérais de l'énergie, j'allais pas le voir. (I : d'accord). J'ai regardé quand même au niveau de, de l'autonomie (montre le nombre de kilomètres restants sur l'ordinateur de bord). Il est juste là. On le voit pas mais :: et euh :: je ne sais pas si ça a bougé ou pas :: »

Les actions s'orientent ensuite vers la compréhension de ses modalités de déclenchement, comme l'explique Omar, réapprovisionneur tardif, au cours de son premier entretien d'autoconfrontation:

« Après, **c'était voir comment ça marche, fonctionnait au niveau du freinage récupératif**. Voir un petit peu comment ça fonctionnait, par curiosité quoi. [...] **Par rapport à l'action que j'avais, principalement, sur la pédale de frein. Essayer de voir la stratégie sur un freinage appuyé au contraire des freinages légers**. Par contact comme ça. [...] C'est là, aussi, ou j'ai compris, en tout cas je pense, cru **comprendre comment fonctionnait le freinage récupératif**. Et **notamment l'influence de la position de la pédale de frein qui n'est pas forcément linéaire** [...] On avait un freinage récupératif qui n'était pas binaire. Quand on décélère, c'est relativement bien géré au niveau de la perception. Par contre, ce n'est pas linéaire au niveau de la gestion de l'énergie. [...] C'est un constat. Pareil, **essayer de comprendre, derrière, quelle est la stratégie appliquée**. »

Une fois cette phase de découverte effectuée, le frein moteur fait l'objet d'une **instrumentation** au cours de laquelle le conducteur cherche à assimiler l'artefact à sa conduite. On observe une **modification du schème initial de freinage pour sept des conducteurs** (3 A, 2 AM, 1 RéS, 1 T). Comprenant qu'il s'actionne automatiquement lorsque la pédale d'accélérateur est relâchée, les conducteurs opèrent une catachrèse, soit un détournement de l'utilisation de l'outil pour une autre action, au travers d'un nouveau « **schème d'usage de récupération d'énergie** »: plutôt que de freiner, ils laissent le frein moteur réduire la vitesse du véhicule et opérer une récupération d'énergie. La décélération du véhicule opérée par le frein moteur permet au conducteur de réguler sa vitesse sans qu'il n'ait d'action à effectuer sur sa pédale de freinage.

Adoption d'une éco-conduite

Quand le conducteur a exploré et validé l'ensemble des actions possibles, l'objet de l'activité évolue : il s'engage dans une activité productive centrée sur le déclenchement du frein récupératif de façon à opérer une récupération d'énergie.

Dans ce cas, le frein récupératif s'inscrit dans un système d'instrument :

- « Economètre – frein récupératif » ;
- « économètre – nombre de kilomètres restants – frein récupératif ».

Appréciation différenciée du frein récupératif

Le frein récupératif constitue une fonctionnalité diversement appréciée du fait que le maintien de la vitesse ne peut se faire (1 A, 1 RÉS). Il oblige, par conséquent, le conducteur à appuyer sur son accélérateur (1A, 1 RaS, 1 T) lorsqu'il désire maintenir sa vitesse ou reprendre (cf. Tableau 25).

Ajouté à cela, son freinage peut être perçu comme trop brusque (2A) et ce d'autant plus quand le conducteur est en mode de conduite économique (1A, 1 AM), présent uniquement sur la Think City. Son fonctionnement varie également d'un VE à un autre.

Tableau 25. Perception différenciée du frein récupératif

Type de perception	Sujet	Style	VE utilisé	Extraits
Perception d'un freinage brusque	David	Anticipateur	Think City	« Je trouvais qu'il, dès qu'on relâche, la pédale d'accélération, il y a tout de suite un frein moteur (l : d'accord). Important. [...] On ne sent vraiment le ralentissement [...] ben c'est un peu :: un peu élevé quand même. »
Perception d'un freinage brusque en mode de conduite économique				« On le sent vraiment quand on est en E (mode de conduite économique) [...] qui freine bien quoi. Qui ralentit bien le véhicule »
Perception d'un frein moteur peu présent	Sébastien	Réapprovisionneur tardif		« Envie de rétrograder: oui, c'est une habitude. Comme je joue très peu du frein, on en revient, je rétrograde. Et là, comme il y a pas de frein moteur. Très peu de frein moteur donc on a envie de:: moi, j'ai envie de passer une vitesse, rétrograder de manière à perdre de la vitesse mais sans, sans freiner. »
Appréciation de la récupération d'énergie	Lucie	Anticipateur modéré		« Quand j'ai compris que :: que le, que je récupérais de l'énergie. (l : Oui ?) Je me suis dit : ah ben finalement, c'est une bonne chose. Ça me permettra de :: d'augmenter l'autonomie du véhicule ». Mais je me suis demandé si c'était vraiment efficace. »
	Arnaud	Réactif au signal		La récupération d'énergie est perçue comme « agréable »
Impossibilité du maintien de la vitesse	Charles	Anticipateur	Peugeot Ion	« Une voiture thermique, vous arrivez quand même, une fois que vous connaissez votre voiture à maintenir à 2-3 km/h la vitesse quoi [...] là, vous y arrivez pas. [...] Là, on essaye de se mettre à 70. Là, c'est pas facile à maintenir comme vitesse. [...] Dès qu'on est dessous, on relâche pfff on retombe à 60. [...] je pensais pas qu'on avait une décélération aussi [...] aussi importante [...] C'est un point négatif pour ce type d'énergie. [...] c'est tout l'un ou tout l'autre. Ou on a une accélération ou dès qu'on relâche on est:: on est un petit peu au karting ou en auto-tamponneuse quoi »
	Arnaud	Réactif au signal		Pas agréable car "il faut faire un effort supplémentaire en descente et maintenir l'accélérateur"
Perception d'un phénomène de broutage	Omar	Réapprovisionneur tardif		« Il manque un contacteur sur la pédale de frein ou moins... Il y a parfois un phénomène de broutage. C'est assez désagréable. »

Il est à noter que les verbalisations en lien avec le frein moteur ont principalement lieu lors des premiers trajets. Elles se raréfient lors de la seconde autoconfrontation à l'exception des conducteurs de la Think City ayant utilisé le mode de conduite économique de ce VE : ils observent une accentuation de la sensation de freinage lorsque ce mode est enclenché (cf. extrait de verbalisation de David).

Faisant l'objet d'un apprentissage en situation de conduite, le frein récupératif est appréhendé directement au travers des expériences et actions de conduites que le conducteur met en place. Si la récupération d'énergie qu'il permet est appréciée, la sensation de freinage est ressentie de manière plus nuancée. En termes de pistes de réflexion, une diminution de ce freinage, un ralentissement plus progressif ou une modulation de sa force en fonction du niveau d'autonomie ou du type de conduite adoptée pourraient amoindrir ces critiques.

b) Le mode de conduite économique de la Think City

Le mode de conduite économique de la Think City est une modalité qui limite la puissance maximale du véhicule et augmente le niveau de régénération pour aider le conducteur à économiser de l'énergie.

Sur les quatre conducteurs ayant eu accès à ce mode de conduite, seuls les conducteurs les plus anticipateurs en ont fait l'usage.

Phase de découverte différenciée de la fonctionnalité

Dans un premier temps, les conducteurs enclenchent le mode de conduite économique afin d'observer son influence. Si tous passent par une phase de découverte de la fonctionnalité, la perception de ce mode et de son impact est variable d'un conducteur à l'autre.

Sur les quatre conducteurs ayant accès à cette fonction, seul l'anticipateur a observé des différences de comportement du véhicule. Au cours de son premier trajet, David, anticipateur, s'est rendu compte qu'il avait enclenché ce mode de conduite *« par hasard, en fait. J'avais pas trop regardé »* lors de la manipulation du sélecteur de vitesse.

Dès ce trajet, il observe que le VE possède un comportement moins dynamique et un frein moteur plus important :

« ya moins de couple au démarrage et ya plus de frein moteur [...] on sent vraiment un freinage par le moteur en descente [...] vous avez pas besoin d'utiliser, vous utilisez que le frein moteur qui permet aussi de recharger ».

Le mode de conduite économique est, ici, porteur d'une médiation épistémique permettant au conducteur de développer ses connaissances à l'égard de cette fonctionnalité. En effectuant une comparaison entre le comportement du VE en mode Drive (mode de conduite normale) ou en mode de conduite économique, le conducteur identifie les différences et s'approprie les caractéristiques de conduite propre à chacune. Si, dans cette activité à finalité constructive, cette médiation s'établit avec succès, on verra qu'il en est autrement pour les autres conducteurs.

L'anticipateur modéré, Pierre, ne perçoit aucune différence de comportement lors des différents tests effectués tout au long des deux semaines de prêt comme il l'explique au cours de son second entretien d'autoconfrontation :

« une autre fois, j'avais du essayer un matin où je m'étais mis en économique involontairement. Même pas volontairement. J'avais du trop tirer; et j'avais du m'arrêter pour acheter le journal, quand je suis reparti, je me suis remis en drive et puis, j'ai pas vu de différences. [...] Je savais que je faisais ce trajet. Je savais qu'il y avait de la descente. Que je descendais sur C. Que c'est une route que je connais bien la route. J'y vais, j'y vais tous les week-ends en ce moment. C'était une occasion de tester, de tester. [...] je, je savais juste que je faisais ce trajet. Je connais les routes. Je connais la route. Je sais qu'il y a des descentes sur C. Je me suis dit : « tiens, c'est l'occasion de tester ». Je pourrais être en éco tout le temps, je pense que ça changerait pas. Je peux faire l'essai. Je peux me mettre en éco ce soir. J'ai pas senti de différences pour l'instant ».

Quant au réapprovisionnement tardif, on observe un **appauvrissement de ces propriétés** assimilant le mode de conduite économique à un limiteur de vitesse. :

« Je suis déçu [...] c'est ni plus ni moins qu'un limiteur de vitesse », Sébastien, réapprovisionnement tardif

Recherche du contexte d'utilisation

Pour le réactif au signal, Adolie, l'enclenchement du mode de conduite économique intervient dans une finalité à la fois constructive et productive de l'activité. Ses premières interrogations, présentes dès la première autoconfrontation, portent sur l'identification d'un contexte d'utilisation spécifique :

« Adolie : la vitesse économique, je vois pas quand est ce qu'il faut la mettre [...] je me demandais si c'était pendant les lignes droites qu'il fallait le mettre. Ou :: je sais pas du tout en fait. Je vois pas quand est ce qu'il faut le mettre ce truc. Je me suis demandée pendant les lignes droites si c'était économique ou si c'était utile. En fait, je me suis demandée, je savais pas du tout quand est ce qu'il fallait le mettre. »

La mobilisation de la fonctionnalité s'opère ensuite dans un contexte cherchant à valider sa première hypothèse, à savoir son enclenchement dans une ligne droite. Elle teste ce mode de conduite, réalisée au deuxième jour de prêt, comme le montre cette verbalisation effectuée en situation de conduite lors de son troisième trajet :

« je suis en train de tester la :: conduite économique et euh :: en fait, ya :: une ligne droite et je vois aucune différence au niveau de la conduite donc ça doit être, sur le moteur je pense. Parce que là, je vois aucune différence. »

La fonctionnalité va de nouveau être enclenchée de manière à confirmer ou infirmer les premiers ressentis à l'égard du système. Le contexte, bien que reprenant la caractéristique « ligne droite » du premier essai, s'effectue cette fois-ci sur autoroute. Cette mobilisation entraîne une réponse inattendue mais ne permet toujours pas à la conductrice de confirmer son hypothèse première :

« Hmm. Je vois pas à quoi ça sert. Je sais que c'est pour, enfin, que tu dépenses moins de batterie, je suppose. Mais je sais pas quand est ce qu'il faut l'utiliser. Et j'ai testé sur l'autoroute et ça m'a fait énormément ralentir d'un seul coup donc j'ai bien compris que :: [...] Ca m'a fait comme si tu rétrogradais. [...] Je sais que c'est pour économiser mais je sais pas quand est ce qu'il faut le mettre. »

L'expérience se révèle être potentiellement dangereuse et porteuse d'inconforts négatifs:

« J'ai eu peur. [...] ben j'étais sur l'autoroute donc euh c'était pas une très bonne idée. Ça va là, j'avais personne trop près derrière. Mais euh :: ouais, ça aurait pu être dangereux. »

La non adéquation du comportement du véhicule avec l'effet attendu associée à un ressenti fortement négatif contribue à un abandon de la fonctionnalité.

Adoption d'une conduite spécifique au regard du type de route emprunté

Après l'observation de quelques différences dans la puissance du véhicule entre le mode drive et le mode de conduite économique, les deux styles plus anticipateurs (anticipateur et l'anticipateur modéré) intègre ce mode à leur conduite en fonction de la puissance requise au regard des types de route à emprunter.

Lors de sa seconde autoconfrontation, et une fois la phase d'apprentissage achevée, David explique adopter « la position (du sélecteur de vitesse) suivant l'environnement, le contexte » :

« Si on a envie d'une bonne accélération, on se met en D (mode Drive). Si on veut récupérer de l'énergie, on se met en E (mode de conduite économique). »

Ce changement de mode de conduite est apprécié par le conducteur qui « *trouvais ça pas mal de pouvoir shifter* » en fonction de ses besoins :

« C'est vrai que parfois, je me mets plutôt en D si je veux plus d'accélération. [...] c'est vrai que parfois, je me mets plutôt en E si je veux bénéficier plus du frein moteur quoi. [...] et c'est vrai qu'au bout d'un moment, on joue entre les deux quoi [...] sur l'A86, j'ai plutôt tendance à me mettre en D. ça a plus d'énergie et pour accélérer plus vite [...] par contre, j'ai tendance à me mettre en E pour faire de la récupération d'énergie [...] en ville, oui, se mettre en E [...] quand je quitte l'A86, comme ça descend [...] là, là, je passe en E en fait » David, anticipateur

Il se place, par exemple, volontairement dans un mode de conduite économique lors d'un trajet réalisé au cinquième jour de son prêt. L'enclenchement de ce mode, couplé au frein moteur plus présent, lui permet d'effectuer une récupération d'énergie comme le montre la verbalisation simultanée effectuée ce jour-là :

« je suis dans une descente, je passe en E pour récupérer de l'énergie et on voit l'aiguille aller dans le vert (aiguille de l'économètre). Et c'est là où on voit qu'on peut faire plus de kilomètres avec les 10% (d'autonomie) ».

Il est difficile de conclure que l'utilisation du mode de conduite économique par les anticipateurs résulte du caractère plus anticipateur de leur style. La différence principale repose davantage sur les processus d'exploration mis en place par les conducteurs. Contrairement au réactif au signal et au réapprovisionneur tardif, les styles plus anticipateurs ont poursuivi leur exploration du mode de conduite économique de la Think City. L'utilisation progressive de cet instrument leur a permis d'assurer la découverte et maîtrise de la fonctionnalité. A l'inverse, la méconnaissance du système ou son utilisation dans un contexte non approprié par les autres styles explique son abandon rapide.

4. Les systèmes d'instruments de la gestion de l'autonomie

En fonction des situations, on assiste à la **création de « systèmes d'instruments »** (Rabardel, 1995 ; Folcher & Sander, 2005 ; Rabardel & Bourmaud, 2005). Il s'agit de systèmes plus généraux qui intègrent et dépassent les différents artefacts en les mobilisant en fonction des buts et des besoins opérationnels qui prennent place dans l'action.

Ces systèmes d'instruments sont organisés par la logique de l'activité et le conducteur. Son caractère situé, concret et singulier ordonne les relations de complémentarité fonctionnelle entre les instruments et les séquences temporelles de leurs usages successifs ou concomitants (Folcher & Rabardel, 2004).

Dans ce cadre, nous avons identifié deux classes de situations au sein desquelles les systèmes d'instrument permettent aux conducteurs de gérer et de construire une représentation de leur autonomie plus fiable.

Nous présenterons, dans un premier temps, les systèmes d'instruments permettant l'observation du niveau d'autonomie. Dans un second temps, nous aborderons les systèmes d'instruments de l'éco-conduite.

a) Les systèmes d'instruments permettant l'observation du niveau d'autonomie

Le système d'instrument « jauge – nombre de kilomètres restants »

Lorsque ces deux indicateurs sont tous deux présents au sein du VE, ils sont conjointement utilisés pour vérifier la cohérence de l'information fournie.

Son utilisation est le fait des trois conducteurs, utilisant le nombre de km restants, qui cherchent à établir une adéquation entre les informations fournies. Ce système d'instrument peut être apparenté à un schème de « **surveillance de l'autonomie** » au sein duquel le conducteur couple les informations qui lui sont fournies par les deux indicateurs.

L'extrait d'entretien présenté illustre ce schème mis en place par Lucie, anticipatrice modérée. Elle explique, au cours de son second entretien d'autoconfrontation, s'appuyer sur le niveau d'autonomie affichée sur sa jauge de batterie et son nombre de kilomètres restants:

« En fait, en fonction du parcours, et de mes actions, je regarde, je regarde la :: les réactions en termes de :: la ; la charge de la batterie (en pointant la jauge du doigt) et en termes d'autonomie (en pointant l'indicateur de km restants) ici. (I : oui). Les deux trucs, toujours (en pointant alternativement l'un et l'autre). [...] Je le regarde euh :: à la fois de manière instantanée. Donc je fais une action et je regarde si ça bouge. Du coup, je regarde plutôt ça (l'indicateur du nb de km restants). (I : d'accord). Et je regarde aussi entre :: mon point de départ, mon point d'arrivée, le type de parcours que j'ai fait et quel est l'impact dessus quoi. (I : d'accord). Et est-ce que :: est-ce que les deux (en montrant la jauge d'autonomie et l'indicateur de km restants), me paraissent en adéquation quoi. »

La concordance des informations fournies participe à l'étalonnage de son autonomie et lui permet de vérifier qu'il n'y a pas d'incohérence dans l'information fournie par l'un ou l'autre des indicateurs:

« Ben en fait, avant de partir, je regarde si je suis au maximum (indique la jauge de batterie) et donc je (pointe l'indicateur du nombre de km restants), maintenant, je sais à peu près. Ça correspond à une centaine de kilomètres. »

Lorsqu'une information apparaît comme incohérente, le conducteur peut alors s'appuyer sur la connaissance développée et identifier la source du problème :

« Et en fait, par exemple :: l'autre jour, j'ai, j'avais une barre en moins il me semble (en montrant la jauge de batterie) et (pointe l'indicateur de km restants), j'ai mis le chauffage. (I : d'accord). A fond et là, j'ai vu ici (toujours en montrant l'indicateur du nombre de km restants) 60 kilomètres. (I : ouais). Et là, par contre, ma batterie (en montrant la jauge de batterie), ma jauge était toujours :: au même niveau. Elle a pas bougé. Donc euh, là, je me suis dit, enfin :: c'était un côté rassurant en me disant « bon ben, ok. Là, c'est parce que je viens de mettre le chauffage » mais euh :: cette information. Enfin, faut pas. Pour gérer mon énergie, il faut pas que je me fie qu'à ça (en montrant l'indicateur de consommation instantanée) ou qu'à ça (en montrant la jauge de batterie). J'ai besoin des deux pour comprendre :: (I : d'accord). Pour comprendre où est ce que j'en suis quoi. J'ai arrêté le chauffage et je suis remontée tout de suite à, à, à avant quoi. (I : d'accord). Et cet indicateur (en montrant la jauge de batterie) me disait que, effectivement, j'avais encore de la charge mais que si je continuais comme ça, ça allait descendre très vite. »

Lorsqu'au sixième jour de son prêt, Lucie enclenche le chauffage du véhicule, elle observe une diminution de son niveau d'autonomie comme elle l'exprime au cours de cette verbalisation simultanée:

« en fait, je regardais l'autonomie. Et j'étais à 60 kilomètres alors que j'ai quasiment toutes les, les barres au niveau de la jauge. Et :: bon, je me suis demandée pourquoi. Et :: en fait, c'est parce que j'avais le chauffage. Qui était assez fort. Et donc j'ai enlevé le chauffage et je suis revenu à 100 kilomètres. Donc, c'est rigolo et à la fois pas très rigolo puisque. Enfin, ça diminue quand même nettement l'autonomie. »

La connaissance et la confiance développées, au travers de l'utilisation conjointe de ces deux indicateurs quant à leur fonctionnement, jouent également un rôle dans la réaction adoptée par Lucie. Développées lors des précédents trajets, elle sait que la fluctuation observée n'est pas le résultat d'un dysfonctionnement :

*« ben, je me suis dit que **pour avoir une baisse si brutale, c'était forcément quelque chose que j'avais fait**. Euh que je venais de faire qui a déclenché ça quoi. (I : d'accord). Ça pouvait pas être, parce qu'en plus, **ça faisait plusieurs jours que j'utilisais le véhicule**. (I : hmm). **Pour moi, les indications étaient, étaient fiables**. Il y avait **pas de fluctuations comme ça**. Donc, je me suis dit : « bon O.K. C'est quelque chose, quelque chose que t'as changé là » et :: et j'imagine, enfin je me souviens plus si le lien avec le chauffage a été fait rapidement ou pas. Donc, j'ai dû faire des essais si je me souviens bien. Enfin :: (I : oui). J'ai dû le remettre après j'ai dû mettre la clim pour voir ou :: et euh :: et donc euh :: voilà. Enfin. »*

A l'inverse, le manque de concordance entre l'information fournie par les deux indicateurs peut contribuer à une remise en cause de la fiabilité de l'un d'eux comme cela est le cas pour Charles, anticipateur. Observant des fluctuations quant au nombre de kilomètres restants en comparaison de l'information fournie par la jauge, il relativise le degré de fiabilité de l'information fournie :

*« Je me dis que **c'est plus ou moins fiable**. En fin de compte, j'avais un peu d'à-priori sur le VE. Et les tout premiers moments où je l'ai pris, ça s'est effacé. Et c'est revenu principalement par rapport à l'autonomie. Je vais arriver au boulot et je vais avoir même pas 80 kilomètres d'autonomie pff. [...] bon, **je me dis que ça doit peut-être pas bien marcher. J'ai quand même la jauge à côté qui est à son maximum**. » Charles, anticipateur*

Le système d'instruments « jauge – compteur journalier »

Ce système d'instrument n'a été mis en place que par un seul conducteur : Omar, réapprovisionneur tardif.

L'utilisation de ce système d'instruments rejoint les comportements d'étalonnage de l'autonomie et de la jauge du VE tout en prenant en compte l'impact possible de la conduite adoptée :

*« **Je me base sur la jauge, le compteur journalier me servant à terme**, pour l'instant ne me sert pas beaucoup, mais servant à terme **d'étalonner la jauge quoi**. C'est, c'est l'idée. Après, ça ne m'apportera pas forcément d'information parce que ça fluctue aussi en fonction de ma conduite. »*

Dès son premier trajet, le conducteur construit une analogie entre l'autonomie affichée sur sa jauge et le nombre de kilomètre que celle-ci peut lui permettre de parcourir :

*« **Je suis en train de me raccrocher sur un référentiel connu. J'essaye de repartir sur une base kilométrique**. Pour avoir une base sur l'autonomie du véhicule électrique. [...] Le référentiel je suis en train de le créer. Parce que la jauge, je ne sais pas comment elle est étalonnée. [...] En gros, **essayé d'estimer l'autonomie que je peux avoir avec le véhicule**. [...] Dans l'idée, **c'est savoir quand je serai à moitié de la jauge, en supposant que la jauge est linéaire, de savoir combien j'aurais pu parcourir**. »*

L'itération de l'étalonnage passe par une réinitialisation du compteur journalier à chaque rechargement effectué :

*« **Je remets à zéro quand je fais le plein**. Là, en l'occurrence, ce soir je pense que ce sera la même chose. Quand je vais récupérer le véhicule, la batterie sera chargée à fond. **Je remettrai le compteur à zéro**. »*

Il est intéressant d'observer qu'ici, Omar met en place un système d'instrument qu'il utilise déjà sur ses différents véhicules thermiques. Il reproduit « *un petit peu le fonctionnement que j'ai quel que soit le véhicule que ce soit automobile, moto* ». Il effectue donc un transfert de ses pratiques du VT au VE : « *La*

remise à zéro : c'est quelque chose que je pratique régulièrement avec le véhicule. Et qui me permet justement destiner autonomie de mes véhicules. »

b) Les systèmes d'instruments de l'éco-conduite

Lorsque les conducteurs se retrouvent à devoir effectuer des itinéraires pour lesquels ils perçoivent ou estiment qu'il existe un enjeu lié à l'autonomie du VE, ils mettent en place des systèmes d'instruments spécifiques à l'éco-conduite. On retrouve également ces systèmes dans la mise en place de test d'éco-conduite.

Le système d'instrument « jauge – économètre »

Les conducteurs ne possédant pas l'indicateur de kilomètres restants se basent sur le système d'instrument « jauge-économètre » pour mettre en place leur éco-conduite. Sur les cinq conducteurs n'ayant accès qu'à ces deux indicateurs (conducteurs du Kangoo 76^E et de la Think City), seuls deux d'entre eux (1A, 1 AM) ont mis en place l'éco-conduite⁵⁴. Chez les autres conducteurs, ce système d'instrument intervient majoritairement sur les premiers trajets, en phase de découverte des fonctionnalités de l'économètre.

Ils combinent les instruments pour observer l'impact de l'éco-conduite sur leur autonomie:

*« Ben. En fait euh :: j'avais déjà un a priori. Enfin. Puisque :: j'avais déjà discuté avec, avec des personnes ayant fait des essais avec des VE. (I : oui). Qui m'avaient dit : « dans les montées, ça n'avance pas ». Et donc je, je m'attendais à ça. Et euh :: et effectivement, enfin :: ça, c'est pas arrivé tout de suite. J'ai commencé, la montée est assez longue. (I : ouais). Au début de la montée, ça allait. Et puis, à un moment, euh :: ben ça a commencé à :: à :: à avancer moins vite. (I : oui). **Donc, j'ai appuyé un peu plus.** Mais il y avait pas tellement de réponses. (I : d'accord). Et (tout en montrant l'économètre sur l'écran) **j'ai vu l'aiguille qui allait vers le max.** [...] Ben :: j'ai, je pense que j'ai regardé la :: la jauge là (en montrant la jauge de la batterie). [...] et je me suis dit :: ben :: si sur un trajet, ya que de la montée :: je suis pas sûre de le finir. (Petit rire) ».*

Ces coups d'œil s'accompagnent parfois d'une interrogation quant à l'affichage de la récupération d'énergie sur la jauge, notamment lorsque la jauge est déjà pleine.

Le système d'instrument « jauge – nombre de kilomètre restants – économètre »

Seuls quatre conducteurs avaient accès à cette combinaison d'instruments présente sur la Peugeot Ion.

Ces trois instruments se combinent lors de la mise en place d'une éco-conduite(cf. Annexe 14). Son adoption est assurée par l'économètre. Le gain substantiel d'autonomie se traduit par une diminution plus lente du niveau de la jauge et l'affichage d'un nombre de km restants inférieur au kilométrage réel parcouru comme nous le montre l'extrait suivant, réalisé avec Lucie, anticipatrice modéré.

Ne pouvant pas recharger le VE, lors d'un week-end de quatre jours prenant place lors de sa seconde semaine de prêt, et après avoir effectué une recherche de bornes de recharge, Lucie a opté pour l'adoption d'une éco-conduite s'appuyant sur l'usage de l'économètre :

*« Lucie : euh :: alors, du coup, j'ai :: **j'ai conduit différemment de :: ce que je fais d'habitude.** (I : d'accord). Le jeu, quand je me suis dit que :: après avoir fait plusieurs recherches, je me suis dit : « ouais, bon. Je pourrais pas recharger. »*

⁵⁴ Les trois autres conducteurs (1 A, 1 Rés et 1 T) n'ont pas utilisé l'économètre : le premier par manque d'amplitude et de précision, le deuxième ne voyant pas de réel différence, le troisième ne lui trouvant aucun intérêt.

Donc euh :: **et j'avais pas pour autant envie de, de pas l'utiliser (le VE). (I : ouais). Donc, et j'ai essayé, le premier jour, de :: de conduire différemment, de manière plus économique.**

Interviewer : alors, justement, là, quand tu dis conduire différemment, de manière plus économique, c'est comment ça ?

L : Alors déjà, euh :: **je me suis servie de l'économètre (trace l'économètre avec son doigt sur l'écran de l'ordinateur de bord). (I : d'accord). Alors que jusqu'à maintenant, je n'y faisais pas attention. (I : ouais) ».**

Son utilisation de l'économètre consiste à conduire de manière à ce que l'aiguille de ce dernier ne dépasse pas la zone dite de conduite économique et à effectuer, aussi souvent que possible, une récupération d'énergie :

« **J'ai essayé de :: (montre sur l'économètre) rester dans la zone verte. (I : ouais). Et d'être le plus souvent possible dans la, dans la charge. ».**

Le positionnement de l'aiguille de l'économètre la guide dans la mise en place de ses actions afin de limiter sa consommation et effectuer des récupérations d'énergie :

« **Intervieweur** : quand tu dis que tu essayais de rester dans la zone verte et d'être le plus souvent dans la charge, tu essayais comment ?

Lucie : Alors, **pour la zone verte**, en fait, c'est en :: **au moment des accélérations, démarrages mais aussi sur les :: les :: les plus grands, enfin pas forcément en ville mais euh :: aux grandes avenues où on a un peu d'élan, et :: du coup, ben j'accélérai moins :: moins vite. Enfin :: plus progressivement. (I : oui). Euh :: j'allais au global moins vite. (I : ouais). Je pense. Et euh :: et pour aller dans la charge, j'anticipais beaucoup plus que ce que je fais d'habitude. (I : ouais). C'est-à-dire que si je repère un, un croisement piéton, un feu, je, je décélérais. Enfin, je :: j'accélère moins pour euh :: ça freine un petit peu et ça allait dans le, dans la zone charge. »**

Si cette éco-conduite instrumentée nécessite un temps d'adaptation, elle revêt par la suite un caractère ludique :

« **Ouais. En fait, j'ai, j'ai remarqué que dès que :: je, j'accélérai moins, même je lâchais la pédale d'accélération, sans freiner, enfin, sans appuyer sur la pédale de frein, je, l'aiguille allait là-dedans (montre la zone bleue de l'économètre). Du coup, j'essayais de le faire souvent et. Alors, au début, c'est :: ça demandait un peu de concentration parce que euh :: ben ça change de ma conduite habituelle. Donc euh :: forcément, pour la recharge, on a besoin d'être plus attentif. Et euh :: et aussi, je, je prenais des repères. J'essayais de voir de quelle manière il fallait que j'accélère au démarrage pour rester, justement, dans cette zone là (montre la zone verte de l'économètre), etc. quoi. Donc c'était, c'était amusant. ».**

Ce même amusement se retrouve lorsque son autonomie augmente sur l'indicateur du nombre de kilomètres restants :

« **Lucie** : euh :: alors, **pour la jauge**, rien de :: rien de particulier. Enfin, ça, ça diminuait, ça diminuait moins vite que d'habitude.

Intervieweur : ouais. Ça diminuait moins vite que d'habitude.

L : c'est-à-dire que :: **si je fais pas attention, et, enfin, si je suis pressée, par exemple, et que j'accélère vite, je vois de, qu'au niveau de la, la jauge, la batterie, ça descend très vite. (I : d'accord). Enfin très vite, ouais, ça descend plus vite que si je fais attention. (I : d'accord). Et par contre, le gros changement, c'est surtout au niveau de, de l'autonomie restante. (I : ouais). Et par exemple, je crois que je l'ai dit dans un commentaire mais euh :: ça m'est arrivé de, de partir d'un endroit avec une certaine autonomie et de :: d'avoir fait quelques kilomètres et d'avoir plus d'autonomie qu'en partant. (I : d'accord). Et euh :: et surtout, ça, quand il y avait beaucoup de descente ou :: là, je pouvais être souvent dans cette zone de la (montre la zone de charge de l'économètre).**

[...]

L : alors, enfin. Jamais, sur un trajet total. (I : d'accord). Euh :: **par contre, au cours du trajet, ça :: ça m'est arrivé de :: de remonter en autonomie. (I : d'accord). Bon. En plus, ça m'amusait.**

I : ça t'amusait ?

L : ouais, c'est rigolo de ::

I : rigolo ?

L : du coup, je. Enfin, c'est un peu un jeu quoi de dire, je conduis de manière économique et je le vois quoi. C'est, c'était rigolo. J'avais le temps. J'étais pas pressée. Le week-end. Donc euh voilà. Ça m'amuse. ».

Le maintien de son autonomie ou sa diminution moins importante apporte une rassurance et la soulage de la tension ressentie à l'idée de ne pas pouvoir utiliser pleinement le VE pendant le week-end :

« Lucie : ben :: c'était :: je pense, ça m'a, ça m'a un peu rassurée. Enfin, rassurée. En me disant, ben :: je, je pourrais l'utiliser ce week-end comme j'avais, j'avais envisagé de le faire. Euh :: je, je manquerai pas d'autonomie pour mes trajets parce que c'est que des petits trajets et :: et, ça, j'ai aussi trouvé ça :: intéressant de :: selon ta conduite, en fait, tu, tu augmentes ton autonomie quoi.

Intervieweur : Quand tu dis que tu trouvais ça intéressant, tu trouvais ça intéressant comment ?

L : Euh :: ben, pour, pour l'individu qui l'utilise. (I : ouais). En fait, pour, enfin :: ça fait un peu :: plusieurs utilisations. À la fois, le véhicule, si on a envie de conduire vite, et brusquement, etc., il répond très bien. (I : d'accord). Par contre, la contrepartie, c'est que :: l'autonomie diminue. Et à la fois :: en changeant, en adaptant notre conduite, on peut faire plus d'économie et par contre, là, c'est une conduite un peu plus tranquille quoi.

I : Une conduite un peu plus tranquille.

L : Ouais. Moins vite. Moins brusquement. ».

La maîtrise réussie de sa consommation et le respect de ses objectifs traduisent une source de satisfaction comme nous le montre le commentaire réalisé en conduite :

« Bon alors, j'ai fait ce que j'avais à faire. En conduisant autrement que d'habitude. Et :: je suis assez contente parce que j'ai :: il me reste 90 kilomètres d'autonomie et :: donc, c'est très, enfin, déjà, j'ai vraiment pas utilisé beaucoup pour ce que j'ai fait. En plus, j'ai récupéré etc. donc voilà, ça, ça change beaucoup la conduite. ».

Le contentement ressenti relève à la fois de la satisfaction personnelle et de la possibilité de pouvoir continuer à utiliser le véhicule pour d'éventuels futurs trajets :

« L : ben euh :: ya, ya deux choses en fait. J'étais assez contente euh :: un peu de la satisfaction personnelle, mais euh :: j'ai bien conduit quoi. Par rapport aux critères que je m'étais donné, j'ai, j'ai :: j'ai réussi la mission virtuelle que j'avais quoi. Et c'est, ça, c'était sympa. Et euh :: et après, j'étais aussi contente parce que :: ça voulait dire que :: je pouvais encore utiliser le véhicule euh :: pendant le w-e sans me demander si j'allais pouvoir rentrer au T. après. (I : d'accord). Donc euh :: ya les deux aspects en fait ».

Le système d'instrument « jauge – nombre de kilomètre restants – économètre » illustre ce que Rabardel et Bourmaud (2005) identifient comme « le produit de la logique de l'activité située, concrète et singulière ». Les différents artefacts de gestion de l'autonomie du VE sont mobilisés de manière successive ou concomitante. Chacun de ces instruments, élaborés au cours d'usages précédents, voient leurs spécificités ré-agencées dans une logique de complémentarité permettant la réalisation du but recherché.

L'amusement ressenti lors du développement des modalités d'action sur l'économètre et le respect des scores constituent des pistes de réflexions quant aux applications à développer pour renforcer les comportements d'éco-conduite des conducteurs. Le plaisir de la maîtrise, du jeu s'établissant entre le conducteur et ses capacités, voire les capacités d'autres conducteurs, concourraient à apporter un aspect ludique dans l'usage qui s'établit entre le conducteur et son VE. Nous reviendrons, dans le chapitre suivant, sur le développement de ce genre d'applications.

Le système d'instrument « économètre – nombre de kilomètre restants – freinage récupératif »

Ce système a été mis en place par un seul conducteur, Arnaud, réactif au signal, afin de quantifier la perte ou le gain opéré par la récupération d'énergie effectuée dès le premier trajet effectué avec le VE.

Lors de son second trajet, il entame une portion de route composée d'une descente au début de laquelle il possède une autonomie de 50 kilomètres restants.

On observe sur la vidéo réalisée en conduite que l'aiguille de son économètre fluctue entre les deux zones éco et charge. Interrogé lors de l'entretien d'autoconfrontation sur ses prises d'information sur son indicateur d'autonomie restante qui fluctue, il indique le *« regarder furtivement, comme avec un panneau »*.

Lorsqu'on l'interroge sur ce qui se passait pour lui à ce moment-là, Arnaud pointe l'importance de la transmission de ce type d'affichage :

*« Arnaud : on en avait déjà parlé la dernière fois. Je trouve ça sympa. Le récupérateur d'énergie, c'est pas un simple mot qu'on te dit pour récupérer la bagnole quoi. C'est, tu, **tu vois visuellement que tu remplis la bagnole** quoi. Ça, **c'est vraiment important** je crois, dans un tableau de bord, de montrer qu'on remet de l'énergie dans la bagnole. Il y a un aspect :: **c'est un aspect éco** quoi. (I : ok). **Economique et écologique.***

Intervieweur : D'accord. Et, ça c'est ce que tu :: c'est ce que tu te disais à nouveau dans cette situation-là ou, ou pas ?

A : je me le suis dit :: un peu moins mais c'est toujours la même réaction. C'est toujours sympa de recharger la bagnole. ».

La suite de la séquence enregistrée nous donne accès à la verbalisation simultanée réalisée à ce moment-là :

*« Je viens de faire la descente des 17 tournants là et je viens de regarder mon autonomie qui est passé de 50 kilomètres à 55. Donc euh, **agréable surprise de, de reprendre.** Ah ben 56 kilomètres là même d'autonomie. ».*

L'agréable surprise évoquée dans ce commentaire renvoie au nombre de kilomètres gagné comparativement au nombre de kilomètres dépensés lorsqu'il est amené à effectuer le chemin inverse. L'extrait suivant illustre ce point au cours duquel Arnaud effectue une comparaison approximative concernant ce ratio:

*« Arnaud : **On récupère cinq fois la distance qu'on parcourt dans la descente.***

Intervieweur : on récupère cinq fois la distance qu'on parcourt.

A : Ouais. Dans cette descente-là.

I : d'accord. Co, comment tu sais, là, que tu récupérais cinq fois la distance parcourue ?

A : je sais la distance de la, de route : (I : d'accord). Enfin, de cette partie-là. Elle fait un / deux kilomètres et :: donc ben voilà.

I : d'accord. Ok. Et tu t'attendais à récupérer autant ou, ou pas ?

A : Et ben c'est :: Là (en entretien d'autoconfrontation), je me fais la réflexion qu'on gagne autant qu'on en a perdu quand on la prend dans l'autre sens. C'est quand :: Quand on la monte, je perds 5 kilomètres d'autonomie. Alors que je fais que 1/2 kilomètres en distance. (I : ouais). Et quand je redescends, je gagne 5 kilomètres d'autonomie alors que je fais que 1/2 kilomètre. (I : ok). On récupère autant qu'on en a dépensé. Qu'on a sur-dépensé en la montant. »

La suite de sa verbalisation simultanée nous renseigne quant à ses prises d'information sur l'économètre :

*« Par contre, c'est vrai que **j'ai aussi regardé l'économètre.** Et en descente, en fait, ya vraiment juste avant le virage où on se retrouve en charge de phase sinon, ben c'est toujours ce que je dis là. On est obligé d'avoir le pied sur*

l'accélérateur quand même pour maintenir la vitesse sinon le véhicule freine quoi.. Voilà. Sinon, c'est agréable d'avoir repris 6km d'autonomie sur une descente pas très longue en plus. »

Les regards portés sur l'économètre visent à savoir « où est ce que je me situe, là, dans la descente alors que je suis obligé de garder le pied sur l'accélérateur. ». Il explique alors qu'il s'attendait à ce que l'aiguille de cet indicateur soit positionnée dans la zone de recharge:

«Arnaud : J'ai regardé. Elle est à peu près comme ça (montre la position sur l'écran). Elle est pas dans la charge, elle est pas dans l'éco. Elle est :: on dépense pas d'énergie quoi.

Intervieweur : d'accord. Et qu'est-ce qu'il se passait pour toi, à ce moment-là, quand t'as vu que l'aiguille était à peu près à ce niveau ?

A : qu'est-ce qu'il s'est passé ? Ben ::

I : tu, t'attendais toi, à ce qu'elle soit à ce niveau-là ou ::

A : je pensais qu'elle allait rester un peu dans la charge.

I : qu'elle allait rester dans la charge.

A : ouais, un peu plus quand même. Mais après non. C'est ce que je me suis dit. Pas plus que ça. »

Suite à cette expérience de conduite, basée sur ce système d'instrument, Arnaud évoque plusieurs idées de développement couplant différents instruments au regard des zones de récupérations ou de dépenses énergétiques. On reviendra sur ces propositions lors du prochain chapitre.

5. Synthèse

Les résultats de cette sous-partie sur les instruments répondent à notre troisième question de recherche portant sur les instruments de gestion de l'autonomie.

L'introduction de nouveaux instruments de la gestion de l'autonomie au sein du VE nous a permis de dresser, dans un premier temps, une typologie de ces instruments au regard de la temporalité entretenue avec la situation de conduite.

Nous avons identifié les **instruments prospectifs** qui regroupent les **instruments de planification géographique** (optimisation d'un trajet en termes de navigation, d'identification des lieux de charges possibles ou des places de parking dédiées aux VE) et les **outils de planification temporelle** (gestion et programmation des différentes fonctionnalités liées à la charge). Ces instruments favorisent la prévision et l'anticipation des actions possibles au regard de l'autonomie du VE à la fois en amont et pendant la conduite. La deuxième catégorie d'instruments identifiés regroupe les **instruments réflexifs** qui comprennent la jauge de batterie, l'économètre et l'indicateur du nombre de kilomètres restants. Ces instruments renseignent le conducteur sur l'**impact immédiat** de ses actions au travers d'un retour d'information dynamique. Les **instruments réflexifs synthétiques** regroupent les instruments qui fournissent des **synthèses, soit** un bilan réalisé en aval de l'activité de conduite. Les **instruments pragmatiques** regroupent les instruments qui permettent au conducteur d'**agir sur l'état du système** durant la situation de conduite.

Dans un deuxième temps, et en accord avec les études traitant des IHM (Ipsos- Renault, 2009 ; Wellings *et al.*, 2011), les résultats ont montré que la **jauge de batterie** est un **référentiel central** de la gestion de l'autonomie. Elle régule les pratiques de rechargements et les risques pris par les sujets, en accord avec leur style de gestion de l'autonomie.

On a montré qu'elle entraînait des prises d'informations ponctuelles ou régulières sur les premiers trajets qui s'espacent par la suite. Sept des neuf conducteurs ont mis en place des **pratiques d'étalonnage** que l'on a assimilé à un « **schème d'étalonnage de la consommation** ». Ce schème permet au conducteur de comprendre l'évolution de sa consommation tout en se construisant un référentiel plus ou moins précis.

Le **nombre de kilomètre restants**, présent sur un seul des VE, a été affiché par trois conducteurs. Il a fait l'objet de deux types d'instrumentalisation enrichissant ses propriétés. Dans le premier cas, l'indicateur modifie son estimation kilométrique de l'estimation de l'autonomie restante afin de traduire l'impact des consommateurs ; dans le second cas, il fait office de score lors de la mise en place d'une éco-conduite.

Contrairement aux résultats de la littérature, où il apparaît comme un instrument capital (Ipsos – Renault, 2009 ; Wellings *et al.*, 2011) ou utile (Turrentine *et al.*, 2011), l'**économètre** a fait l'objet d'une **appréciation différenciée** par les conducteurs. Ses caractéristiques ont fait l'objet d'une phase de découverte orientée vers la recherche de compréhension des réponses fournies par l'artefact. Deux schèmes ont été identifiés au regard de ses fonctionnalités : un « **schème d'identification d'une accélération énergivore** » et un « **schème d'identification d'une décélération permettant une récupération d'énergie** ». Ils établissent ainsi des repères (Hutchins, 1994) qui leur permettent ensuite de pouvoir doser leurs actions sur les différentes pédales.

L'économètre est peu utilisé lors des trajets sans enjeu d'autonomie. Il est réinvesti lors de la mise en place de conduites économiques et en situation de limite d'autonomie. Il est intéressant de noter que, dans ces situations d'éco-conduite, l'attention des conducteurs portent principalement sur la configuration mouvante de son aiguille et son placement dans la zone de consommation la moins énergivore possible. Les propriétés physiques de l'économètre revêtent donc un rôle structurant qui influence l'usage qui en est fait et dont les propriétés constituent alors une ressource pour l'action (Hutchins, 1990).

Les deux instruments pragmatiques, que sont le **frein récupératif** et le **mode de conduite économique**, n'existant pas sur le VT, ont également fait l'objet d'une phase de découverte. Le premier a fait l'objet d'une instrumentation entraînant une **modification du schème initial de freinage** pour sept des neufs conducteurs. Sa capacité à effectuer une récupération d'énergie, dès le relâchement de la pédale d'accélération, a entraîné une **catachrèse**. Son détournement permet au conducteur de faire l'économie d'un appui sur sa pédale de frein, le frein moteur réduisant la vitesse du véhicule dès son enclenchement. Ce détournement a permis l'identification d'« **un schème d'usage de récupération d'énergie** ». Le mode de conduite économique, quant à lui, présent que sur un VE, n'a réellement été utilisé que par deux conducteurs, ayant rapidement fait l'objet d'un désinvestissement de la part des deux autres.

Ces trois derniers instruments, au travers des **médiations pragmatiques** qu'ils permettent, ont fait l'objet d'**un apprentissage en situation** (Lave, 1988, 1991). La compréhension de l'impact des actions sur le VE, au travers de ce retour réflexif de l'information, caractéristique de plus en plus présente dans notre quotidien (Cahour & Licoppe, 2010), a permis de montrer comment les conducteurs élaboraient du sens à leurs actions en même temps qu'ils développaient leurs connaissances. L'évolution des informations et du comportement des artefacts, traduit de manière

directe en situation, entraîne un questionnement et la recherche de compréhension de la part des conducteurs. Les conducteurs opèrent ainsi une coordination entre leurs actions et le retour d'information (Hutchins, 1994).

Cet apprentissage situé et ancré au travers des différentes situations de conduite ont permis de montrer que **la mobilisation des instruments de la gestion de l'autonomie varie selon les conducteurs, leur expérience de conduite et leur propension à les découvrir et exploiter**. La surveillance du niveau d'autonomie du VE passe par un contrôle périodique des différents instruments de gestion de l'autonomie. La confiance évoquée à plusieurs reprises par les conducteurs souligne la nécessité de fournir des instruments favorisant une représentation cohérente fiable de leur autonomie.

Nous avons pu dégager que ces processus de découverte et d'assimilation s'accompagnent parfois d'un sentiment d'incompréhension, source d'inconfort. Les instruments réflexifs, mais principalement les instruments pragmatiques, font l'objet d'une découverte et d'un apprentissage en situation de conduite. La réponse du système, parfois contradictoire avec l'effet attendu (comme c'est le cas, par exemple, du frein récupératif), interpelle le conducteur qui se doit d'interpréter et de redonner du sens au comportement du véhicule. On a pu observer que les imprécisions ou manques de fiabilité des instruments pouvaient conduire à un abandon. Néanmoins, ces perceptions différenciées et les sources d'inconfort qui peuvent en résulter fournissent des pistes de réflexion et doivent être prises en compte comme moyen de conception dans l'usage résultant tout à la fois de l'activité productive et constructive (Folcher & Sander, 2005 ; Rabardel & Bourmaud, 2005).

On observe ensuite une évolution des objets de l'activité : l'activité devient productive au travers d'une mobilisation des instruments visant à gérer et contrôler l'autonomie. Dans ce cadre, les instruments peuvent être regroupés en « systèmes d'instruments » au sein desquels le couplage effectué sert principalement à renforcer l'information fournie et rassurer le conducteur quant à la cohérence et stabilité du système. Au sein de ces systèmes, un instrument pouvait momentanément prendre un rôle plus important comme, par exemple, l'économètre dans l'adoption de l'éco-conduite. Ces systèmes d'instruments peuvent être permanents ou éphémères (système d'instrument « économètre – jauge – nombre de kilomètres restants »).

Les styles influencent les perceptions et réactions des conducteurs face aux informations fournies par les instruments. Lors des trajets où l'autonomie évolue de façon non-conforme aux prévisions, les réactions sont alors typiques des styles. On observe, à ce titre, l'émergence d'inconforts plus importants chez les anticipateurs que chez les réapprovisionneurs tardifs, plus enclins à conduire en situation de limite d'autonomie.

C. Récapitulatif du confort et inconfort émotionnels en lien avec l'autonomie du VE

Les entretiens menés ont permis l'identification des affects ayant émergés au cours de l'expérience de prêt.

Le Tableau 26 récapitule les sources de confort et d'inconforts émotionnels verbalisés au cours des deux semaines de prêt, ainsi que les modes de *coping* mis en place par les conducteurs le cas échéant.

Ces différents aspects ayant déjà fait l'objet d'une discussion au fil du texte, nous allons revenir succinctement sur chacun d'entre eux afin de discuter de leurs implications.

Les inconforts émotionnels ont davantage été soulignés afin de pointer les efforts de conception à effectuer. Les sources de confort ont cependant été nombreuses et les neuf utilisateurs ont globalement apprécié l'utilisation du VE.

Bien que n'ayant pas été traités ici, on peut, par exemple, souligner l'appréciation globale et positive des sensations de conduites liées aux capacités d'accélération et de freinage du VE qui apportent une sensation de fluidité et de conduite facile.

En ce qui concerne la gestion de l'autonomie, on a pu voir, au travers de l'exemple d'éco-conduite de Lucie, qu'émergeaient des notions de plaisir et de jeu ludique apporté par l'usage des différents instruments de gestion de l'autonomie.

Tableau 26. Récapitulatif des sources de confort et inconfort émotionnels et pratiques de coping

		Valence	Conforts et inconforts émotionnels	Pratiques de coping mises en place
Recharge		+	Praticité et facilité du système « La charge, c'est assez aisé ». Branché 2 prises. Il n'y a pas de difficulté. » Pierre (AM)	
		-	Pénibilité due au manque de rangement (4 / 9) « Il manque sans doute une rangement pour le câble électrique. Là, je l'ai mis dans le coffre mais ça va balloter » (Jules, A)	
		-	Pénibilité de la procédure de rechargement et perte de temps (3 / 9) « c'est une contrainte et c'est un peu: c'est un peu dommage parce que c'est en partie lié pour moi à la longueur de ce câble [...] pour 2m de câble c'est un peu une galère. Je perds du temps: le matin, il faut aussi débrancher le câble [...] ici, à la maison. Pour moi j'ai l'impression d'avoir une voiture avec une laisse » (Charles, A)	
		-	Peur du vol de câble sur une borne extérieure (3 / 9 ; 1 A, 1 AM, 1 RéS) « Quelqu'un qui va passer. La débrancher. Si on me le vole. Tout se vole de nos jours donc si en plus je rentre sans le câble: » (Charles, A)	Evitement du rechargement (1A, 1 AM, 1 RaS)
		-	Sentiment de gêne à l'idée de demander l'autorisation d'une recharge (2 / 9 ; 1 AM & 1 T) « C'est pas très urbain » (Sébastien, T) « on ne pouvait pas mettre de rallonge. Et j'ai regardé dans mon parking, enfin: les places où je pouvais éventuellement brancher sans rallonge, c'est des gens que je connais pas. (l' d'accord). Donc j'ai pas osé leur demandé. » (Lucie, AM)	Evitement du rechargement
		-	Sensation de voler de l'énergie (recharge sur une place d'entreprise) (1/9 ; 1A) « impression de se garer à la sauvagerie [...] on a l'impression de piquer du courant » (Jules, A)	Rechargement sur une autre place
		-		
Trajets	Parcours familiers	+	Tranquillité d'esprit, absence d'interrogations ou de doutes (9/9 ; Tous styles) « Ben là, en fait, c'était: je savais que je rentrais directement (l: ouais). Donc j'ai une dizaine de bornes et je me suis même pas posé la question. Enfin: oui, je savais que c'était largement bon » (Lucie, AM)	
	Parcours incertains	-	Doutes quant à l'autonomie du VE pour un trajet (3 A, 1 AM, 1 RéS, 2 T) « j'hésite par rapport au nombre de km [...] Le problème de VSF c'est que quand j'y vais, je rentre directement chez moi [...] je passe par M. et A. et c'est plus long en km [...] Avec mes voitures d'habitude, je ne me pose pas ces questions là [...] alors que là, faut quand même cogiter. C'est ça qui est un peu: beaucoup » (Charles, A)	- Rechargement du VE - Evitement de l'utilisation du VE et changement de véhicule pour avoir plus d'autonomie (3 A, 1 RaT) - Planification du trajet (3 A, 1AM, 1 RaT) - Covotage (1 A) - Eco-conduite (3A, 2 AM, 1 RaS, 1 RaT) - Limitation ou non utilisation des accessoires énergivores (1 AM, 1 RaS, 1 RaT)
	Limite d'autonomie planifiée	+	Sentiment de confiance dans le système (1 AM, 1 RéS) « confiant. Largement confiant du système. » (Sébastien, T)	
	Limite d'autonomie	-	Doutes, déception, stress (1 RaT) « De moins en moins confiant sur le fait de pouvoir ramener le véhicule » (Omar, T)	- Eco-conduite - Surveillance des indicateurs - Réalisation de pronostic et projection dans l'environnement - Coupure des accessoires
Jauge		+	Linéarité de son évolution: développement d'un sentiment de confiance, de rassurance et de fiabilité dans l'information qui est fournie (2 A, 2 AM, 2 RéS, 1 T) « confiance dans la jauge » (Pierre, AM)	
		-	Perte d'autonomie plus rapide que ce qui avait été anticipé (3/9 ; 1 A, 1 AM, 1 T) « Ça a un côté un peu: un peu angoissant. Enfin, j'étais pas dans un état d'angoisse extrême hein. (l: oui). Mais je me suis quand même dit euh: « c'est pas du tout rassurant ce truc-là ». Euh: parce que, parce que je: pourquoi je me suis dit ça. Je sais pas. Euh: ben, enfin, je pensais anticiper (en montrant la jauge de batterie). Et là, je me suis retrouvé à: « totalement surprise. Et désagréablement surprise en fait. (l: d'accord). Et euh: là, ça a: c'était pas plus inquiétant que ça puisse: c'est pas très loin. Je revenais au T après donc je savais que je pouvais recharger. » (Lucie, AM)	- Verbalisations visant à réduire l'inconfort ("attend, 10 km au pire, c'est, c'est bon. C'est, c'est pas la peine de paniquer", Lucie, AM) - Surveillance accrue des indicateurs (1A, 1 AM, 1 RaT)
		-	Autonomie jugée trop basse pour effectuer un nouveau parcours ou parer à l'imprévu (tous styles) « De toute façon, je me suis dit au: au trajet retour, c'est pareil. Je vais perdre beaucoup de barres parce que c'est le même trajet. Et en plus, le soir, je: je rentrais pas chez moi directement. (Contexte) Et je me suis dit, je sais pas si ya un imprévu, je dois faire un détour. Je préfère partir avec la charge totale. (l: d'accord). Et: comme j'étais jamais allé aussi bas, en termes de. De charge, je voulais. Ouais, je sais pas. Ça coulait de source que je voulais le recharger. » (Lucie, AM)	- Rechargement du véhicule pour éviter tout risque
		+	Récupération ludique: agréable (1 RéS), rassurance et sensation d'une bonne conduite (1 AM) « c'est agréable d'avoir récupéré 6km d'autonomie sur une descente » (Arnaud, RéS)	
		-	Perte brutale de l'autonomie due à la mise en route du chauffage ou de la clim (2/9 ; 1 AM, 1 RéS) « j'ai du mettre la clim pour désembler [...] je voyais pas grand-chose. C'était obligatoire de mettre la clim [...] soit une perte de 10% sur la batterie "hic" [...] je pensais que c'était moins [...] 10% pour moi, c'est énorme. [...] si on avait le double d'autonomie, on reviendrait à 5%, là j'accepterais plus » (Arnaud, RaS)	- Suppression de l'utilisation de l'accessoire énergivore ou utilisation uniquement lorsque l'autonomie est perçue comme suffisante
		-	Perception d'un indicateur "fantaisiste" et pessimiste (1/4 ; 1 A) « Je me dis que c'est plus ou moins fiable. En fin de compte, j'avais un peu d'appréhension sur le VE. Et les tout premiers moments où je l'ai pris, ça s'est effacé. Et c'est revenu principalement par rapport à l'autonomie. Je vais arriver ou boulot et je vais avoir même pas 80 km d'autonomie aff. [...] bon, je me dis que ça doit peut-être pas bien marcher. J'ai quand même la jauge à côté qui est à son maximum. » (Charles, A)	- Appui plus grand sur les indications de la jauge
		+	Sentiment d'un jeu, présence d'un caractère ludique (2/9 ; 1 AM, 1 RéS) « Ludique » et « amusant » de ne pas consommer dans les descentes et certaines intersections » (Arnaud, RaS)	
		+	En éco-conduite: rassurance du gain ou de l'économie réalisée + sentiment de contentement (1/9 ; 1 AM) « [...] et aussi, ya énormément d'influence, en fonction de: ou se trouve l'aiguille (l: hhm) énormément sur, sur l'autonomie restante (montre l'indicateur) et, et euh: ben du coup, c'est: c'est plus, plus: plus intéressant de le faire quand on voit directement l'influence que: que sur un véhicule thermique quoi. » (Lucie, AM)	
		-	Sensation de pénibilité due aux détournements de regard (1/9 ; 1 A) « C'était très inconfortable. C'était une expérience que j'ai volontairement tenté. Voilà, je voulais aussi voir comment ça se passe. Si ça doit être traduit en situation euh: quotidienne, pour le trajet domicile-travail, oui, c'est inconfortable. [...] c'est pas que c'est inconfortable. C'est que c'est: c'est une attention (soupire) qui est, qui est pénible à la fin. [...] ben c'est les yeux sans arrêt sur l'aiguille quoi. » (Charles, A)	- Absence de réutilisation en dehors du test (1 A, 1 AM, 1 RaT)
		-	Utilisation désagréable donnant la sensation d'une conduite contrainte (1/9 ; 1 T) « totalement contraignant » (Omar, RaS)	- Minimisation de son utilisation (1 RaT)
Frein récupératif		-	Sentiments d'incompréhension, perturbations due au décalage entre l'action désirée et la réponse du véhicule en début de prêt (7/9 sauf 1 RéS, 1 T) « Ben c'était perturbant [...] Parce que: il y avait une incohérence entre ce que je ressentais et ce que je demandais au véhicule. Je lui demandais pas de freiner, je lui demandais juste d'accélérer moins. Et euh: et oui, perturbant. » (Lucie, AM)	
		+	Agréabilité dans la conduite qui permet en plus la récupération d'énergie (1 AM, 1 RéS, 1 T) « En fait, j'ai, j'ai remarqué que dès que: je, j'accélérais moins, même je lâchais la pédale d'accélération, sans freiner, enfin, sans appuyer sur la pédale de frein, je, l'aiguille allait là-dedans (montre la zone bleue de l'économètre) [...] j'essayais de voir de quelle manière il fallait que j'accélère ou démarre pour rester, justement, dans cette zone là (montre la zone verte de l'économètre), etc. quoi. Donc c'était, c'était amusant. » (Lucie, AM)	
		-	Désagréabilité de ne pas pouvoir maintenir sa vitesse (2/9 ; 1 A, 1 RéS) Pas agréable car « il faut faire un effort supplémentaire en descente et maintenir l'accélérateur » (Arnaud, RéS)	
Mode éco (4 utilisateurs sur Think City)		-	Sensation de dangerosité (freinage brutale), incompréhension de son contexte d'activation (1/4 ; 1 RéS) « Je vais pas à quoi ça sert. Je sais que c'est pour, enfin, que tu dépenses moins de batterie, je suppose. Mais je sais pas quand est ce qu'il faut l'utiliser. Et j'ai testé sur l'autoroute et ça m'a fait énormément ralentir d'un seul coup [...] J'ai eu peur [...] ben j'étais sur l'autoroute donc euh c'était pas une très bonne idée. Ça va là, j'avais personne trop près derrière. Mais euh: ouais, ça aurait pu être dangereux. » (Adolie, RaS)	- Abandon de son utilisation (1 RaS)
		-	Déception quant à ce mode (1/4 ; 1 T) « Je suis déçu [...] c'est ni plus ni moins qu'un limiteur de vitesse » (Sébastien, T)	- Abandon de son utilisation (1 RaT)

IV. Synthèse

L'objectif principal de cette partie était d'identifier les pratiques de gestion de l'autonomie à l'œuvre sur le VE (QR2) mais aussi de voir si elle était différente du VT (QR1), quelle appropriation était faite des instruments (QR3) et quelle était son évolution (QR4).

Cette étude a permis d'**identifier les pratiques de rechargement** mises en œuvre au cours des deux semaines de prêts, **les trajets parcourus, les instruments utilisés**, notamment au travers des pratiques de découvertes et de leur évolution mais aussi de la mise en place de systèmes d'instruments, l'identification des sources de confort et d'inconforts émotionnels ainsi que les pratiques de *coping* mises en place pour y remédier.

Les résultats ont montré qu'il y avait bien **un transfert du VT au VE des styles de gestion de l'autonomie** quant aux perceptions et prises de risques. Au regard de ces résultats, **la gestion de l'autonomie du VE s'apparente à une régulation du risque de panne dans des circonstances bien précises** (itinéraires perçus comme problématique au regard du kilométrage à parcourir ou de l'autonomie du VE, situations de limite d'autonomie). C'est dans ces contextes particuliers que l'on voit émerger la mise en place de conduites visant à diminuer le risque perçu.

L'investigation des sources d'affects et de leurs conséquences fournit une première piste de réflexion et d'orientation quant à la conception d'outils ou de services. La perception différenciée des instruments ainsi que le style de gestion de l'autonomie questionnent la variabilité et l'adaptabilité de ces instruments.

Au regard de cette étude, notre centration portait sur les instruments dits « réflexifs » et pragmatiques. Or, les instruments prospectifs et réflexifs synthétiques sont amenés à se développer afin de permettre au conducteur de gérer son autonomie en amont de sa situation (par exemple, outils de planification des trajets) et à la fin de celle-ci (par exemple, *eco-scoring*). Nous verrons dans la phase 3, au travers d'une projection créative guidée par l'expérience utilisateur, comment il nous est possible de prendre appui sur les connaissances développées par les 9 conducteurs afin d'obtenir de nouvelles pistes de développement basé sur leur vécu.

Chapitre 7 - Phase 3 : Projection créative guidée par l'expérience utilisateur

L'étude présentée dans ce chapitre s'intéresse à la dimension de conception ergonomique des instruments de gestion de l'autonomie au travers d'une séance de créativité projective prenant appui sur l'expérience de conduite d'un VE menée au cours de la phase précédente.

Cette étude fait référence à notre troisième question de recherche, à savoir « La gestion de l'autonomie : quels instruments peuvent la faciliter et comment ? ».

Nous présenterons dans un premier temps le contexte et les objectifs de l'étude. Nous développerons ensuite la méthodologie adoptée avant de présenter les résultats obtenus. Nous terminerons ce chapitre par une discussion des résultats au travers de ses apports et limites.

I. Contexte et objectifs

Au travers des précédents chapitres, nous avons montré que l'autonomie est un des déterminants les plus importants dans l'adoption d'un VE. En développant le concept de **Range Anxiety** et en identifiant des styles de gestion de l'autonomie différenciée, nous avons pointé la **nécessité de réduire l'incertitude**.

Pour y arriver, l'élaboration d'outils et de services adaptés visant à rassurer les conducteurs apparait comme capital. On a vu, dans la phase précédente, que les instruments faisaient l'objet d'une appréhension différente selon les individus et leur style de gestion de l'autonomie.

Nous avons demandé à nos conducteurs d'exprimer des attentes qui avaient pu émerger au cours de l'utilisation du véhicule afin d'orienter la conception et la création de services adaptés à leurs besoins et désirs de manière à « *mettre en résonance l'inventivité des utilisateurs et celle des concepteurs* » (*op. cit.*). Cette phase était donc typique de ce que Brangier & Robert (2010) désignent du terme d'« *ergonomie prospective* », point sur lequel nous reviendrons en discussion. Elle s'inscrit au croisement des démarches de l'ergonomie de conception et de l'ergonomie prospective puisque nous appuyons la prospective sur l'expérience réelle d'usage d'un VE comme support à la projection créative, réalisée au travers de l'utilisation de scénarios et de maquettes fonctionnelles.

II. Méthode

A. Participants

Nous avons choisi de nous appuyer sur les conducteurs ayant participé à la précédente phase de recueil de données sur VE. Nous avons fait ce choix afin de prendre appui sur leur expérience développée au cours des deux semaines de prêt. Familiarisés, ou tout du moins sensibilisés, à ses

différents aspects, leurs connaissances permettent un retour s'appuyant sur des expériences fiables et contextualisées du VE.

Huit des neuf conducteurs de la phase précédente (cf. Tableau 27) ont participé à cette étude.

Tableau 27. Récapitulatif des participants et de leurs caractéristiques

Sujets	Caractéristiques générales			Réponses issues du questionnaire de la phase 1	
	Age	Sexe	Expérience de conduite	Style	VE prêté
Jules	28 ans	M	7 ans	Anticipateurs	Kangoo 76E
David	52 ans	M	31 ans		Think City
Charles	55 ans	M	37 ans		Peugeot Ion
Pierre	50 ans	M	31 ans	Anticipateurs modérés	Think City
Lucie	27 ans	F	11 ans		Peugeot Ion
Arnaud	31 ans	M	13 ans	Réactifs au signal	Peugeot Ion
Sébastien	42 ans	M	23 ans	Réapprovisionneurs tardifs	Think City
Omar	44 ans	M	26 ans		Peugeot Ion

B. Maquettes utilisées

Les deux maquettes utilisées dans le cadre de cette étude ont été développées par le service d'Ergonomie Cognitive & IHM de Renault. Réalistes et fonctionnelles, elles ont été mobilisées pour aider nos sujets à formuler et expliciter leurs attentes. Elles constituaient donc un support permettant l'exploration d'idées et de services tout en favorisant l'émergence de solutions innovantes comme l'ont déjà fait d'autres auteurs (Anastassova *et al.*, 2007 ; Anastassova & Mayora, 2009 ; Robertson, 2001).

Les fonctionnalités présentées par ces maquettes s'inscrivent dans la catégorisation opérée lors du chapitre précédent. Les maquettes développées présentent des fonctionnalités liées aux instruments de planification géographique et de programmation, non développés sur les VE utilisés en phase 2, et aux instruments réflexifs et réflexifs synthétiques. Comparativement aux VE de la phase de prêt, elles offrent ainsi davantage de possibilités pour le conducteur quant à sa gestion de l'autonomie.

La maquette IHM 2015 se compose majoritairement de fonctionnalités liées à la programmation navigationnelle et temporelle. Les conducteurs vont avoir l'opportunité de découvrir des propositions d'IHM directement en lien avec ce type d'instruments. Le Smartphone VE, quant à lui, présente, en plus de ce type d'instruments, de nouvelles formes d'instruments réflexifs. Il est également équipé de services s'inscrivant directement dans la catégorie des instruments réflexifs synthétiques.

1. La maquette IHM 2015

La maquette logicielle IHM 2015, développée sur écran tactile, s'inscrit dans un projet [T]. Ce projet a pour objectif de développer un système multimédia (téléphonie, audio-vidéo, navigation, internet), présent au sein d'un écran central, pour la vie à bord d'un futur véhicule Renault. Parmi les concepts développés, on trouve, entre autre, des bandeaux de suggestion, l'utilisation de *widgets*, la personnalisation, dont des modules appliqués à la gestion de l'autonomie du VE. Nous nous sommes

donc spécifiquement centré sur l'un de ces derniers modules au cours de notre séance⁵⁵. Ce module a pour but d'apporter, au moment opportun, des informations relatives à l'autonomie du véhicule et aux actions pouvant être entreprises par le conducteur.

En plus de l'autonomie affichée sur le tableau de bord au travers des outils réflexifs, le **système informe le conducteur**, sur la base de suggestions, **de la proximité des points de charge** (dernière station de son opérateur de forfait, station la moins chère de la région, ...) lorsque l'autonomie du véhicule atteint les 60km et seulement si des stations sont disponibles dans les environs (Figure 12).

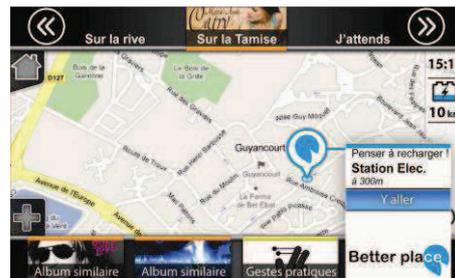


Figure 12. Suggestion de détour vers un point de charge

Lorsque l'autonomie du VE est inférieure à un certain seuil (par défaut 30 km), et avant que le niveau de charge n'apparaisse comme « critique » sur le tableau de bord, le système propose au conducteur, de manière plus prégnante, un itinéraire (pouvant inclure un détour) vers un ou plusieurs points de recharges (le plus proche, le moins cher, celui de mon opérateur) accessibles. Ces propositions apparaissent au conducteur par le biais de fenêtres pop-up (Figure 13). Selon le contexte et le niveau d'autonomie affiché, elles préfigurent des suggestions ou des messages d'alerte.

⁵⁵ Certains modules, comme par exemple le bilan éco, n'avaient pas encore fait l'objet d'un développement lors de la passation de l'expérimentation.

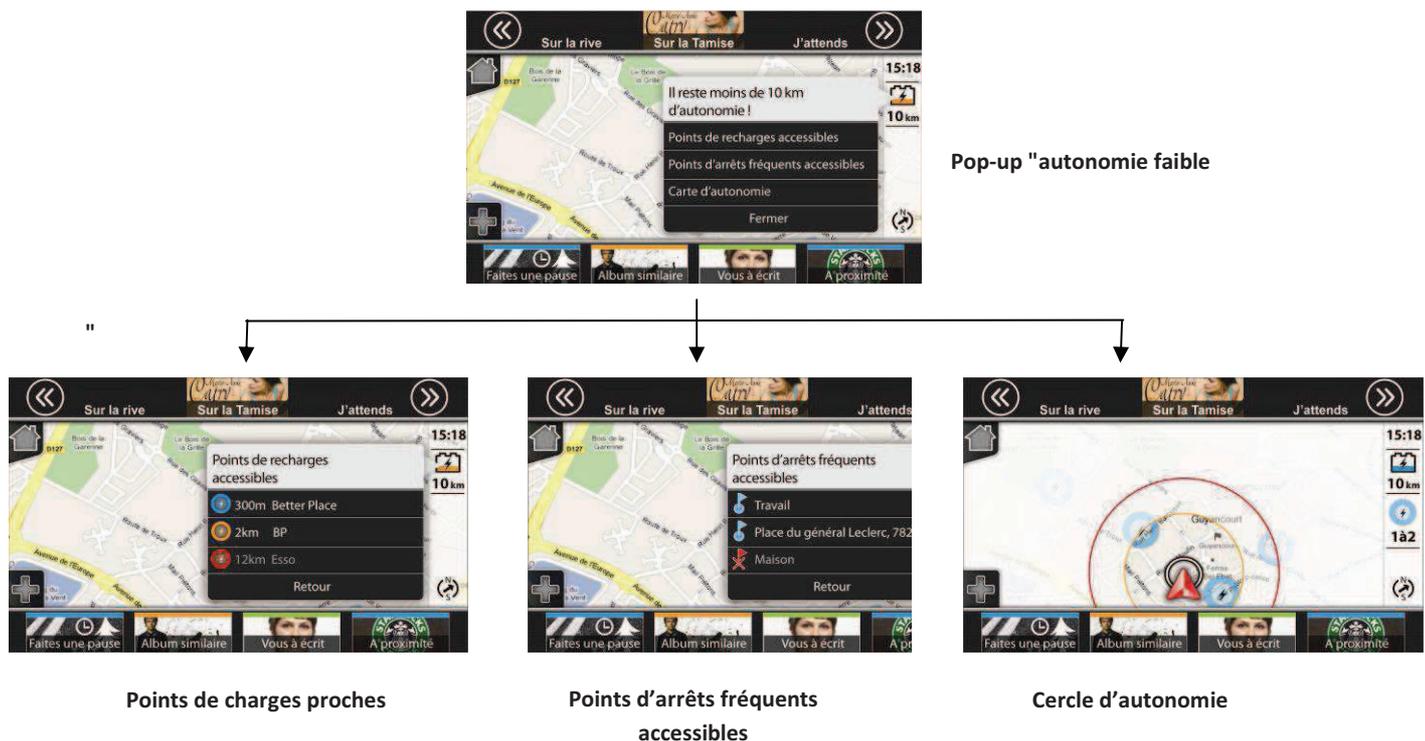


Figure 13. Illustration des propositions du système et actions possibles pour le conducteur

Lorsque qu'il n'y a plus qu'une seule station accessible avec l'énergie restante, le système alerte le conducteur. Un changement d'itinéraire lui est alors proposé afin de le guider vers la station (cf. Figure 14).



Figure 14. Pop-up « dernier point de charge localisé »

Ces différentes fenêtres pop-up ont chacune été confrontées à tous les conducteurs au travers d'une simulation d'état et d'un jeu de scénario. Nous reviendrons sur cet aspect de présentation dans la partie « Etape 2 (dite proto): Confrontation aux maquettes ».

2. La maquette Smartphone VE

Les applications développées au sein du smartphone s'inscrivent dans un projet « [T] IHM VE » et plus particulièrement un VE entrée de gamme, dont le tableau de bord minimaliste fournit un niveau d'information assez sommaire (jauge de batterie, économètre et estimation de l'autonomie dans l'ADAC non disponible en permanence). L'ajout du smartphone au sein du véhicule vise à assurer au conducteur l'accès à des informations pertinentes et plus précises, à la fois pendant la conduite (communication avec le tableau de bord) et en dehors (ex: communication à distance avec le véhicule permettant de s'assurer du niveau de charge).

Les applications développées au sein du smartphone recouvrent **cinq grands champs** : la **consommation**, le **bilan éco**, les **points de charge**, la **programmation** et les **conseils**. Chacun de ces champs a fait l'objet d'une confrontation en séance avec chacun des participants.

Le mode « consommation » comprend différentes représentations des instruments réflexifs et plus précisément de l'économètre. Le conducteur dispose de deux types de représentation de l'économètre (cf. Figure 15), celui-ci passant par différents états de marche et de couleur en fonction du type de consommation en cours.



Jauge de batterie + économètre en mode barre-graphe

Jauge de batterie + économètre en mode « Robot »

Figure 15. Illustration des deux types de représentation liée à l'économètre

Le **bilan éco** comprend quatre types de représentations pour lesquels le conducteur a la possibilité d'accéder à ce type d'information pour différentes temporalités (une journée, une semaine, un mois ou une année entière) :

- un **Mode global** (par défaut) permet au conducteur d'avoir une représentation moyennée de son style de conduite sur son trajet ainsi que le rejet de CO₂ évité. Il se compose d'un bilan carbone et d'une représentation (sous forme de barre-graphe) de la consommation moyenne effectuée sur le dernier trajet;
- un **Mode Type de route** répartit ces informations en fonction des voies empruntées;
- un **Mode Cartographie** permet de voir la consommation effectuée tout au long de l'itinéraire parcouru;
- un **Mode Liste technique** recense les kilowatt/heures dépensées et associés à la conduite, aux accessoires (climatisation et le chauffage) et aux auxiliaires (radios, MP3, ...).

La programmation permet l'accès à deux types de fonctionnalités (contrôle de la charge différée et suivi, en temps réel, son évolution). De plus, le système informe le conducteur quant à la mise en place d'une charge différée.

C. Recueil de données

Composée de trois étapes, la phase de projection créative a été menée individuellement au cours d'une séance d'une durée de 40 à 60 minutes.

Après avoir détaillé le matériel de recueil de données, nous présenterons distinctement les trois étapes constitutives de la séance.

1. Matériel de recueil de données

La séance de projection créative a été entièrement filmée à l'aide d'une caméra.

Dans la mesure du possible, et en raison de la taille des IHM présentées, nous avons opté pour l'enregistrement de la séance en plan fixe afin d'obtenir les verbalisations et interactions que le participant pouvait avoir avec les différentes applications.

Les enregistrements ont ensuite été convertis au format MPEG permettant un visionnage numérique de ceux-ci.



Figure 16. Illustration de la prise de vue obtenue lors de la séance de créativité projective

2. Déroulement de la séance projective en trois étapes

L'objectif et le déroulement de cette troisième phase étaient expliqués de la manière suivante au conducteur : *« Durant les deux semaines de prêts effectués, au cours desquelles vous avez été amené(e) à utiliser le véhicule électrique, vous avez pu interagir avec les IHM présentes sur son tableau de bord et observer leur fonctionnement. Si vous le voulez bien, nous allons revenir ensemble sur ces instruments et la manière dont vous les utilisez. Je vous questionnerai sur ces IHM, ce que vous auriez aimé avoir, ce qui vous a manqué, ce que vous pensez qu'il serait pertinent d'avoir, ce que vous imaginez. Nous découvrirons ensuite des IHM actuellement en cours de développement au sein de l'équipe 'Ergonomie Cognitive & IHM'. Et à nouveau, je vous questionnerai sur ce qu'elles vous évoquent. »*

a) Etape 1 (dite pré-protocole): Rappel de l'expérience vécue

Cette étude intervenant cinq mois après le déroulement de la phase 2, nous avons tout d'abord **ravivé l'expérience vécue des deux semaines de prêt** du conducteur. Pour cela, nous avons effectué, pour chacun, un **résumé des quinze jours de prêt**. En fonction de son expérience, nous avons resitué les points clés de son expérience de conduite, tout en nous centrant spécifiquement sur l'usage effectué des instruments réflexifs présents au sein du véhicule utilisé. Nous avons rappelé : les pratiques de rechargement effectuées, les trajets réalisés, l'usage qui a été fait des instruments et le niveau de consommation global de l'autonomie du VE. Nous nous sommes également attachés à effectuer un récapitulatif des modes d'usage et de leurs évolutions au cours de la période de prêt, le niveau de consommation global et particulier (ex : situation de limite d'autonomie où la consommation était descendue jusqu'à 5%) de l'autonomie du véhicule.

Une fois ce rappel effectué, nous avons interrogé le sujet de façon à ce qu'il exprime ce qui avait pu lui manquer en termes d'informations, ce qu'il aurait aimé voir améliorer ou ce qu'il imaginait suite à leur utilisation des IHM et les services qu'ils auraient aimé voir développer.

b) Etape 2 (dite protocole): Confrontation aux maquettes

Chacun des huit conducteurs a ensuite été confronté aux deux maquettes précédemment présentées.

Concernant la maquette IHM 2015, l'utilisation d'un scénario court nous a permis de présenter, de manière dynamique, les différents états et réponses du système à des situations potentielles au travers de l'utilisation d'un scénario. En ce qui concerne le second prototype, seule l'animation des instruments réflexifs qu'étaient la jauge de batterie, l'économètre et le nombre de kilomètres restants a été mise en œuvre. Les autres fonctionnalités étaient alors explorées avec le sujet indépendamment de toute mise en scène.

Les IHM étaient brièvement présentées⁵⁶ avant de laisser le sujet les découvrir et les manipuler. De plus, des explications étaient fournies tout au long de la manipulation et des relances effectuées en fonction des verbalisations produites.

Les participants étaient invités à commenter ces différentes propositions sur la base du jeu de scénario et des simulations d'état. Le guidage effectué visait à les inciter à envisager d'autres formats, représentations d'IHM ou toutes autres fonctionnalités de service. Le but recherché n'était pas d'avoir une évaluation détaillée de ces maquettes mais bien qu'elles servent de support et ouvrent le champ des possibles afin que les sujets puissent rebondir vers de nouvelles propositions.

c) Etape 3 (dite post-prototypage): Projection supplémentaire

Enfin, une fois les commentaires et attentes relatives à la confrontation des maquettes recueillies, nous avons questionné les sujets sur ce que ces systèmes pouvaient leur évoquer, plus largement, en termes de création et d'élaboration de nouveaux outils ou services⁵⁷ : « *Maintenant que vous avez vu ces différentes IHM et les modalités qu'elles offraient, vous ont-elle fait penser ou évoquer d'autres possibilités de suggestions ou d'amélioration ?* ».

D. Traitement des données

1. Retranscription des entretiens

Contrairement aux deux phases précédentes, nous ne nous sommes cette fois-ci pas appuyé sur l'analyse de contenu. Par conséquent, les entretiens n'ont pas fait l'objet d'une retranscription exhaustive et totale.

Nous avons préféré opter pour la stricte retranscription des attentes exprimées.

2. Codage et analyse thématique des attentes exprimées

La grille de codage établie s'appuie sur la catégorisation des instruments réflexifs opérés dans la phase 2.

Les attentes relatives au développement ou l'amélioration d'**instruments de planification géographique** ont été regroupées dans les « **Instruments prospectifs** ». Pour rappel, ces instruments permettent l'optimisation des trajets en termes de navigation, d'identification des lieux de charges possibles ou des places de parking dédiées aux VE. Cette catégorie regroupe également les **outils de planification temporelle**, soit les instruments permettant de gérer et programmer, notamment à

⁵⁶ Les systèmes IHM étaient introduits de la façon suivante : « *Voici deux systèmes d'IHM proposant des solutions permettant de gérer au mieux son autonomie en situation de conduite et à distance. Je vous propose que nous les regardions ensembles.* »

⁵⁷ La séparation entre les étapes 2 et 3 n'était pas toujours très nette, mais nous préférons séparer ces phases pour l'analyse.

distance par l'intermédiaire d'une connexion effectuée sur un smartphone, différentes fonctionnalités liées à la charge. Ils permettent au conducteur de s'informer, par exemple, de son niveau de charge sans qu'il ait à se déplacer jusqu'à son véhicule.

On retrouve ces instruments au sein de la maquette IHM 2015 qui développe majoritairement des fonctionnalités liées aux instruments de planification géographique et les instruments de programmation.

Les « *Instruments réflexifs* » se composent de la jauge de batterie, de l'économètre et de l'indicateur du nombre de kilomètres restants. Si ces trois types d'instruments ont été développés sur le Smartphone VE, seuls la jauge et le nombre de kilomètres restants apparaissent sur IHM 2015.

Ces instruments ont été développés au sein de la maquette Smartphone VE qui proposait notamment différents mode de représentation pour l'économètre.

Les « *instruments synthétiques réflexifs* » regroupent les attentes relatives aux synthèses permettant à l'utilisateur de mieux identifier sa consommation énergétique globale en lien avec le style de conduite adopté (*éco-scoring*, conseils à visée didactique pour une conduite moins énergivore). Bien que présent au sein d'IHM 2015, ces fonctionnalités n'étaient pas développées au moment de l'expérimentation et n'ont pu faire l'objet d'une présentation. Le smartphone VE, en revanche, a pu être montré.

Enfin, la catégorie « *autres* » regroupe les attentes ne concernant pas directement un des instruments précédemment cités.

III. Résultats

La partie qui suit est dédiée à la présentation des résultats. Les pourcentages présentés sont directement issus des analyses statistiques descriptives menées sur les attentes exprimées.

Pour des raisons de confidentialité, seuls quelques exemples d'attentes exprimées seront développés. Les résultats qualitatifs, contenant, entre autres, la liste des attentes énoncées a été placée en annexes (cf. Annexes 16, 17, 18, 19 et 20).

A. Attentes exprimées en fonction des types d'instruments

Au total, ce sont **127 attentes** (min : 3 ; max : 35 ; moy : 15,75) qui ont été exprimées par les huit sujets⁵⁸.

On observe une grande diversité du nombre d'attentes exprimées par sujets et types d'instruments (cf. Tableau 28). Cette dispersion ainsi que le nombre limité de sujets par style ne permet pas de statuer quant à l'influence des styles. Nous reviendrons ultérieurement sur ce point.

On observe néanmoins que certains sujets sont plus créatifs que d'autres et influencent le nombre d'attentes exprimées comme on peut le voir, par exemple, avec Arnaud, réactif au signal. L'expression de ses attentes concernant les instruments prospectifs se révèlent être bien supérieure

⁵⁸ Pour rappel, sur les neufs conducteurs de la phase précédente, un réactif au signal n'était pas disponible au moment de la réalisation cette étude.

à celle des autres conducteurs alors que l'on aurait pu croire que les anticipateurs auraient été davantage forces de proposition.

Tableau 28. Nombre d'attentes exprimées par sujets et types d'instruments

Styles	Sujets	Instruments prospectifs	Instruments réflexifs	Instruments synthétiques	Autres	Total	Total / styles	Total	
Anticipateurs	Jules	9	3	3	3	18	33	127	
	David	7	2	2	1	12			
	Charles	1	1	1	0	3			
Anticipateurs modérés	Pierre	2	3	3	0	8	25		
	Lucie	5	5	6	1	17			
Réactif au signal	Arnaud	18	2	10	5	35	35		
Réapprovisionnement tardifs	Omar	12	4	4	2	22	34		
	Sébastien	5	3	2	2	12			
Total		59	23	31	14				

Les attentes exprimées concernent à **46,5% les instruments prospectifs** (soit 59 attentes sur 127). Viennent ensuite les **instruments réflexifs synthétiques à 24,4%** (soit 31 sur 127), les **instruments réflexifs à 18,1%** (soit 23 sur 127) puis les besoins en lien avec la création de services ou d'**autres fonctionnalités à 11%** (soit 14 sur 127) comme le montre la figure présentée ci-contre.

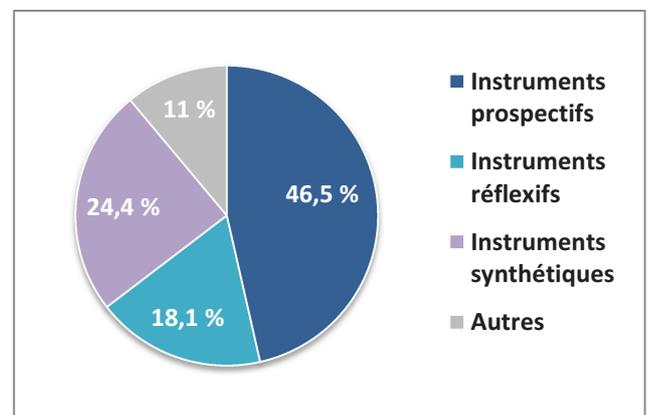


Figure 17. Nombre d'attentes énoncées par type d'instruments

Le nombre plus élevé des attentes énoncées pour les instruments prospectifs indique que les conducteurs désirent pouvoir anticiper leur besoin en autonomie.

L'étape recueillant le plus grand nombre d'attentes est celle de la confrontation aux maquettes. Les prototypes apparaissent comme des supports efficaces pour aider les conducteurs à exprimer des attentes diversifiées (cf. Figure 18). On note toutefois qu'elles les engagent à effectuer des évaluations portant sur les propositions faites.

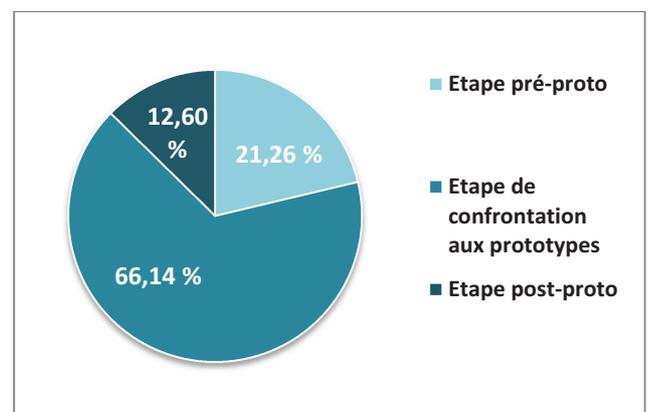


Figure 18. Nombre d'attentes énoncées selon les étapes

1. Les instruments prospectifs

Les instruments prospectifs se divisent en deux catégories : les instruments de planification géographique et les instruments de programmation. Ils regroupent 46,46% des attentes énoncées (soit 59 attentes sur 127).

a) Attentes exprimées quant aux instruments de planification géographique

Les instruments de planification géographique représentent 79,6 % des attentes relatives aux instruments prospectifs (47 sur 59).

Le taux le plus élevé d'attentes est issu de la confrontation aux prototypes qui regroupe 85,1 % des attentes formulées sur les instruments navigationnels (40 sur 47). Le nombre d'attentes obtenues par la confrontation aux prototypes tient au fait que ce type d'instruments a été particulièrement développé au sein des deux maquettes présentées et plus spécifiquement au sein d'IHM 2015 (soit 35 attentes sur 47).

Parmi les attentes exprimées (cf. Annexe 16), on peut citer le désir d'Arnaud (AM) de voir le développement d'une IHM, couplée à un GPS, identifiant « sur le parcours, par une autre couleur » les endroits « où on est susceptibles de récupérer ». Cette récupération d'énergie, basée sur la topographie du parcours, fournirait une estimation du kilométrage ou tout du moins une estimation en pourcentage de l'énergie récupérée.

Cette attente exprimée lors de la phase pré-proto a préalablement fait l'objet d'une verbalisation lors de la seconde phase d'autoconfrontation du conducteur. Elle est apparue consécutivement à une séquence où il avait pu observer l'augmentation de son nombre de kilomètres restants suite à une récupération d'énergie effectuée sur un tronçon précis de son parcours. L'expérience de conduite du VE apporte ainsi des pistes de réflexions sur lesquelles il nous est possible de nous appuyer. Nous discuterons ce point dans la partie « Influence des styles et de l'expérience d'usage ».

b) Attentes exprimées quant aux instruments de programmation

Les instruments de programmation représentent quant à eux 9,5% des attentes relatives aux instruments prospectifs (12 sur 59).

Comme précédemment, la phase de confrontation aux prototypes est celle ayant fourni le plus d'attentes : 66,7% des attentes formulées sur les instruments de programmation (soit 8 sur 12). Ces attentes concernent exclusivement des fonctionnalités du Smartphone VE et plus précisément le système de visualisation et de programmation de la charge.

Parmi les attentes énoncées relatives à ce type d'instruments, on peut citer la proposition élaborée par Jules, anticipateur. Bien qu'appréciant l'estimation du temps de charge nécessaire à une charge complète, il souhaite que le temps d'attente soit associé à différents niveaux de pourcentage de batterie comme par exemple : « moitié (de la charge) en 2h20, 80% en x temps, etc. ». Lucie (AM) souhaite, elle, que le système de programmation du Smartphone VE effectue des propositions de programmation de la charge « à différents moments, selon les disponibilités » du conducteur.

La **phase post-prot**o est ensuite celle qui a fourni le plus d'attentes concernant ce type d'instrument, à savoir **25% des attentes énoncées** (3 sur 12).

2. Les instruments réflexifs

Les **instruments réflexifs** regroupent **18,11% des attentes exprimées** (soit 23 sur 127).

Les attentes exprimées concernent **trois instruments : la jauge de batterie, l'économètre et le nombre de kilomètres restants** (cf. Annexe 17) développés exclusivement sur la maquette Smartphone VE au moment de l'expérimentation.

On voit donc que le support de projection créative oriente fortement l'espace de créativité.

a) Attentes exprimées quant à la jauge de batterie

Les **besoins recueillis sur la jauge de batterie représentent 26,1%** des 23 attentes recueillies quant aux instruments réflexifs (soit 6 sur 23), soit 4,72% des attentes totales (6 sur 127).

La **phase pré-prot**o représente **33,3% des attentes** énoncées quant à la jauge de batterie (soit 2 sur 6). On observe que les besoins formulés par les conducteurs reposent sur leur expérience de conduite de la phase précédente. Ils énoncent effectivement des propositions relatives à des verbalisations ayant émergées lors des entretiens d'autoconfrontation.

David, anticipateur sur Think City, énonce, dès la phase pré-prot o le désir d'avoir « *une information plus précise quand on arrive au bas de la batterie* », n'étant « *pas rassuré par les petits points* » qui étaient sur la jauge. En séance d'autoconfrontation, il exprimait déjà des doutes quant à la capacité de la jauge de renvoyer une information fiable, la jugeant « *un peu floue* » comme le montre cet extrait « *jusqu'à 20% c'est pas trop mal gradé. Après, c'est des gros dégradé. On se dit: houlà, si j'atteins les 20%, c'est dégradé. Peut-être que le système ne peut plus vraiment gérer l'autonomie* ».

De même, le désir d'Arnaud (AM) d'avoir « *la possibilité de voir la récupération d'énergie sur la jauge elle-même, voire apparaître en bleue la récupération d'énergie* » fait référence à des prises d'informations que les conducteurs ont effectué lorsqu'ils découvraient le fonctionnement de la récupération. Ces coups d'œil traduisent une curiosité ressentie à l'égard de cette possibilité, s'interrogeant quant à la manifestation physique de cette récupération d'énergie.

La phase de confrontation aux prototypes est celle ayant fourni le plus d'attentes : 66,67% des attentes formulées sur la jauge (soit 4 sur 6). Ces attentes concernent exclusivement la jauge de batterie présentée sur Smartphone VE. Les expressions, ici, formulées par les conducteurs se concentrent sur le mode de représentation des modalités d'affichage des différentes alertes. Et soulignent un besoin de clarification (cf. Annexe 17).

b) Attentes exprimées quant à l'économètre

Les **besoins recueillis sur l'économètre représentent 52,2%** des 23 attentes recueillies quant aux instruments réflexifs (soit 12 sur 23), soit 9,4% des attentes totales (12 sur 127). Il représente l'instrument réflexif pour lequel on obtient le plus d'attentes.

La **phase pré-prot**o représente **33,3% des attentes** énoncées (soit 8 sur 12). Ayant fait l'objet d'une appréciation diversifiée lors de la phase de prêt, on retrouve ici des attentes préalablement esquissées. Parmi les conducteurs ayant exprimé des idées, on retrouve Omar (T) et son désir d'un

économètre prospectif combinant le mode de conduite adopté et la faisabilité de son trajet. Ainsi, il rappelle, lors de cette étape, souhaiter une « *interaction plus forte, précise et quantifiée entre le mode de conduite et l'autonomie : si j'adopte tel type de conduite, je suis sûr d'atteindre cette destination* ».

Sur la base de cette attente, nous avons élaboré une proposition d'IHM tenant compte à la fois compte du nombre de kilomètres restants d'un VE et du kilométrage à parcourir. Après comparaison de ces deux indications, le système proposerait au conducteur un guidage éco qui, couplé à l'utilisation de l'économètre, informerait le conducteur de la consommation optimale à adopter en fonction de la topographie de ce parcours (cf. Annexe 17).

La phase de **confrontation aux prototypes** est celle ayant fournie le plus d'attentes : **66,7% des attentes formulées sur l'économètre** (soit 8 sur 12). Ces attentes concernent exclusivement l'économètre présenté sur Smartphone VE⁵⁹. On observe des difficultés de compréhension de fonctionnement quelle que soit la représentation proposée (mode barre-graphe ou robot). Aux difficultés de compréhension, s'ajoute un problème de compréhension des couleurs utilisées en ce qui concerne l'économètre représenté sous la forme d'un robot. Lucie (AM) explique être « *perturbée par les barres de la batterie qui sont bleues alors que le robot change de couleurs* ». Jules (A), quant à lui, « *s'attendait à ce que les mouvements de l'économètre (robot) soient associés à ceux de la batterie* ». Il mettrait « *les deux en relation* » ou préférerait une représentation plus traditionnelle.

c) Attentes exprimées quant au nombre de kilomètres restants

Les **besoins recueillis sur le nombre de kilomètres restants représentent 21,7%** des 23 attentes recueillies quant aux instruments réflexifs (soit 5 sur 23), soit 3,94% des attentes totales (5 sur 127).

La phase pré-proto est celle ayant fourni le plus d'attentes : **80% des attentes formulées** (soit 4 sur 5). Pour rappel, cet instrument n'était présent que sur la Peugeot Ion.

Sur les 9 conducteurs de l'étude de la Phase 2, seuls 4 d'entre eux en disposaient. Ainsi, deux conducteurs (Pierre, anticipateur modéré et Sébastien, réapprovisionneur tardif) ont exprimé le désir d'avoir accès à cet indicateur.

Charles, anticipateur sur Peugeot Ion, avait déjà émis, au cours des différents entretiens d'autoconfrontation, le désir d'un indicateur moins fluctuant. Il réitère, lors de cette première étape, son envie d'une « *plus grande fiabilité* » trouvant son indicateur « *fantaisiste* ».

La **phase post-proto** représente les **20% restants** (soit 1 sur 5). L'attente exprimée lors de cette phase a été énoncée par Pierre (AM) qui désire « *avoir une information de kilomètres restants plus ciblée par rapport à la conduite et pas calculée sur les derniers kilomètres parcourus* ».

3. Les instruments réflexifs synthétiques

Les **instruments réflexifs synthétiques** regroupent **24,4% des attentes exprimées** (soit 31 sur 127). Les attentes exprimées concernent deux instruments : le bilan éco et les conseils éco (cf. Annexe 18), deux fonctionnalités absentes des VE utilisés lors de la Phase 2.

⁵⁹ Le système IHM 2015 ne présentait aucun économètre.

a) *Attentes exprimées quant au bilan éco*

Les **attentes recueillies quant au bilan éco représentent 80,6%** des 31 attentes recueillies pour les instruments réflexifs synthétiques (soit 25 sur 31).

La phase de **confrontation aux prototypes** est celle ayant fourni le plus d'attentes : **80% des attentes** (soit 20 sur 25). Ces attentes concernent exclusivement les fonctionnalités présentées sur Smartphone VE⁶⁰. La **phase pré-proto** représente **16% des attentes** énoncées quant au bilan éco (soit 4 sur 25) contre seulement **4% pour la phase post-proto** (1 sur 25).

On retrouve parmi les propositions énoncées lors de la phase pré-proto la proposition d'un « jeu de comparaison » de la consommation du VE s'établissant entre conducteurs ou sur plusieurs trajets. On retrouve, ici, un aspect de compétitivité sur fond ludique. La notion de score qui peut se dégager d'un tel service fait écho à l'amusement et au plaisir ressentis par Lucie durant l'expérience d'éco-conduite ayant pris place au cours de sa seconde semaine de prêt.

Au-delà de la notion de jeu et de compétitivité, un tel service peut renforcer la connaissance que le conducteur possède de son véhicule et augmenter la maîtrise de sa consommation. Cette proposition, énoncée à la fois par Lucie (AM) et Arnaud (RÉS), apparaît dans la littérature comme une des propositions les plus populaires auprès des utilisateurs de VE (Wellings *et al.*, 2011). Le fait que son expression soit partagée souligne son importance au regard des autres attentes.

b) *Attentes exprimées quant au conseil éco*

Les **attentes recueillies quant aux conseils éco représentent 19,4%** des 31 attentes recueillies quant aux instruments réflexifs synthétiques (soit 6 sur 31).

La phase de **confrontation aux prototypes** est celle ayant fournie le plus d'attentes : **66,67% des attentes** (soit 4 sur 6). Ces attentes concernent exclusivement les fonctionnalités présentées sur Smartphone VE⁶¹, seule maquette à avoir développé cette fonctionnalité.

Les attentes exprimées dans ce cadre renvoient à un désir de quantification « *du gain en autonomie* » (Lucie, AM), une « *personnalisation des conseils* » ou leur apparition en conduite (Arnaud, RÉS).

La **phase post-proto** regroupe, quant à elle, les **33,3% restants des attentes** énoncées quant au bilan éco (soit 2 sur 6). Ici, on retrouve, par exemple, le besoin d'une indication de l'impact des accessoires quant à la conduite (David, A).

4. *Autres types d'attentes*

En dehors des attentes relatives aux différents instruments, nous avons pu recueillir **11% d'autres attentes énoncées** (soit 14 sur 127). **42,9%** d'entre elles ont été énoncées **en phase pré-proto** (soit 6 sur 14) et **57,1% en post-proto** (soit 8 sur 14).

Les attentes exprimées concernent d'autres modalités du VE. On retrouve, par exemple, le désir d'un « *rangement plus optimal du câble électrique* » de rechargement (Jules, A).

⁶⁰ Bien que le système IHM 2015 possède également une fonctionnalité de même ordre, elle n'était pas développée au moment de l'expérimentation.

⁶¹ Bien que le système IHM 2015 possède également une fonctionnalité de même ordre, elle n'était pas développée au moment de l'expérimentation.

Des idées d'améliorations et de re-conception avaient déjà été avancées par les conducteurs au cours de la phase de prêt. Parmi ces propositions se trouvent :

- l'idée d'un système d'enrouleur-dérouleur de câble de rechargement identique à celui de certains produits de la vie courante (ex : système d'aspirateurs). Ce système permettrait également de résoudre, en partie, la peur d'un vol de câble si le véhicule venait à être rechargé sur une borne publique ;
- Un système de « *verrouillage du câble de rechargement* » permettant l'évitement de tout débranchement intempestif, voire d'un vol ;
- La création d'une commande d'ouverture de trappe : « *ce que j'aurais souhaité c'est qu'on ouvre la trappe à l'endroit où on range le câble [...] ce serait bien d'avoir dans le coffre, la commande de la trappe* » Arnaud, réactif au signal.

5. Expression partagée des attentes

Plusieurs attentes ont été citées par plusieurs conducteurs. Elles représentent **15,75% des attentes énoncées** (soit 20 sur 127). Elles représentent donc des attentes particulièrement saillantes.

Sur ces vingt attentes (cf. Annexe 19), on compte **huit attentes** concernant les **instruments prospectifs**, **cinq concernant les instruments réflexifs** et **six concernant les instruments réflexifs synthétiques**.

Parmi les propositions énoncées pour les instruments prospectifs, la possibilité d'avoir accès à des informations relatives au trafic ou la prise en compte du temps de charge dans le calcul d'un itinéraire constituent un exemple des attentes énoncées.

Les besoins de clarifications relatives au fonctionnement de l'économètre et des alertes à basse autonomie du Smartphone VE représentent les attentes les plus plébiscitées par les conducteurs. Les instruments réflexifs synthétiques voient, quant à eux, le plébiscite des conseils personnalisés en situation de conduite et la représentation d'un bilan de consommation représenté sous la forme de pourcentage (et non de barrettes, comme c'est actuellement le cas sur le Smartphone VE).

L'expression partagée de ces attentes pointe la direction dans laquelle les efforts d'amélioration et de développement doivent être réalisés.

B. Influence des styles et de l'expérience d'usage

Les résultats obtenus lors des précédentes phases de l'étude sur l'usage des instruments laissent entendre un lien possible entre les styles de gestion de l'autonomie identifiés et les attentes exprimées. On aurait pu penser que les anticipateurs auraient exprimés davantage de besoins en lien avec les instruments prospectifs. A l'inverse, les réapprovisionneurs tardifs auraient pu exprimer davantage de besoins quant aux instruments réflexifs.

Or, comparativement à la globalité des besoins exprimés, l'influence des styles sur les besoins avancés apparaît comme nulle. Plusieurs facteurs peuvent expliquer cette absence de significativité.

Le premier facteur explicatif porte sur le nombre de participants à l'étude. Au nombre de huit, le nombre de conducteurs ayant participé à cette phase ne nous permet pas de remplir les

conditions de validité statistique. Un échantillon plus important aurait peut-être permis de dégager des résultats plus significatifs quant à ce point.

Le deuxième facteur explicatif s'appuie sur les besoins rencontrés durant les deux semaines de prêt. Pour rappel, sur les 254 déplacements recensés, **93,3% d'entre eux constituent des trajets non problématiques**. Seuls 3,9% des itinéraires ont été planifiés. Quant aux situations de limites d'autonomie, elles ne représentent que 2,76% des déplacements. Les trajets pour lesquels s'établit un enjeu lié à l'autonomie apparaissent donc comme étant relativement faibles. Les instruments de gestion de l'autonomie présents au sein des VE ont, dans une certaine mesure, suffi à couvrir leurs besoins.

Le troisième facteur explicatif renvoie à la méthodologie employée. Une des limites habituelles ayant trait à l'expression des besoins est la difficulté rencontrée par les participants pour exprimer et s'imaginer des besoins. Le nombre relativement faible d'attentes exprimées lors de l'étape pré-proto comparativement au nombre d'attentes exprimées à l'étape de confrontation viendrait appuyer ce point. Bien qu'ayant conduit un VE durant près de deux semaines, la relative « *pauvreté* » des tableaux de bord, comme l'exprimait Arnaud lors de son premier entretien d'autoconfrontation, peut avoir joué un rôle quant à la difficulté de projection éprouvée lors de la phase pré-proto. La confrontation aux maquettes, proposant des fonctionnalités plus riches et diversifiées, ayant obtenues le plus grand nombre d'attentes, montre que ces supports fonctionnels ont permis aux conducteurs d'être force de propositions.

De plus, bien qu'ayant choisi des sujets ayant eu une expérience de conduite d'un VE, la temporalité à laquelle se déroulait cette étude (cinq mois après la Phase 2) a pu amoindrir les effets de cette expérience. Bien qu'une phase de remémoration ait été mise en place, l'expérience de conduite, au travers notamment des ressentis et réflexions menées, a pu s'estomper.

Si d'un point de vue quantitatif, ce lien n'apparaît pas, il est intéressant de constater que certaines des attentes exprimées reflètent le style de gestion de l'autonomie auquel appartient le conducteur. Par exemple, certains des conducteurs anticipateurs qualifient plusieurs des alertes, présentées au sein d'IHM 2015, comme trop tardives et font apparaître la possibilité d'une personnalisation de leur niveau de déclenchement. Par exemple, Arnaud (RÉS) souligne que le pop-up d'autonomie faible « *pourrait être paramétré par le conducteur par rapport à un niveau d'alerte personnel* » tandis qu'Omar voudrait « *avoir un menu de préférence où on peut désactiver cette suggestion* » estimant que les suggestions du système ne doivent pas être suggérées « *systématiquement sur tous les trajets où on se retrouve au même niveau d'autonomie* ». David, anticipateur, souligne que le « *pop-up de dernière station* » serait une bonne alerte si elle pouvait être paramétrée. A l'inverse, l'un des réapprovisionneurs tardifs, ne trouvant aucun intérêt à l'économètre, propose, lui, que l'apparition de cet instrument, ou tout du moins son déclenchement, ne se fasse que lorsque le conducteur se trouve dans une conduite énergivore.

L'expérience de conduite et les observations vécues effectuées durant les semaines de prêt semblent également resurgir sur les attentes exprimées. L'expression de ces idées réapparaît dès l'étape pré-proto.

Par exemple, les attentes exprimées quant aux instruments réflexifs tels que la jauge, l'économètre, cites précédemment, et le nombre de kilomètres restants s'appuient sur des verbalisations déjà évoquées lors des entretiens d'autoconfrontation.

IV. Synthèse

Cette troisième étude a permis d'identifier les attentes que les sujets pouvaient avoir à l'égard de différents instruments tout en prenant appui sur leur expérience de conduite du VE et deux maquettes fonctionnelles. Elle s'inscrit dans notre troisième question de recherche s'intéressant aux instruments de gestion de l'autonomie d'un point de vue prospectif.

Nous avons pu montrer les améliorations nécessaires à apporter aux instruments utilisés et aux prototypes présentés tout en recueillant quelques idées originales de services à développer (cf. Annexe 20).

Les prototypes ont incité les sujets à dépasser les besoins en clarification pour fournir des idées d'amélioration pertinentes, que ce soit en lien avec les fonctionnalités présentées ou de services à développer. De plus, les maquettes développant des fonctionnalités nouvelles pour les VE utilisés (programmation et visualisation de la charge à distance par exemple), permettent de placer le conducteur dans une situation de « projection réaliste » s'ancrant dans le réel d'une activité dont les conducteurs de VE ont eu un aperçu pratique et incarné.

L'influence des styles sur les besoins avancés apparaît comme relativement faible. Ils permettent toutefois l'identification d'attentes spécifiques et différenciées permettant d'orienter l'élaboration d'instruments ou l'apparition d'alertes répondant aux besoins de rassurance spécifiques à chacun. De même, l'expérience de conduite du VE a influencé quelques-unes des attentes exprimées.

Le partage de certaines attentes indique la direction dans laquelle les efforts d'amélioration et de développement doivent être réalisés. Les attentes exprimées fournissent des pistes de réflexion et de développement riches et pertinentes parce qu'elles s'appuient sur un vécu et des connaissances précises.

Troisième partie

Discussion générale

Chapitre 8 – Discussion : Apports, limites et perspectives de recherche

Ce chapitre propose une **discussion générale**, au travers d'une **mise en perspective** de notre travail et de la littérature existante, des **apports et limites des résultats obtenus**.

Nous ne reviendrons pas sur chacun des résultats dégagés au cours des trois phases de notre étude. Nous présentons un tableau de synthèse des résultats (cf. Tableau 29) puis discuterons les principaux résultats et présenterons une discussion méthodologique. Nous concluons par une présentation des perspectives potentielles pour de nouvelles recherches.

Tableau 29. Tableau résumant les résultats obtenus pour chaque question de recherche

Question de recherche	Phase de l'étude	Résultats principaux
QR1: La gestion de l'autonomie du VE: une activité différente de celle d'un VT?	Ph 1 (VT)	- Mise en évidence des « styles » de gestion de l'autonomie avec le VT, liés au rapport émotionnel au risque
	Ph2 (VE)	- Persistance des « styles » du VT au VE : consommation de l'autonomie et situations en limites d'autonomie (via récit projectif) - recharges beaucoup plus fréquentes avec le VE - Davantage de planification pour maîtriser autonomie VE
QR2: La gestion de l'autonomie et le rapport au risque de panne: quelles pratiques et quels vécus?	Ph 1 (VT)	- Identification de styles de gestion de l'autonomie : anticipateurs, modérés, réactifs au signal, tardifs. - Des déterminants individuels, artefactuels et contextuels
	Ph 2 (VE)	- seulement 6,7% de trajets où il y a un enjeu lié à l'autonomie - sur 254 trajets, quelques trajets planifiés (10), situations en limite (7) et renoncements au VE (5), liés aux styles. - styles impactent prise de risque VE (récit projectif)
QR3: La gestion de l'autonomie: Quels instruments peuvent la faciliter et comment?	Ph 1 (VT)	- Incertitudes liées aux instruments - Des instruments pour anticiper, et, à l'inverse, une instrumentation de la panne
	Ph 2 (VE)	- Catégorisation des instruments pour l'autonomie: prospectifs, réflexifs, réflexifs synthétiques, pragmatiques. - Précision du rôle de chaque instrument selon les situations et les styles (jauge, économètre, nombre de km restants) - Mise à jour de l'élaboration de nouveaux schèmes et de catachrèse - Construction par certains conducteurs de « systèmes d'instruments » - Mise en place de pratiques de tests (ex: tests de limite d'autonomie, comparatif conduite éco/normale)
	Ph 3 (Prospective)	- Spécification des attentes des conducteurs - Nombre d'attentes le plus élevé: instruments prospectifs - Parmi instruments réflexif: nombre d'attentes > pour l'économètre - 19 attentes partagées (sur 127) : prospectifs, réflexifs et réflexifs synthétiques - Support des prototypes permet de recueillir le plus d'attentes - Expression d'attentes en lien avec l'expérience de conduite ; effet léger des styles
QR4: Quelles évolutions temporelles des pratiques et vécus avec le VE?	Ph 2 (VE)	- Premiers jours sans aucun risque avec VE, puis les styles de comportement se retrouvent (plus de prise de risque chez les tardifs) - Evolution des styles possibles avec l'expérience: plutôt dans le sens « moins d'anticipation quand maîtrise » - Davantage de prises de risque VE avec le temps - Evolution du ressenti des affects quant au système de charge, dans un sens plus critique - Sentiment global de maîtrise de l'autonomie VE au bout des deux semaines de prêts

I. Apports pour la gestion de l'autonomie

A. Apports théoriques des résultats

1. Styles de gestion de l'autonomie : perception différenciée du risque

Au regard des études qui ont été menées sur le véhicule électrique, son autonomie restreinte apparaît comme le facteur principal de préoccupation du conducteur. En référence à ce point d'achoppement, plusieurs études ont souligné le concept de *Range Anxiety* (Kurani, Turrentine & Sperling, 1996 ; Golob & Gould, 1998 ; Carroll, 2010 ; Cocron *et al.*, 2011 ; Nilsson, 2011a ; Peare *et al.*, 2011 ; Wellings *et al.*, 2011). Souvent associé au VE en raison de son autonomie et d'une infrastructure encore insuffisante (Nilsson, 2011b ; Wellings *et al.*, 2011), ces travaux ont montré que le *Range Anxiety* n'est pas basé sur des raisonnements rationnels mais qu'il est médiatisé par les émotions ressenties dans un contexte et une situation spécifique (Zeidner & Matthews, 2011). Si plusieurs études se sont penchées sur ce concept et sur les usages potentiels ou réels du VE, on note que la gestion de l'autonomie sur véhicule thermique a été peu étudiée.

a) Styles de gestion de l'autonomie : transfert du VT au VE

La **première étude** menée sur les pratiques de gestion de l'autonomie **sur VT** a permis d'obtenir des éléments de réponses quant à nos deux premières questions de recherche : « la gestion de l'autonomie : une activité différente de celle d'un véhicule thermique ? » et « la gestion de l'autonomie et le risque de panne : quelles pratiques et quels vécus ? ».

Cette première phase a permis d'établir un **cadre de référence** à partir duquel nous avons dégagé un résultat original : l'identification de **quatre styles de gestion de l'autonomie**. Ces styles correspondent à **un rapport cognitivo-affectif et au type de comportement lié à un risque spécifique** qui est, ici, celui de la panne automobile. Pour rappel, ce « style » renvoie à la mise en place d'un comportement de gestion de l'autonomie spécifique et particulier à un individu. Ce rapport cognitivo-affectif inclue la perception subjective, le ressenti et le type de comportement (plus ou moins anticipateur) qu'il induit. Nous avons identifié ces pratiques de gestion de l'autonomie comme une **tendance individuelle**, qui présente une certaine **constance et stabilité**, **influencée selon les situations par des déterminants contextuels et instrumentaux**.

L'identification de ces styles différenciés de gestion de l'autonomie apporte deux éléments nouveaux quant au concept du *Range Anxiety*.

Premièrement, le **rapport cognitivo-affectif** des conducteurs quant à l'autonomie du VE et au risque de panne ne se limite pas au VE. Si le concept de *Range Anxiety* lui est traditionnellement associé en raison de son autonomie restreinte, ces styles dégagés sur VT montrent que les affects d'angoisse ou de stress quant à la panne automobile sont déjà présents sur le VT. De ce fait, il apparaît que les **rapports différenciés au risque de panne** que nous avons dégagés **s'établissent quel que soit le type de motorisation utilisé et, in fine, l'autonomie offerte au conducteur**.

Deuxièmement, il existe **une différence interindividuelle** dans la perception de ce risque de panne. Les études menées sur le sujet montraient que le *Range Anxiety* pouvait être fortement ressenti par les conducteurs novices dans l'utilisation du VE et qu'il tendait à disparaître, ou tout du

moins diminué, une fois que les conducteurs parvenaient à estimer l'autonomie réelle de leur véhicule au regard de leur conduite (Wellings *et al.*, 2011). Or, nos résultats montrent que **l'inquiétude face au risque de panne varie selon les conducteurs** et entraîne, de ce fait, des comportements de réapprovisionnements variés. L'inquiétude des styles anticipateurs est plus élevée que celle des styles plus tardifs et déclenche un comportement de réapprovisionnement qui tend à limiter les situations à risque. À l'inverse, les réapprovisionneurs tardifs, plus tolérants face à cette potentialité et ayant un rapport plus décomplexé avec le risque, représentent le style de gestion ayant vécu le plus de situation de panne.

La **seconde étude** menée sur le VE a permis d'observer le **transfert de ces styles de gestion de l'autonomie du VT au VE**. Ce point est un apport original supplémentaire de notre étude comparativement à la littérature. Ce résultat permet d'apporter des éléments de réponses quant aux pratiques de rechargement mis en place et aux types de risque pris sur certains trajets réalisés avec le VE.

Les rechargements du VE sont quasi-quotidiens pour deux tiers des conducteurs. Plusieurs conducteurs anticipateurs ont ainsi effectué des rechargements fréquents, quel que soit le niveau d'autonomie du VE affiché. À l'inverse, les conducteurs aux styles plus réactifs et tardifs n'ont pas hésité à recharger de manière moins fréquentes de façon à pouvoir estimer approximativement l'autonomie du VE au regard de leur conduite. On a pu observer que le style de gestion de l'autonomie influence le niveau d'autonomie minimale acceptée. Les réapprovisionneurs tardifs représentent les conducteurs ayant conduit avec la plus faible autonomie et ceux s'étant retrouvés le plus souvent en situation de conduite en limite d'autonomie lors de ces deux semaines de prêts. Les deux autres conducteurs présentant le même pourcentage de charge, bien qu'appartenant à des styles moins tardif (anticipateur modéré et réactif au signal), ont mis en place des tests de limite d'autonomie. Ces tests font écho aux pratiques que l'on a déjà pu observer lors de notre première phase, confirmant de nouveau que les pratiques mises en place sur le VT se transfèrent ici au VE.

L'influence des styles de gestion de l'autonomie se retrouve également dans **la perception et les prises de risque** qui peuvent apparaître lorsque les conducteurs sont amenés à effectuer des **trajets non familiers** ou pour lesquels il existe **une incertitude relative à l'autonomie**. En réponse à cet inconfort, les conducteurs ont mis en place un comportement de planification, l'adoption d'une éco-conduite voire, dans un nombre de cas limité, une renonciation à l'utilisation du VE. En ce qui concerne les conducteurs ayant pris des risques au regard de leur autonomie, les résultats ont montré que **la confiance** qu'ils ont développée quant à la **fiabilité** des informations transmises par les **instruments de gestion de l'autonomie**, que sont la jauge de batterie et le nombre de kilomètres restants, **facilite la prise de risque**. On retrouve de nouveau l'influence des styles de gestion de l'autonomie identifiés puisque seuls les réapprovisionneurs tardifs et deux conducteurs enclins à effectuer des tests se sont retrouvés en situation de conduite en limite d'autonomie.

Si les styles de gestion de l'autonomie se retrouvent dans la façon dont le conducteur est amené à gérer ces itinéraires problématiques, il est important de souligner que ces trajets présentant un enjeu lié à l'autonomie du VE restent relativement faibles. En effet, les situations de conduite en limite d'autonomie ne représentent que 2,3% (7 situations de conduite en limite d'autonomie) des trajets parcourus (254 trajets).

La confrontation des conducteurs n'ayant pas vécu cette expérience à un cas réel de conduite en limite d'autonomie, sur la base d'un **scénario projectif**, constitue à la fois un résultat important de notre étude et une méthodologie originale qui nous a permis d'**identifier les réactions potentielles des différents styles de gestion de l'autonomie** et de **confirmer leur transfert effectif du VT au VE**.

Enfin, ce rapport affectif différencié au risque de panne, mis en lumière tout au long de notre étude, est un apport original au regard des traditionnels modèles en ergonomie. Ces modèles tendent à généraliser un modèle du risque sans chercher à préciser les différences interindividuelles ni l'influence des émotions. Or, en prenant en compte les rapports entretenus avec le risque de panne potentiel et les pratiques mises en œuvre, les possibles différences interindividuelles et l'influence des déterminants contextuels et autres éléments impactant l'activité de gestion de l'autonomie, nous avons pu mieux cerner les limites du risque acceptable que les conducteurs sont prêts à encourir (Saad, 1988). « *La maîtrise des risques ne peut se concevoir sans une prise en compte du comportement de l'homme face au risque et de sa perception du risque* » (Kouabenan, 1999). Les styles de gestion de l'autonomie identifiés soulignent bien un comportement de réapprovisionnement établi au regard d'une notion de limite personnelle que l'on pourrait rapprocher du « niveau-cible » de Wilde (1988). L'appréciation du risque de panne est ici perçue différemment selon les conducteurs puisque chacun des styles de gestion de l'autonomie effectuée, en général, un réapprovisionnement selon un niveau d'autonomie spécifique.

De plus, les résultats ont montré que les styles de gestion de l'autonomie sont liés à une perception différente du risque qui est de l'ordre d'un **rapport affectif au risque de panne**. Ce rapport affectif conditionne les pratiques de réapprovisionnement et le vécu affectif. Les émotions apparaissent donc comme un élément central : elles influencent la perception et le comportement de réapprovisionnement. Nous rejoignons, sur ce point, les arguments énoncés par Vaa (2001) mais également Mosier & Fisher (2010) qui stipulent respectivement que la prise en compte des émotions doit être opérée de manière plus importante et ce d'autant plus qu'elles influencent nos jugements. Pour Vaa (2001), le « niveau-cible » de Wilde (1988), porteur d'une composante trop mathématique, devrait ainsi davantage être perçu comme la recherche d'un certain niveau de ressenti : « *the target should not be regarded as a number, but as a certain kind of target feeling* ». Cette recherche d'un certain état affectif concorde avec le style de gestion de l'autonomie des anticipateurs que nous avons identifié : l'anticipation mise en place dans leur comportement de réapprovisionnement vise bien à réduire toute incertitude et inquiétude liée au potentiel risque de panne. L'influence des émotions et affects sur la perception du risque guide la manière dont l'individu va se sentir affectivement concerné par la situation et impacte sa prise de décision. Il est donc nécessaire, pour comprendre pleinement la cognition du conducteur, de prendre en compte ses émotions.

b) Les déterminants de la gestion de l'autonomie

Les styles de gestion de l'autonomie identifiés caractérisent le comportement le plus typique et le plus habituellement mis en œuvre par les conducteurs. En plus de l'identification de ces styles, un des apports de notre étude réside dans la mise en évidence de facteurs qui, selon les situations et caractéristiques de l'activité exercée ou de l'environnement, co-déterminent l'adoption d'une pratique anticipative ou réactive.

Nous avons pu mettre en évidence **six facteurs appartenant à trois classes de déterminants**.

Les **déterminants individuels** renvoient directement au style de gestion de l'autonomie auquel appartient un conducteur au travers du **rapport affectif au risque de panne**. On a pu voir qu'il existe un lien fort entre le comportement plus ou moins anticipatif du réapprovisionnement et le risque de panne. L'inconfort émotionnel, plus ou moins important, ressenti à l'approche du risque de panne, rendu tangible par le signal de réserve sur le VT ou par l'autonomie restreinte du VE, motive le comportement de réapprovisionnement. Nous avons également mis en évidence le **rapport affectif aux stations-service** qui, lorsqu'il est négatif, entraîne chez certains conducteurs une réticence suffisamment importante pour qu'ils retardent leur réapprovisionnement. Au regard de ces deux facteurs, un point important de ce déterminant est la mise en perspective du **rôle important des affects** dans les pratiques de réapprovisionnement, que ce soit **au travers de la perception du risque de panne ou dans le ressenti éprouvé à l'égard des lieux de réapprovisionnement**. Ils impactent, au moins en partie, les activités de réapprovisionnement.

L'étude des **déterminants artefactuels** sur le VT a permis de mettre en lumière que la lisibilité et fiabilité des instruments nécessaires à la gestion de l'autonomie, leur disponibilité et représentation graphique, étaient parfois porteur d'inexactitude et donc d'incertitude. Les styles plus anticipateurs ont mis en place des comportements de tests ou une multi-instrumentation en amont de la situation de conduite afin de préciser et valider l'information reçue, favorisant la mise en place d'une pratique anticipative. On reviendra sur l'importance de ces déterminants artefactuels pour le VE.

Les **déterminants contextuels** renvoient aux caractéristiques de la situation. On a pu montrer que la façon dont un conducteur gère son autonomie diffère en fonction des **types de trajets** à parcourir. Quel que soit le style de gestion de l'autonomie, les conducteurs modifient leur comportement de réapprovisionnement en anticipant leurs besoins lorsqu'ils sont amenés à effectuer un long trajet ou un trajet inconnu ; et ceci est d'autant plus vrai pour les styles réactifs et tardifs. De même, on a montré que le réapprovisionnement peut être impacté par la **hiérarchisation des priorités** que le conducteur opère selon l'activité en cours mais également en fonction du **collectif** dans lequel il s'insère.

L'identification de ces trois classes de déterminants, en plus des styles de gestion de l'autonomie, a pu nous servir de cadre de référence. Ces résultats nous ont permis de nous projeter quant à l'étude de l'usage du VE menée lors de notre seconde étude. Par exemple, les incertitudes liées aux instruments de gestion de l'autonomie sur le VT, leurs usages et les stratégies mises en œuvre pour y remédier, nous ont permis d'orienter nos analyses et d'être plus attentifs quant à ces différents points sur le VE.

2. Les instruments de gestion de l'autonomie

Un autre apport important de notre étude réside dans l'identification de l'usage des instruments de gestion de l'autonomie dont l'importance a de nombreuses fois été soulignée. L'estimation du niveau d'autonomie du VE est difficile à réaliser en raison de la variation induite par de nombreux facteurs tels que les distances et types de route à parcourir (descentes ou montées), l'utilisation d'IHM embarquées consommatrices d'énergies (telles que le chauffage), le style de conduite (conduite économique ou sportive), l'autodécharge ou bien encore les stratégies de

récupération d'énergie. Pour limiter l'incertitude qui peut générer de l'inquiétude (Lancry, 2007), il faut donc concevoir des instruments qui puissent assister le conducteur dans la gestion de son autonomie.

a) Typologie des instruments de gestion de l'autonomie

En prenant en compte les instruments de gestion de l'autonomie et leurs usages, nous avons pu obtenir des éléments de réponses quant à nos troisième et quatrième questions de recherche à savoir : « la gestion de l'autonomie : quels instruments peuvent la faciliter et comment ? » et « le VE : quelles évolutions des pratiques et ressentis ? ».

Les entretiens menés en Phase 1 ont permis, dans un premier temps, d'identifier la multiplicité des formes et comportements variables des instruments de gestion de l'autonomie. L'importance des informations qu'ils transmettent est capitale puisque c'est au travers de celles-ci que le conducteur parvient à se construire une représentation de son autonomie. Cependant, leur variabilité de comportements est source d'incertitude quant à l'exactitude des données fournies et contribue à l'émergence d'inconforts émotionnels dans les moments critiques telle que la conduite en limite d'autonomie.

Dans un second temps, un des apports de notre étude réside dans la catégorisation opérée des instruments de gestion de l'autonomie du VE. L'identification des quatre types d'instruments permet un recensement des différentes fonctionnalités qu'ils offrent. Au regard de notre connaissance de la littérature, ce genre de typologie n'a pas encore été formalisé. Ces instruments visent une connaissance et gestion plus fine de l'autonomie du VE et la minimisation des incertitudes et inquiétudes ressenties à l'égard de l'autonomie limitée du VE (Nilsson, 2011a ; Strömberg *et al.*, 2011 ; Wellings *et al.*, 2011).

Nous avons identifié **quatre groupes d'instruments**, que nous avons classés selon la temporalité entretenue avec la situation de conduite et les médiations qu'ils permettent. Pour se construire une représentation de leur niveau d'autonomie et agir sur ce niveau, les conducteurs peuvent s'appuyer sur :

- les **instruments prospectifs** qui regroupent les **instruments de planification géographique** et les **outils de planification temporelle**. Ils permettent l'optimisation d'un trajet en termes de navigation, d'identification des lieux de charges possibles ou des places de parking dédiées aux VE et permettent la gestion et programmation de fonctionnalités liées à la charge. Souvent utilisés en amont de la conduite, ils peuvent parfois l'être pendant ;
- les **instruments réflexifs**, composés de la jauge de batterie, de l'économètre et de l'indicateur du nombre de kilomètres restants. Ils fournissent un retour d'information dynamique et immédiat de l'impact des actions du conducteur ;
- les **instruments réflexifs synthétiques** qui fournissent des synthèses qui visent à aider l'utilisateur à mieux identifier sa consommation énergétique globale en lien avec le style de conduite adopté. Ces informations apparaissent le plus souvent en aval de l'activité de conduite ;

- les **instruments pragmatiques** qui permettent d'agir sur l'état du système. On retrouve, parmi eux, le frein récupératif et le mode de conduite économique qui permettent au conducteur de récupérer ou d'économiser de l'énergie durant la situation de conduite.

L'élaboration de cette typologie a permis d'identifier et de pointer les médiations que les instruments permettent et la temporalité qu'ils entretiennent avec la situation de conduite.

b) Découverte et appropriation en situation

Au cours de la seconde phase de notre étude, nous avons pu préciser le rôle des instruments selon le contexte d'utilisation, l'usage qui en a été fait et les styles de gestion de l'autonomie. Pour cela, ont été pris en compte les processus d'élaboration des connaissances portant sur les instruments, et de leurs effets ou moyens d'action et de contrôle par le conducteur.

Nous avons montré que cette **mobilisation des instruments** varie selon les **conducteurs**, leur **expérience de conduite** et leur **propension à les découvrir et exploiter**, notamment au travers de la mise en place de **tests**. Le questionnement et l'analyse mis en place ont permis d'identifier que la surveillance du niveau d'autonomie du VE passe par un contrôle périodique des différents instruments de gestion de l'autonomie. En accord avec la littérature, la jauge de batterie, au travers de l'indication du niveau de charge disponible, est l'indicateur principal auquel les conducteurs se réfèrent le plus (Ipsos – Renault, 2009 ; Wellings *et al.*, 2011). Nous avons pu davantage spécifier le rôle de l'économètre. Considéré comme un instrument capital pour le conducteur (Ipsos – Renault, 2009) ou utile (Wellings *et al.*, 2011), nous avons, au contraire, montré que son rôle est minime lorsque les enjeux liés à l'autonomie sont faibles et qu'il est réinvesti lorsqu'une éco-conduite doit être mise en place. Le nombre de kilomètres restants est un outil apprécié par les conducteurs. Le frein moteur, généralement apprécié en raison de la conduite simplifiée qu'il permet (Turrentine *et al.*, 2011), a fait l'objet d'une appréciation différenciée. Si la récupération d'énergie qu'il permet est appréciée et jugée comme agréable, les conducteurs se montrent par la suite plus réservés en raison de la force de son freinage et des actions supplémentaires requises pour le maintien de sa vitesse. Ce second aspect vient contredire les résultats de l'étude Ipsos-Renault, menée en 2009, qui avait permis d'établir que la force de freinage était jugée comme suffisante.

Nous avons pu montrer que les styles influencent également les perceptions et réactions différenciées des conducteurs dans l'usage des instruments. La jauge de batterie, de par son retour d'information, régule les pratiques de rechargements et les risques pris avec le VE. Conformément à nos attentes, les réapprovisionneurs tardifs sont ceux ayant conduit avec l'autonomie la plus basse durant les deux semaines de prêt. De même, on a pu observer un désintérêt prononcé des réapprovisionneurs tardifs pour l'économètre.

L'identification des processus de découverte et d'utilisation de ces instruments de gestion de l'autonomie a permis d'établir que l'appropriation de ces nouveaux instruments s'opère au travers d'une activité tour à tour constructive et productive (Rabardel, 1995). Nous avons également pu dégager que les processus de découverte et d'assimilation sont parfois porteurs d'un sentiment d'incompréhension. Les instruments réflexifs et pragmatiques, fournissant un retour immédiat des actions du conducteur, font l'objet d'une découverte et d'un apprentissage en situation de conduite. C'est au travers de sa conduite et des actions qu'il mène que le conducteur est amené à les

découvrir. Or, la réponse du système, lorsqu'elle est inattendue ou contradictoire avec l'effet attendu (*i.e.* le frein récupératif), interpelle le conducteur qui se doit d'interpréter et de redonner du sens au comportement du véhicule. Lorsque l'incompréhension ou l'incertitude persiste, les imprécisions ou manques de fiabilité des instruments conduisent à un désinvestissement, voire à un abandon par le conducteur.

Nous avons pu mettre en évidence la création de schèmes, rendant ainsi compte des processus d'adaptation mis en place par les conducteurs mais également des instruments ayant fait l'objet d'un appauvrissement de leurs fonctionnalités voire désintérêt. En pointant ces adaptations, difficultés et abandons, l'étude dans l'usage de l'expérimentation des artefacts du VE par les conducteurs a permis de mettre les principes de conceptions à l'épreuve (Béguin & Rabardel, 2001). Les schèmes identifiés au travers de l'appropriation de la jauge, de l'utilisation de l'économètre et du frein moteur peuvent être source d'inspiration pour la conception. Ils révèlent des besoins ou des potentialités nouvelles sur lesquels les concepteurs peuvent s'appuyer.

Des « systèmes d'instruments » (Folcher & Sander, 2005 ; Rabardel & Bourmaud, 2005) ont été élaborés par les conducteurs afin de renforcer l'information fournie et rassurer le conducteur quant à la cohérence et stabilité du système. Si les études menées sur le VE abordent bien la question des instruments, ceux-ci ont majoritairement été pris individuellement, les méthodologies employées pour en étudier l'usage ne permettant pas de souligner l'existence et l'importance de ces systèmes d'instruments. Or, nos résultats montrent qu'il ne s'agit pas là d'un système anodin puisque nous avons pu voir que la confiance que le conducteur accorde aux informations fournies par plusieurs indicateurs concoure à élaborer une représentation cohérente fiable de leur autonomie. « *Le moteur du développement des instruments et des systèmes d'instruments se trouve aussi dans la recherche d'un meilleur équilibre et d'une plus grande robustesse du système lui-même en relation avec les différentes orientations de la médiation qu'il doit rendre possible et la diversité des critères et valeurs qui orientent l'activité du sujet* » (Rabardel & Bourmaud, 2005). De plus, on a pu montrer qu'un instrument pouvait momentanément prendre un rôle plus important que les autres au cours d'un trajet comme, par exemple, l'économètre dans l'adoption de l'éco-conduite. Cette variabilité dans le rôle et l'importance que peut revêtir un instrument, en fonction du contexte, constitue une piste de réflexion pour la conception, notamment en ce qui concerne le type d'informations présentées. De même, le caractère éphémère ou permanent d'un système d'instruments souligne l'importance d'une adaptabilité de ce retour d'information au regard des enjeux qui s'établissent lors de certains trajets.

L'étude de l'usage d'un VE a permis de montrer l'évolution temporelle des pratiques et vécus au cours des deux semaines de prêt. Les résultats ont montré une évolution des risques pris avec le VE. Cette évolution coïncide avec les styles identifiés et un sentiment global de maîtrise de l'autonomie du VE. Cette maîtrise se traduit par la réalisation de trajets effectués sans rechargement préalable, de détours imprévus et la mise en place de comportement de tests de limite d'autonomie. En ce qui concerne les niveaux de consommation de l'autonomie du VE, on a pu voir que les anticipateurs, en accord avec leur style de gestion de l'autonomie, possédaient les niveaux d'autonomie les plus élevés. A l'inverse, les réapprovisionneurs tardifs possédaient le niveau d'autonomie le plus bas, lié notamment à leur situation de conduite en limite d'autonomie apparaissant dès la première semaine d'utilisation du VE. Contrairement à ce que l'on aurait pu

penser, l'anticipation et la planification des besoins ne sont pas plus présentes sur le VE puisqu'elles n'interviennent que lorsque le conducteur perçoit un enjeu lié à son autonomie. Au fur et à mesure que le sentiment de maîtrise augmente, on observe que les styles peuvent évoluer en anticipant moins leurs besoins. Ce résultat, lié au fait que les véhicules ont répondu à la majorité des besoins de déplacement des conducteurs, constitue un apport intéressant puisqu'il montre que l'autonomie restreinte du VE ne constitue pas nécessairement un frein à son adoption.

B. Discussion méthodologique

Plusieurs méthodologies ont été mises en place au cours de cette étude. Leur diversité et complémentarité ont permis l'accès au point de vue intrinsèque et situé de conducteurs (entretiens d'explicitation, entretiens d'autoconfrontation, journaux de bord) tout en favorisant, dans la phase 1, une mise en perspective de ces données d'un point de vue quantitatif (questionnaire de gestion de l'autonomie). Les données recueillies ont permis d'étudier la dynamique sous-tendant l'expérience de conduite d'un VE auprès de conducteurs n'en ayant jamais fait l'usage (prêt de VE). Nous avons pu identifier les pratiques de découverte et d'appropriation du VE opérées en référence à leur contexte d'occurrence ainsi que les sources d'affects et les pratiques mises en place pour y remédier. Un récit projectif, à partir d'un cas réel, a permis de projeter des conducteurs de différents styles dans une situation à risque pour vérifier le transfert des styles du VT au VE. Dans notre dernière phase, l'utilisation de deux maquettes innovantes a permis de projeter ces mêmes conducteurs dans une étape de création guidée par leur expérience vécue.

Nous développons ci-après quelques points de discussion.

1. Usage d'un système de recueil de données original

Notre étude n'aurait pu se faire sans l'utilisation d'un système de recueil de données original. Composé de trois caméras, d'un système de rétroaction paramétrable et d'un déclenchement effectué à l'initiative du conducteur, il a permis le recueil de données à la fois riches et ciblées à des moments précis de l'activité de conduite. Ce système a facilité non seulement la sélection de séquences précises mais également la limitation du nombre d'heures de recueil de données.

Le déclenchement de l'enregistrement par le conducteur facilite le travail conduit lors des entretiens d'autoconfrontation en permettant de nous centrer directement sur les moments de conduite faisant sens pour lui au regard de son expérience de conduite du VE. Le questionnement a pu porter spécifiquement sur ces moments de son expérience dont le souvenir était facilité par la rediffusion synchronisée des scènes de conduite et des prises de vues du tableau de bord. Les scènes de conduite ont permis aux conducteurs de pouvoir se resituer quant à leur temporalité et trajets parcourus. Les prises de vue du tableau de bord ont permis l'observation des informations relatives à l'autonomie qui étaient fournies lors du trajet étudié.

L'activité de conduite étant constituée d'actions plus ou moins incorporées et automatisées, l'utilisation de ce recueil vidéo a permis d'observer les pratiques de découverte et d'appropriation du VE qui ont été mises en place au cours des deux semaines de prêt tout en permettant aux conducteurs de se replonger dans ces séquences. Le re-souvenir ainsi facilité, certains des conducteurs parvenaient alors à se replonger en situation et à anticiper puis expliciter le contenu de leurs verbalisations simultanées sur la base de ces vidéos. Les pratiques mises en place telles que, par

exemple, les prises d'information, le jeu exercé sur les pédales lors de la phase de découverte de l'économètre, ont ainsi pu être plus facilement verbalisées.

Les entretiens d'autoconfrontation, couplés à des relances d'explicitation, ont été réalisés sur la base des données vidéo recueillies en situation de conduite. Réalisés à intervalles réguliers et dans des délais très proches de l'activité réalisée, ils constituent, selon nous, une approche des plus pertinentes pour l'étude de l'activité réelle. Le couplage des scènes de conduites aux relances d'entretien d'explicitation permet d'accéder à la part d'activité non capturée par les données vidéo : comme l'historique de l'action, les réflexions qui ont pu être mises en place avant l'activité de conduite, voire plusieurs jours avant le moment explicité.

Le recours à l'entretien d'explicitation, dans ce contexte, a également permis de pallier le manque de données pour les situations pour lesquelles nous ne possédions pas de traces (coupures du système de recueil en situation de limite d'autonomie ou planification du trajet, par exemple). De même, lorsqu'en séance le conducteur rebondissait sur un sujet pour lequel le support ne correspondait pas ou n'était pas disponible, nous avons opté pour l'utilisation de l'entretien d'explicitation afin de ne pas interrompre le cours et la logique de ses pensées.

Trois limites ont été identifiées dans l'opérationnalisation des entretiens mis en place : la difficulté des conducteurs à verbaliser les actions relevant de la prise d'informations quant aux instruments de gestion de l'autonomie, le risque de rationalisation, et l'aspect chronophage des retranscriptions et analyses à effectuer.

Les prises d'information des conducteurs quant aux instruments de gestion de l'autonomie se rapprochent d'une activité automatisée, presque inconsciente, qu'ils effectuent en situation de conduite comme un réflexe. Sur la première étude relative au véhicule thermique, les entretiens permettent difficilement l'accès à ce type d'information. Cette difficulté est moindre dans la seconde phase de notre étude. Ces descriptions sont facilitées dans les séances d'autoconfrontation par l'utilisation du support vidéo et plus particulièrement par la vidéo du tableau de bord couplée à la scène de conduite. Ces séquences permettent alors un repositionnement du conducteur en situation de conduite et une recentration sur ces aspects. Les conducteurs parviennent à expliciter de manière fine les actions entreprises au regard de ces prises d'information effectuées sur le tableau de bord. De plus, le VE constituant une nouveauté, les phases de découverte et d'appropriation des instruments ont suscité une attention particulière des conducteurs sur cet aspect.

La deuxième limite que nous avons identifiée porte sur le risque de rationalisation qui peut surgir au cours des entretiens. La confrontation aux vidéos peut aboutir à des jugements ou évaluations analytiques de la part du conducteur qui, plutôt que d'exprimer son vécu, va rationaliser son discours et ce d'autant plus qu'une prise de conscience peut s'opérer. La rétroaction du système de recueil de données vidéo⁶² a parfois permis d'observer une prise de conscience du conducteur quant aux actions qui s'effectuaient avant le déclenchement de l'enregistrement. Le discours tenu lors de la verbalisation simultanée pouvait donc davantage s'apparenter à une prise de conscience et à un discours situé. Il a donc fallu nous assurer, lors des

⁶² Pour rappel, le système de recueil de données était équipé d'un système de réaction paramétrable. Nous avons opté pour une rétroaction d'une durée de deux minutes.

séances d'autoconfrontation, que le discours du conducteur était bien lié à son vécu. Pour cela, nous avons procédé à un questionnement permettant de nous assurer de la nature située de son discours au travers de l'utilisation de relances d'entretien d'explicitation.

La dernière limite des entretiens est leur aspect chronophage. Leur passation demande un investissement important qu'il n'est pas toujours aisé de gérer. La retranscription et l'analyse qualitative à mettre en place nécessitent un travail important au regard du nombre de sujets. De ce fait, ces phases restreignent inévitablement le nombre de participants.

2. Appropriation différenciée du journal de bord

Durant notre seconde étude, nous avons demandé aux conducteurs de remplir un journal de bord qui était utilisé en séance d'autoconfrontation, à la fin des séquences correspondantes aux trajets réalisés dans une journée. Utilisé comme aide-mémoire permettant un re-situ plus précis en séance d'autoconfrontation, il a permis aux conducteurs de se remémorer les trajets parcourus, de préciser des points de discussion abordés. Cependant, la majorité des informations fournies sont en redondances avec les verbalisations effectuées en situation de conduite. De plus, nous avons pu observer des différences d'appropriation dans son usage. À une utilisation journalière fournissant toutes les informations demandées s'opposent une mise de côté de ce support comme traces supplémentaire pour l'entretien. Par exemple, un conducteur remplissait le journal de bord au début des séances d'autoconfrontation menées quand un second s'est limité à lister les niveaux d'autonomie de son VE avant chaque rechargement effectué.

Ces comportements laissent à penser que la tenue de ce type de carnet peut être perçue comme contraignante ou tout du moins non intuitive.

3. Etude de l'usage réel du VE comme base pour une conception centrée sur l'expérience vécue

À l'heure où de plus en plus d'études se réalisent sur simulateur de conduite, nous avons pris le parti de considérer l'activité comme déterminée par le contexte situationnel (Licoppe, 2008 ; Suchman, 1987) et avons cherché à appréhender l'expérience vécue des utilisateurs en situation naturelle. Ce positionnement nous a permis d'accéder à des aspects importants de la gestion de l'autonomie : l'organisation de l'activité de gestion de l'autonomie, l'appropriation de ses instruments et les sentiments de confort et inconfort émotionnels pouvant influencer les prises de décisions et actions entreprises (Cahour, 2008, 2010).

Bien qu'il commence à se démocratiser, l'insertion du VE dans notre paysage urbain et les innovations potentielles dont il est porteur nécessitent une prédiction des futurs probables. Cette anticipation des besoins, mais aussi des usages, renvoie à l'ergonomie « *prospective* » (Brangier & Robert, 2012) dont l'objectif est la création de futurs produits et services.

Dans ce cadre, au cours de notre troisième phase, nous avons cherché à prendre appui sur le savoir et l'expérience développés par nos conducteurs durant leurs deux semaines de prêt afin d'exploiter leur potentiel créatif, tout en prenant appui sur l'expérience de prêt de VE. Le VE n'étant qu'aux prémices de son développement, pouvoir anticiper la création de futurs artefacts ou services dédiés dans une visée de confort et de bien-être apparaît d'autant plus important que cela conditionne les critères d'adhésion et usages futurs. En s'appuyant sur une démarche

méthodologique qui cherche à anticiper les besoins par l'utilisation de techniques spécifiques, ici par l'utilisation de maquettes fonctionnelles et réalistes confrontées à l'expérience de conduite d'un VE, nous avons cherché à nous inscrire dans une prédiction de conduite futures des usages (Brangier & Robert, 2010).

Les résultats ont montré une grande diversité du nombre d'attentes exprimées par sujets et types d'instruments, ainsi que la créativité plus importante de certains sujets. Conformément aux résultats de la littérature (Anastassova & Mayora-Ibarra, 2009; Anastassova, Mégard & Burkhardt, 2007 ; Robertson, 2011), l'utilisation des maquettes et la démonstration de leurs applications constituent de bons supports pour l'expression des attentes.

L'utilisation de méthodes combinant à la fois l'expérience vécue des sujets, ancrée dans une situation d'usage réelle, à une méthode plus projective permet de produire des données ancrées dans un vécu tout en permettant au sujet d'imaginer des solutions encore inédites. Les instruments de gestion de l'autonomie, applications, services, infrastructures et technologies de recharge du VE étant appelés à se développer, l'utilisation des prototypes combinant des propositions réalistes et fonctionnelles ont permis aux utilisateurs de se projeter dans des possibilités futures. Les attentes exprimées par les conducteurs, dans cette phase de l'étude, sont d'autant plus pertinentes qu'elles reposent sur des références à une activité ancrée dans leur expérience vécue à partir desquelles le sujet va exprimer des attentes et idées novatrices.

4. Evolution des VE

Bien qu'ayant sélectionné des véhicules électriques de dernière génération, leur niveau technologique constitue en soi une limite et ne permet pas nécessairement de présager des usages futurs.

Le tableau de bord des VE utilisés n'offraient aux conducteurs que des instruments réflexifs. Or, les instruments prospectifs, réflexifs et réflexifs synthétiques vont, de plus en plus, se développer afin de permettre au conducteur de gérer son autonomie à différents stades de sa situation de conduite (en amont, pendant et après). Les véhicules électriques commercialisés, les infrastructures et technologies de recharge vont se diversifier, se multiplier et devenir toujours plus performants.

De plus, on observe une évolution des modes de transport qui a pour conséquence d'inscrire le VE dans des usages automobiles ne concernant pas uniquement un usage privé de son automobile. Si l'usage du véhicule individuel représente encore 80% des déplacements, le conducteur a désormais accès à une mobilité partagée où l'offre de service cible les besoins ponctuels de déplacement comme en témoigne le développement d'Autolib. Prévue pour la réalisation de trajets urbains de faibles distances, compatibles avec l'autonomie offerte des VE, le développement de cette nouvelle mobilité entraîne de nouveaux services et usages. En parallèle, des services et autres applications mobiles favorisent les déplacements électriques et amorcent cette mutation.⁶³

⁶³On retrouve parmi elle des applications telles que PlugSurfing, service dédié à la mise en contact d'usagers de véhicule électrique avec des particuliers désireux de mettre à disposition leur borne de rechargement, ou bien encore l'application smartphone IBM permettant l'optimisation de la charge en fonction de l'évolution des tarifs.

II. Perspectives de ce travail

Au travers des limites énoncées, nous avons pu voir que ce manuscrit constitue une étude partielle des usages potentiels offerts par le VE. Il n'en demeure pas moins que les rapports différenciés au risque de panne que nous avons mis en évidence avec les styles de gestion de l'autonomie seront toujours opérant et offrent des perspectives de recherche intéressantes.

Au regard de la littérature existante sur les styles, il nous semble qu'une des voies à emprunter réside dans la poursuite de l'étude et l'identification précise de ce que l'on définit et regroupe sous ce terme. La propension des réapprovisionneurs tardifs à explorer les limites de leur jauge d'autonomie au risque de rencontrer une situation de panne ne préjugent pas d'un caractère nécessairement plus curieux et exploratoire, transposable à toute situation. Il témoigne, selon nous, d'un rapport moins anxieux au risque de panne. Il convient donc de s'interroger quant à leur permanence en fonction des situations d'usage⁶⁴ et contextes dans lesquels sont amenés à évoluer les individus.

Notre étude a principalement fait appel à des conducteurs dont l'usage du VE s'inscrit dans un usage privé. Si nous n'avons pu l'observer, il n'en demeure pas moins que le VE est souvent perçu comme un véhicule supplémentaire dans la gestion du parc familial. L'étude des relations et négociations qui peuvent s'y établir constitue un point d'entrée intéressant. Les résultats de notre première étude a permis l'identification du poids du collectif sur les pratiques de réapprovisionnement au travers de l'adoption d'un accord tacite ou d'une pratique de réapprovisionnement plus « stratégique » dans le cadre d'un usage professionnel. L'autonomie limitée actuellement offerte par le VE pose d'autant plus la question de ces usages partagés au sein d'un foyer multi-motorisé. De plus, nos résultats demandent à être confrontés à ceux obtenus sur l'étude de flottes de VE professionnels. Qu'en est-il de l'influence des styles de gestion de l'autonomie chez ces professionnels dont les déplacements peuvent représenter une part importante de leur travail? S'appuient-ils sur les mêmes pratiques ou voit-on, au contraire, émerger de nouvelles stratégies ?

Etudier les instruments de gestion de l'autonomie au regard des futurs développements en termes d'IHM nouvelles et d'infrastructures serait également une des ouvertures possibles. Plusieurs voies s'offrent alors à nous : l'étude du développement des applications mobiles et de leur impact sur la gestion de l'autonomie du VE, l'investigation des nouveaux instruments de gestion de l'autonomie ou l'apport des contributions ergonomiques à leur conception. A cela s'ajoute l'étude de l'impact des nouvelles mobilités partagées au sein desquelles le VE s'inscrit grâce aux offres de services en développement et l'étude du développement des infrastructures sur les déplacements des usagers. Nous pouvons nous interroger sur les transformations que ces évolutions sont susceptibles d'amener. En termes de conception, l'identification des styles ouvrent une voie de développement des outils répondant à la fois aux besoins des conducteurs et à leur rassurance nécessaire. L'expérience des nouveaux instruments, leur influence et l'impact émotionnel sur le conducteur constituent des points importants dans l'acceptation du VE qu'il ne faut pas négliger.

⁶⁴ Par exemple, un style anticipateur dans la gestion de l'autonomie de son véhicule, le sera-t-il dans son utilisation d'un ordinateur ?

De plus, il serait intéressant d'observer l'influence des rechargements effectués dans les infrastructures à venir. Nos résultats ayant montré le rôle des affects ressentis dans les lieux de réapprovisionnement, un intérêt particulier doit être apporté à l'étude de ce point. Cette perception négative du lieu des stations-service, également présente dans la littérature (Faivre d'Arcier, Nicolas & Andan, 1997), explique le comportement tardif de certains conducteurs et interroge quant aux nouvelles infrastructures susceptibles d'émerger pour le rechargement du VE. Les affects négatifs perçus quant aux lieux de réapprovisionnement traditionnels du VT apportent des pistes de réflexion quant à la conception de ces nouvelles infrastructures. Les temps de rechargement du VE, pour le moment conséquent, sont amenés à évoluer et à être complétés par des offres de recharges rapides. Au regard des trajets qu'il est susceptible de parcourir, un conducteur de VE n'aura pas nécessairement l'occasion de ne pratiquer des recharges qu'à domicile ou sur son lieu de travail. Concevoir un lieu de rechargement, offrant des services complémentaires au conducteur durant son temps d'attente, dans lequel il se sente en sécurité apparaît donc primordial si l'on ne veut pas le voir ressentir les mêmes inconforts. Comment le temps de rechargement, dans ce cadre, va-t-il influencer sur l'activité du conducteur ? Quelles sont les offres et services qui peuvent être développées ? Même si ces futures infrastructures vont faire évoluer les pratiques, il y aura toujours un certain risque, certes amoindri, et un certain temps d'attente et de détour, et les styles devraient avoir encore un impact.

Le travail présenté dans ce manuscrit a porté sur l'étude de la gestion de l'autonomie. Or d'autres aspects de sa motorisation nécessitent que nous lui portions de l'intérêt. Parmi eux se trouvent les sensations de conduite qui lui sont spécifiques au VE (véhicule silencieux, absence de boîte de vitesse, vitesse limitée,...) et peuvent transformer l'activité de conduite mais aussi les conséquences éventuelles de sa motorisation sur les interactions avec les autres usagers. Les nouvelles sensations de conduite sont susceptibles de modifier le rapport à l'automobile. On l'a vu lors de notre revue sur l'état de l'art que le silence du véhicule était une de ses caractéristiques les plus appréciées. Or, bien que perçue positivement, elle peut être également porteuse de stress pour le conducteur amené à côtoyer des personnes dites vulnérables (piétons, cyclistes) et susceptible de ne pas l'entendre évoluer dans le contexte routier (Hurel, 2009 ; Cocron *et al.*, 2011 ; Wellings *et al.*, 2011). De même, qu'en est-il du ressenti et de la perception des sensations de vitesse mais surtout de la limitation de vitesse ? Jugées et accueillies de manière très diversifiées suivant les modèles et motorisation, il convient de s'interroger quant à l'impact des performances des VE de dernières générations.

Le véhicule électrique, bien que possédant une longue histoire, n'en est actuellement qu'au début de son développement. Les potentialités qui s'offrent à lui en termes de conception et d'innovation restent importantes et les enjeux ergonomiques nombreux. C'est au travers de l'étude de ses différents aspects et au travers de l'anticipation des transformations dont il est porteur que l'ergonomie sera en mesure de mieux assister ces comportements nouveaux et de cerner l'« *activité future probable* » des conducteurs (Daniellou, 1988 ; 1992).

Pour garantir la sécurité et le confort émotionnel des acteurs, la conception d'instruments adaptés et le développement de services dédiés doivent s'appuyer sur une analyse des activités et expériences situées, en lien avec les risques vécus par les utilisateurs de VE afin d'intégrer les éventuelles modifications qui peuvent survenir dans la conduite et les usages.

Bibliographie

- Adams, J.G.U. (1988). Risk homeostasis and the purpose of safety regulation. *Ergonomics*, 31(4), 407-428
- Amalberti, R. (1996). *La conduite des systèmes à risques*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Amalberti, R. (2001). La maîtrise des situations dynamiques. *Psychologie Française*, 46(2), 107-118.
- Amalberti, R. & Deblon, F. (1992). Cognitive modeling of fighter aircraft's control process: A step towards intelligent onboard assistance system. *International Journal of Man-Machine Systems*, 36, 639-671
- Anastassova, M. & Mayora-Ibarra, O. (2009). Elicitation of User Requirements for Mobile Interaction with Visual and RFID Tags: A Prototype-Based Exploratory Study. In M. Kurosu (Ed.), *Proceedings of the 1st International Conference on Human Centered Design: Held as Part of HCI International* (pp. 159-166). Berlin: Springer Publishing Company.
- Anceaux, F., Thuilliez, H., & Beuscart-Zéphir, M.C. (2001). Gestion de la prise d'informations pour la planification en situation dynamique : l'anesthésie. In V. Gorsjean & E. Raufaste (Ed.), *Actes des premières journées d'études en Psychologie Ergonomique – Epique 2001* (pp. 71-82), INRIA : Rocquencourt.
- Andreani, J.C. & Conchon, F. (2005), Fiabilité et Validité des Enquêtes Qualitatives. Un état de l'art en Marketing. *Revue Française du Marketing*, 201, 5-21.
- Arar, J.I. (2009). The electric car and carbon emissions in the US. *Atmospheric Environment*, 44, 733-734.
- Arnett, J., Offer, D. & Fine, M.A. (1997). Reckless driving in adolescence: "state" and "trait" factors. *Accident Analysis and prevention*, 29, 57-63.
- Aupetit, S., Riff, J., Espié, S., & Buttelli, O. (2009). Étude de cas en situation réelle des émotions associées à la conduite moto au cours de la formation initiale. Quels enseignements pour la sécurité routière ? *Recherche Transports et Sécurité*, 103, 89-104.
- Auerbach, C.F., & Silverstein, L.B. (2003). *Qualitative Data: an introduction to coding and analysis*. New York: New York University Press.
- Bady, R., Biermann, J.-W., Kaufmann, B., & Hacker, H. (1999). European Electric Vehicle Fleet Demonstration with Zebra Batteries. *Proceedings of SAE International Congress and Exposition*. Detroit, Michigan USA.
- Banet, A. & Bellet, T. (2008). Risk awareness and criticality assessment of driving situations: a comparative study between motorcyclists and car drivers. *IET Intelligent Transport Systems*, 2 (4), 241–248.
- Barbier, C. (2011). Autoconfrontation et analyse des activités humaines. In G. Le Meur & M. Hatano (Eds.). *Pratiques de recherche : Les méthodes d'analyse de l'activité* (pp. 77-101). Paris : L'Harmattan.
- Bationo-Tillon, A. (2006). Pratique des activités narratives instrumentées : Une analyse diachronique et structuro-fonctionnelle en amont de la conception. Université Paris VIII, Paris, France.
- Béguin, P. & Clot, Y. (2004) – L'action située dans le développement de l'activité. *Activités*, 1(2), 35-49.

- Béguin, P. & Rabardel, P. (2000). Concevoir pour des activités instrumentées. *Revue d'intelligence artificielle*, 14 (1/2), 35–54.
- Berelson, B. (1952). *Content analysis in communication research*. New York: The Free Press.
- Berthelon, C., Mestre, D., Taramino, R. (1995). Anticipation visuelle de collisions en situations simulées : effets de l'expérience de la conduite automobile. *Le Travail Humain*, 58 (4), 311-338.
- Birrell, J., Meares, K., Wilkinson, A. & Freeston, M. (2011). Toward a definition of intolerance of uncertainty: a review of factor analytical studies of the intolerance of uncertainty scale. *Clinical Psychology Review*, 31, 1198-1208.
- Blosseville, JM, Mangeas, M. & Massot, M.H. (2000). Praxitèle : un concept, un service, une expérimentation, bilan d'un prototype. *Transport Environnement Circulation*, 161, 17-25.
- Botsford, C., & Szczepanek, A. (2009). *Fast charging vs. slow charging: Pros and cons for the new age of electric vehicles. Proceeding of the EVS24 International Battery, Hybrid and Fuel Cell Electric Vehicle Symposium Stavanger*.
- Bouchafa (2009). Styles cognitifs dans le traitement de l'expérience. In Jean-Pierre Boutinet (Ed.), *L'ABC de la VAE (pp.217-218)*, ERES.
- Boudes, N. & Cellier, J.-M. (1998). Etude du champ d'anticipation dans le contrôle du trafic aérien. *Le Travail Humain*, 61 (1), 29-50.
- Brangier, E. & Robert, J.-M. (2010). Manifeste pour l'ergonomie prospective : anticiper de futures activités en vue de concevoir de nouveaux artefacts. In B. David, M. Noirhomme & A. Tricot (Eds.), *Proceedings of IHM 2010, International Conference Proceedings series* (pp. 57-64). New-York: ACM 2010.
- Brangier, E. & Robert, J.-M. (2012). L'innovation par l'ergonomie : éléments d'ergonomie prospective. In D. Llerena (Eds.), *L'innovation entre science et société* (59-81). Paris: L'Harmattan.
- Bredemeier K. & Berenbaum H. (2008). Intolerance of uncertainty and perceived threat. *Behaviour Research and Therapy*, 46, 28–38.
- Brodsky, W. (2002). The effects of music tempo on simulated driving performance and vehicular control. *Transportation Research Part*, 4, 219-241.
- Buhr, K., and Dugas, MJ. (2002). The intolerance of uncertainty scale. *Behaviour Research and Therapy*, 40, 931-945.
- Cahour, B. (2006). Les affects en situation d'interaction coopérative : proposition méthodologique. *Le Travail Humain*, 69 (4), 379-400.
- Cahour, B. (2008). Discomfort, affects and coping strategies in driving activity. *Proceeding of ECCE 2008 European Conference on Cognitive Ergonomics*, 16-19 Septembre – Madeira, Portugal.
- Cahour B., Brassac C., Vermersch P., Bouraoui JL., Pachoud B. & Salembier P. (2007). Etude de l'expérience du sujet pour l'évaluation de nouvelles technologies; l'exemple d'une communication médiée, *Revue d'Anthropologie des Connaissances*, 1, 85-120.

- Cahour, B. (2010). Emotions, affects et confort comme nouveaux déterminants de l'activité et de l'usage. In G. Valléry, M. Zouinar, & M.C. Leport (Eds.), *Ergonomie des produits et des services médiatisés: nouveaux territoires, nouveaux enjeux* (pp. 273-302). Paris: PUF.
- Cahour, B. (2012). Les émotions vécues, constitutives de l'activité. Cas des interactions de travail et des usages situés. Habilitation à Diriger des Recherches, Amiens.
- Cahour B. & Forzy J. F. (2009). Does Projection into Use Improve Trust and Exploration? The Case of a Cruise Control System, *Safety Science*, 47 (9), 1260-1272.
- Cahour, B., & Lancry, A. (2011). Émotions et activités professionnelles et quotidiennes. *Le Travail Humain*, 74 (2), 97–106.
- Cahour, B. & Licoppe, C. (2010). Confrontations aux traces de son activité, Numéro spécial de la *Revue d'Anthropologie des Connaissances*, 4(2), 243-253.
- Cai, H., Lin, Y. & Mourant., R.R., (2007). Study on driver emotion in driver-vehicle-environment systems using multiple networked driving simulators. *Proceeding of the Driving Simulation Conference - North America*, Iowa City, September 2007.
- Carleton, R.N., Norton M.A.P.J. & Asmundson, G.J.G. (2007). Fearing the unknown: A short version of the intolerance of uncertainty scale. *Journal of Anxiety Disorder*, 21 (1), 105–117.
- Caroll, S. (2010). The smart move trail: description and initial results. Technical report: Cenex. Récupéré du site *Cenex* : <http://www.cenex.co.uk/LinkClick.aspx?filetick=et=yUKAcRDJtWg%3D&tabid=60>
- Carreras, O., Cellier, J.-M., Valax, M.-F. & Terrier, P. (2001). Ajustement de l'action à la dynamique des situations. *Psychologie Française, La gestion d'environnements dynamiques*, 46 (2), 119-129.
- Cassidy, S (2004), Learning styles: an overview of theories, models and measures. *Educational Psychology*, 24(4), 419–444.
- Causse P., Kouabenan D. et Delhomme P. (2004). Perception du risque d'accident lié à l'alcool chez des jeunes automobilistes : quelques déterminants de l'optimisme comparatif, *Le Travail Humain* 3(67), 235-256.
- Cegarra, J., & Hoc, J.M. (2006). Cognitive styles as an explanation of experts' individual differences: a case study in computer-assisted troubleshooting diagnosis. *International Journal of Human-Computer Studies*, 64, 123-136.
- Cellier, J.-M. (1996). Exigences et gestion temporelle dans les environnements dynamiques, In J.-M. Cellier, V. De Keyser, & C., Valot (Eds.), *La gestion du temps dans les environnements dynamiques* (pp. 19-48), Paris : Presses Universitaires de France, Coll. Le Travail Humain.
- Cellier, J.M., De Keyser, V., & Valot, C. (1996). *La gestion du temps dans les environnements dynamiques*. Paris, Presses Universitaires de France.
- Coegnet, S. (2011). La pression temporelle dans les environnements dynamiques : le cas de la conduite automobile. Thèse de doctorat de psychologie, Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambresis, France.
- Cosnier, J. (1994). *Psychologie des émotions et des sentiments*. Metz : Paris.
- Chalandon, X. (2007). Conscience de la situation : Invariants internes et invariants externes. Thèse de doctorat

de psychologie, CNAM, France. .

- Chéron, E. & Zins, M. (1997). Electric vehicle purchasing intentions: The concern over battery charge duration. *Transportation Research A*, 31, 235-243.
- Chevrier, J., Fortin, G., Théberge, M. & Leblanc, R. (2000). Le style d'apprentissage : une perspective historique. *Éducation et francophonie*, 28 (1), 20-46.
- Chauvin, C. (2000). Analyse de l'activité d'anticollision à bord des navires de commerce : des marques linguistiques aux représentations mentales. *Le Travail Humain*, 63 (1), 31-58.
- Chauvin, C. (2003). Gestion des risques lors de la prise de décision en situation d'interaction dynamique : approches systémique et cognitive. In *Actes de la Conférence EPIQUE 2003*, Boulogne Billancourt : 2-3 octobre 2003.
- Cocron, P., Bühler, F., Neumann, I., Franke, T., Krems, J.F., Schwalm, M. &Keinath, A. (2011). Methods of evaluating electric vehicles from a user's perspective. *IET Intelligent Transport Systems*, 5(2), 127-133.
- Coulet, J.C. (2007) Le concept de schème dans la description et l'analyse des compétences professionnelles : formalisation des pratiques, variabilité des conduites et régulation de l'activité, In Merri, M. (coord.). *Activité humaine et conceptualisation : Questions à Gérard Vergnaud* (pp. 297-306, Toulouse : Presses universitaires du Mirail.
- Coulon, A. (1987). *L'ethnométhodologie*. Paris: PUF.
- Cousinié, J.P. (2009). *EV Survey G5*. Etude interne confidentielle. Direction de la Connaissance Client, Renault. Présentation du 6 octobre 2009.
- Daniellou F., 1986, *L'opérateur, la vanne, l'écran*, Montrouge, ANACT.
- Daniellou, F. (1988). Ergonomie et démarche de conception dans les industries de process continu, quelques étapes clefs. *Le Travail Humain*, 51 (2), 184-194.
- Daniellou, F., & Béguin, P. (2004). Méthodologie de l'action ergonomique : approches du travail réel. Dans P. Falzon (Éd.), *Ergonomie*, (pp. 335-358). Paris : PUF
- Deffenbacher, J. L., Deffenbacher, D.M., Lynch, R.S., Richards, T.L. (2003). Anger, aggression, and risky behavior: a comparison of high and low anger drivers. *Behaviour Research and Therapy*, 41, 701-718.
- Deffenbacher, J. L., Lynch, R. S., Filetti, L. B., Dahlen, E. R., & Oetting, E. R. (2003). Anger, aggression, risky behavior, and crash-related outcomes in three groups of drivers. *Behaviour Research and Therapy*, 41, 333-349.
- Delhomme, P. & Hubert, J.-P. (1993). *Conduire en ville un très petit véhicule électrique (ou diesel) : Attitudes et comportements*. Paris : Arcueil INRETS.
- Delhomme, D. & Villieux, A., 2005. Adaptation française de l'échelle de colère au volant D.A.S. : quels liens entre colère éprouvée au volant, infractions et accidents de la route déclarés par de jeunes automobilistes ? *Revue Européenne de Psychologie Appliquée*, 55, 187-205.
- Delhomme, P., Villieux, A., 2008. Colère au volant, colère générale et situations de conduite génératrices de colère : une étude par carnet de bord. *Bulletin de psychologie*, 2(494), 115-130.

- DeLuchi, M.A., Wang, Q., & Sperling, D. (1989). Electric Vehicles: Performance, Life-Cycle Costs, Emissions, and Recharging Requirements. *Transportation Research, Part A*, 23(3), 255-278.
- Doherty, S. T., Andrey, J. C., & MacGregor, C. (1998). The situational risks of young drivers: The influence of passengers, time of day, and day of week on accident rates. *Accident Analysis and Prevention*, 30, 45 – 52.
- Duke, M., Andrews, D., Anderson, T., (2008). The Feasibility of Long Range Battery Electric Cars in New Zealand, *Energy Policy*, 37(9), 3455-3462.
- Enquête Ipsos pour la Direction de la Connaissance Client (2009). *Usage et satisfaction des possesseurs de véhicule électrique*. Rapport d'étude. Etude interne confidentielle.
- Eysenck, H. J. (1997). Personality and experimental psychology: The unification of psychology and the possibility of a paradigm. *Journal of Personality and Social Psychology*, 73, 1224-1237.
- Faivre d'Arcier, B., Nicolas, J.-P., & Andan, O. (1997). *Les réactions à la voiture électrique. Recherche exploratoire sur les comportements et les attitudes des ménages*. Paris: Arcueil INRETS.
- Falzon, P. (2004). *Nature, objectifs et connaissances de l'ergonomie*. In P. Falzon (Ed.) *Ergonomie* (pp. 17-36). Paris : PUF.
- Folcher, V. & Rabardel, P. (2004). Hommes, artefacts, activités : perspective instrumentale. In P. Falzon (Ed.), *Ergonomie* (pp. 251-268). Paris, PUF.
- Folcher V., Sander E., « Usages et appropriation : de l'analyse a priori à l'analyse de l'activité instrumentée », In P. Rabardel & P. Pastre (Eds) « *Modèles du sujet pour la conception, dialectiques activités développements* » (pp. 29-155), Octarès, 2005.
- Folkman, S., & Moskowitz, J. T. (2004). Coping: Pitfalls and Promise. *Annual Review of Psychology*, 55(1), 745-774.
- Forzy, J.-F. (2002). *Conception ergonomique des environnements multi-instrumentés : le cas des postes de conduite automobile*. Thèse de doctorat de Psychologie cognitive ergonomique. Université Paris VIII, Paris, France.
- Forzy, J.-F. (2004). Conduite automobile et conception ergonomique. In P. Falzon (dir.). *Ergonomie* (pp. 647-664). Paris: PUF.
- Francfort, J. (1998). Electric Vehicle Fleet Operations in the United States. *Proceedings of 31st International Symposium on Automotive Technology and Automation*, juin 1998, Dusseldorf, Allemagne.
- Francfort, J. (2002). *Field Operations Program: U.S. Postal Service - Fountain Valley Electric Carrier Route Vehicle Testing*. Idaho National Engineering and Environmental Laboratory Transportation Technology and Infrastructure Department. Récupéré du site : http://avt.inl.gov/pdf/fsev/usps/mountain_valley_report.pdf
- Francfort, J.E., Bassett, R.R., Briasco, S., Culliton, W., Duffy, E.F., Emmert, R.A., Hague, J.R., Hobbs, R., Graziano, B., Kakwan, I.J., Neal, S., Stefanakos, L., & Ware, T.G. (1998). *Site Operator Program Final Report for Fiscal Years 1992 through 1996*. Récupéré du site: http://avt.inl.gov/pdf/prog_info/final.pdf
- Francfort, J.E., O'Hara, D.V., & Slezak, L.A. (1999). *Field Operations Program Activities Status Report: Fiscal Years 1997 through mid-1999*. Idaho National Engineering and Environmental Laboratory Transportation Technology and Infrastructure Department. Récupéré du site: http://avt.inl.gov/pdf/prog_info/fop.pdf

- Fréry, F. (2000). *Un cas d'amnésie stratégique: l'éternelle émergence de la voiture électrique*. *Proceeding of Actes de la 9ème Conférence Internationale de Management Stratégique*, Montpellier, 24-26 mai,.
- Fuller, R. (1988). On learning to make risky decisions. *Ergonomics*, 31(4), 519- 526.
- Fuller, R. (2000). The task-Capability Interface model of the driving process. *Recherche Transports Sécurité*, 66, 47-59.
- Fuller, R. (2005). Towards a general theory of driver behaviour. *Accident Analysis and Prevention*, 27(3), 461-472.
- Fuller, R., McHugh, C. and Pender, S. (2008a). Task difficulty and risk in the determination of driver behaviour. *Revue européenne de psychologie appliquée*, 58, 13–21.
- Fuller, R., Bates, H., Gormley, M., Hannigan, B., Stradling, S., Broughton, P., Kinnear, N. & O'Dollan, C. (2008b). *The Conditions for inappropriate High Speed: a Review of the research literature from 1995 to 2006*. Road safety research report 92. Novembre 2008.
- Funk, K., & Rabl, A. (1999). Electric versus conventional vehicles: social costs and benefits in France. *Transportation research Part D*, 397-411.
- Gabany, G.G., Plummer, P., & Grigg, P. (1997). Why drivers speed: the Speeding Perception Inventory. *Journal of Safety Research*, 28(1), 29-36.
- Gandit, M., Kouabenan, D.R., Dubois, M., MBaye, S., Tyrrell, J. (2009). Aspects émotionnels et motivationnels de la perception des risques. *Bulletin de Veille Scientifique : Santé, Environnement, Travail*.
- Gärbling, A. (2001). *Paving the way for the electric vehicle*, VINNOVA, Sweden. Récupéré du site : <http://www.vinnova.se/upload/EPiStorePDF/vr-01-01.pdf>
- Goffman E. (1991). *Les cadres de l'expérience*. Paris: Minuit.
- Golob, T., & Gould, J. (1998). Projecting Use of Electric Vehicles from Household Vehicle Trials. *Transportation Research, Part B*, 32(7), 441–454.
- Granovskii, M., Dincer, I., & Rosen, M.A. (2006). Economic and environmental comparison of conventional, hybrid, electric and hydrogen fuel cell vehicles. *Journal of Power Sources* 159(2), 1186–1193.
- Hayes-Roth, B. & Hayes-Roth, F. (1979). A cognitive model of planning, *Cognitive Science*, 3, 275-310.
- Heino, A., Van der Molen, H.H. & Wilde, J.S. (1996). Differences in risk experience between sensation avoiders and sensation seekers. *Personality and individual differences*, 20(1), 71-79.
- Hoc, J.M. (1991). Effets de l'expertise des opérateurs et de la complexité de la situation dans la conduite d'un processus continu à long délai de réponse : le haut fourneau, *Le Travail Humain*, 54 (3), 225-249.
- Hoc, J.M. (1996). *Supervision et contrôle de processus*. Grenoble : PUG.
- Hoc, J.M. & Amalberti, R. (1994). Diagnostic et prise de décision dans les situations dynamiques. *Psychologie Française*, 39 (2), 177-192.
- Hoc, J.-M. & Amalberti, R. (1995). Diagnosis: some theoretical questions raised by applied research. *Current psychology of cognition*, 14 (1), 73-103.

- Hoc, J.M. (1997). Cognitive ergonomics: a necessary compromise between a machine-centred and a human-centred approach (invited lecture). *Proceedings of the 13th triennial congress of the International Ergonomics Association - Vol. 3*, 40-42. Helsinki: Finnish Institute of Occupational Health.
- Hoc, J.M., & Amalberti, R. (2003). Adaptation et contrôle cognitif : supervision de situations dynamiques complexes. In J.M. Bastien (Ed.), *Actes des Deuxièmes Journées d'Étude en Psychologie Ergonomique – ÉPIQUE'2003* (pp. 135-147). Le Chesnay, France: INRIA.
- Hoyer, K.-G., (2008). The history of alternative fuels in transportation: The case of electric and hybrid cars. *Utilities Policy* 16(2), 63-71.
- Hutchins, E. (1990). The technology of team navigation. In J. Galegher, R. Kraut, C. Egido (Eds.), *Intellectual teamwork: Social and technical bases of collaborative work* (pp. 191-212), Hillsdale, NJ, Erlbaum.
- Hutchins, E. (1994). Comment le « cockpit » se souvient de ses vitesses. *Sociologie du Travail*, 4, 451-473.
- Hutchins, E. (1995). *Cognition in the wild*, Cambridge MA: MIT Press
- Hurel, C. (2009). Attentes Produit & Services des clients potentiels du VE. Etude interne confidentielle, Direction de la Connaissance Client. Présentation du 9 juillet 2009.
- Ianeva, M. (2012). La restructuration du travail chez Santé Info : du développement de l'activité d'un centre de contact spécialisé à ses incidences sur les pratiques situées. Thèse de doctorat de psychologie. Université Lumière, Lyon, France.
- Iversen, H. & Rundmo, T. (2002). Personality, risky driving and accident involvement among Norwegian drivers. *Personality and Individual Differences*, 33, 1251-1263.
- Janssen, W. & Tenkink, E. (1988). Risk homeostasis theory and its critics: time for an agreement. *Ergonomics*, 31(4), 429-433.
- Jeness, J. W., Singer, J., Walrath, J., Lubar, E. (2009). Fuel economy driver interfaces: Design range and driver opinions. Task 1 and Task 2 Report. DOT HS 811 092. Washington, DC: National Highway Traffic Safety Administration.
- Kilpeläinen, M. & Summala, H. (2007). Effects of weather and weather forecasts on driver behaviour. *Transportation Research Part F*, 288-299.
- Kitamura, R., Sperling, D., 1987. Refueling Behavior of Automobile Drivers, *Transportation Research, Part A: 21A* (3), 235-245.
- Koornstra, M.J. (2009). Risk-adaption theory. *Transportation Research*, 12, 77-90.
- Kouabenan, D.R. (1999). *Explication naïve de l'accident et prévention*. Paris: PUF.
- Kouabenan, D.R. & cadet, B. (2005). Risk evaluation and accident analysis. *Advances in Psychology Research*, 36, 61-80.
- Kouabenan, D.R. (2007). Des facteurs structurants aux biais ou illusions dans la perception des risques. In Kouabenan. D.R., Cadet, B., & Munoz Sastre M.T. (Eds), *Psychologie du risque : identifier, évaluer et prévenir les risques*. (pp.77-89). Bruxelles, De Boeck.

- Kouabenan, D.R. & Cadet, B. (2007). Percevoir et évaluer les risques. In Kouabenan. D.R., Cadet, B., & Munoz Sastre M.T. (Eds), *Psychologie du risque : identifier, évaluer et prévenir les risques*. (pp. 29-42). Bruxelles, De Boeck.
- Kouabenan, D.R. & Leplat, J. (2007). Risque et perception du risqué dans l'activité. In Kouabenan. D.R., Cadet, B., & Munoz Sastre M.T. (Eds), *Psychologie du risque : identifier, évaluer et prévenir les risques*. (pp. 15-27). Bruxelles, De Boeck.
- Kurani, K.S., Turrentine, T., & Sperling, D. (1994) Demand for Electric Vehicles in Hybrid Households : An Explanatory Analysis. *Transport Policy*. 1(4), 244-256.
- Kurani, K.S., Turrentine, T., & Sperling, D. (1995). Testing Electric Vehicle Demand in "Hybrid Households" Using a Reflexive Survey. *Transportation Research D* 1(2), 131-150.
- Kurani, K. S., Sperling, D., Lipman, Stanger, D., Turrentine, T., & Stein, A. (1995). Household Markets for Neighborhood Electric Vehicles in California. Institute of Transportation Studies, University of California, Davis, Research Report UCD-ITS-RR-95-6.
- Ladouceur, R., Gosselin, P. & Dugas, M. J. (2000). Experimental manipulation of intolerance of uncertainty : a study of a theoretical model of worry. *Behaviour Research and Therapy*, 38, 933-941.
- Laffitte, P. (1993). Rapport sur l'intérêt du véhicule électrique au regard de la protection de l'environnement. Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques. Récupéré du site *Assemblée Nationale*: <http://www.assemblee-nationale.fr/10/rap-off/i0680.pdf>
- Lajunen, T., Parker, D., 2001. Are aggressive people aggressive drivers? A study of the relationship between self-reported general aggressiveness, driver anger and aggressive driving. *Accident Analysis and Prevention*, 33, 243-255.
- Lajunen, T., Parker, D., Stradling, S.G., 1998. Dimensions of driver anger, aggressive and highway code violations and their mediation by safety orientation in UK drivers. *Transportation Research Part F*, 1, 107-121.
- Lajunen, T., Parker, D. & Summala H. (1999). Does traffic congestion increase driver aggression? *Transport Research, Part F*, 2, 225-236.
- Lancry, A. (2007). Stress et incertitude. *Le Travail Humain*, 70 (3), 289-306.
- Lave, J., 1988. *Cognition in practice. Mind, mathematics and culture in everyday life*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lave, J. (1991). Situating learning in communities of practice. In L. Resnick, J. Levine, and S. Teasley (Eds.), *Perspectives on socially shared cognition* (pp. 63-82). Washington, DC: APA.
- Lazarus, R. S., & Folkman, S. (1984). *Stress, appraisal, and coping*. Springer Publishing Company.
- Lazarus, R S, (1991). *Emotion and Adaptation*. New York: Oxford University Press.
- Lee, T.-C., & Wong, S.-C.M. (2009). Promoting the Wider use of Electrical Vehicles in Hong Kong: A Strategic Proposal. Proceeding of the *3rd International Conference on Power Electronics Systems and Applications*.
- Lewis-Evans, B. & Rothengatter, T. (2009). Task difficulty, risk, effort and comfort in a simulated driving task—implications for Risk Allostasis Theory. *Accident Analysis and Prevention*, 41, 1053–1063.

- Licoppe, C. (2008). Dans le carré de l'activité : perspectives internationales sur le travail et l'activité. *Sociologie du Travail*, 50 (3), 287-302.
- Liu, Y. and Gunther, D. "Cognitive styles and distance education", *Online Journal of Distance Learning Administration*, (2:3), Fall 1999. Récupéré du site: <http://www.westga.edu.ezproxy.aut.ac.nz/%7Edistance/ojdla/fall23/liu23.html>.
- Luhmann, N. (2006). *La confiance : un mécanisme de réduction de la complexité sociale*, Economica.
- Malcolm, P.W., Narich, C.J. & Schutz, M. (2011). Plug-in electric vehicles. Changing perceptions, hedging bets Accenture end-consumer survey on the electrification of private transport. Récupéré du site *Accenture*, section : http://www.accenture.com/SiteCollectionDocuments/PDF/Resources/Accenture_Plug-in_Electric_Vehicle_Consumer_Perceptions.pdf
- Maule, AJ, Hockey, G.R.J. & Bdzola, L. (2000). Effects of time-pressure on decision making under certainty: changes in affective state and information processing strategy. *Acta psychological*, 104, 283-301.
- McKenna, F.P. (1988). What role should the concept of risk play in theories of accident involvement?. In *Ergonomics*, 31(4), 469-484.
- Meade, D. (1994). The Impact of the Electric Car on the U.S. Economy: 1998 to 2005. Récupéré du site *Inforum*: <http://www.inforum.umd.edu/papers/wp/wp/1994/wp94007.pdf>
- Mesken, J., Hargenziaker, M.P., Rotthengatter, T. & de Waard, D. (2007). Frequency, determinants, and consequences of different drivers' emotions: An on-the-road study using self-reports, (observed) behaviour, and physiology. *Transportation Research Part F*, 10, 458-475.
- Michon, J.A. (1985). A critical view of driver behavior models: What do we know, what should we do? In L. Evans & R.C. Schwing (Eds.), *Human behavior and traffic safety* (pp. 485-520). New York: Plenum Press.
- Milliken, F.J. (1987). Three Types of Perceived Uncertainty about the Environment: State, Effect, and Response Uncertainty. *The Academy of Management Review*, 12 (1), 133- 143.
- Moisset, J.J.& Couture, A. (2001).« Changement, incertitude et gestion en éducation : Regards sur la réforme scolaire au Québec. ». *Origines et incidences des nouveaux rapports de force dans la gestion de l'éducation dans Éducation et francophonie*, 24(8), Ottawa, Canada.
- Mosier, K.L. & Fischer, U. (2010), *The role of affect in naturalistic decision making*. *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making*, 4, 240-255.
- Muir B.N. (1994), « Trust in Automation: Part 1. Theoretical Issues in the Study of Trust and Human Intervention in Automated Systems », *Ergonomics*, 37, 1905-1922.
- Muir, B.N. & Morais, N. (1996). Trust in automation: Part 2. Experimental studies of trust and human intervention in a process control simulation. *Ergonomics*, 39, 429-460.
- Mundutéguy, C. (2001). *Reconnaissance d'intention et prédiction d'action pour la gestion des interactions en environnement dynamique*. Thèse de doctorat d'ergonomie, Conservatoire National des Arts et des Métiers, Paris, France.
- Näätänen, R. & Summala, H. (1974). A model for the role of motivational factors in driver's decision making. *Accident Analysis and Prevention*, 6, 243-261.

- Nardi, B. A. (1994). *Studying Context: A Comparison of Activity Theory, Situated Action Models, and Distributed Cognition. Context and Consciousness*. The MIT Press, Massachusetts.
- Neyns, V., Carreras, O., & Cellier, J.-M. (2010), Evaluation et gestion des risques en anesthésie : stratégies mises en place par les médecins anesthésistes. *Le Travail Humain*. 73 (4), 319-337.
- Nilsson, M. (2011a). Electric Vehicles : The Phenomenon of Range Anxiety," Report from Elvire FP7-project. Récupéré du site *Elvire*, section *Publications*: http://www.elvire.eu/IMG/pdf/The_phenomenon_of_range_anxiety_ELVIRE.pdf
- Nilsson, M. (2011). *Electric Vehicles: An interview study investigating the phenomenon of range anxiety*. Report from Elvire FP7-project. Récupéré du site *Elvire*, section *Publications*: http://www.elvire.eu/IMG/pdf/An_interview_studyinvestigating_the_phenomenon_of_range_anxiety_ELVIRE-2.pdf
- Obermair, K. (2001). *Stress and Driving*. Vienne : Enquête de l'ÖAMTC.
- Oppe, S. (1988). The concept of risk: a decision theoretic approach. In *Ergonomics*, 31(4), 435-440.
- Paulhan, I. (1992). Le concept de coping. *L'année psychologique*, 92, 545-557.
- Pearre, N., Kempton, W., Guensler, R.L., & Elango, V.V. (2011). Electric vehicles: How much range is required for a day's driving? *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 19 (6), 1171-1184.
- Pêcher, C. (2009). *Inattention et conduite automobile : impact de la tristesse et des ruminations sur l'attention au volant*. Thèse de doctorat.
- Pêcher, C., Lemerrier, C., & Cellier, J.M. (2009). Emotions drive attention: Effects on driver's attention. *Safety Science*, 47(9), 1254-1259.
- Perrin, J. (2009). Les voitures électriques : enjeux techniques et perspectives d'une nouvelle mobilité respectueuse de l'environnement. Récupéré du site *Moveo* : http://www.n2m-moveo.com/pdf/Presentation_renault.pdf
- Piaget, J. (1974). *Réussir et comprendre*. Paris : PUF.
- Prost, M. (2012). *Échanges entre professionnels de l'éducation sur les forums de discussion : Entre soutien psychologique et acquisition de connaissances sur la pratique*. Thèse de doctorat.
- Quettier, P., Hachour, H., & Loubière P. (2006). Analyse ethnométhodologique de l'activité et des discours en situation. Dans G. Le Meur, M. Hatano (dir.). *Pratiques de recherche : Les méthodes d'analyse de l'activité*. Paris : L'Harmattan.
- Quettier, P. & Hachour, H. (2011). Analyse ethnométhodologique de l'activité et des discours en situation. Dans G. Le Meur, M. Hatano (dir.). *Pratiques de recherche : Les méthodes d'analyse de l'activité*. Paris : L'Harmattan.
- Quintal, V. A., Lee, J. A., & Soutar, G. N. (2010). Risk, uncertainty and the theory of planned behavior: A tourism example. *Tourism Management*, 31(6), 797- 805.
- Rabardel, P. (1995). *Les Hommes et les technologies. Approche cognitive des instruments contemporains*. A. Colin, Paris.

- Rabardel, P. & Bourmaud, G. (2005). Instruments et systèmes d'instruments. In P. Rabardel, P. Pastré (Eds.), *Modèles du sujet pour la conception. Dialectiques activités développement* (pp. 211-229). Toulouse: Octarès.
- Rajaonah B., Anceaux F., Espié S., & Hoc J.-M. (2003), « A Study of the Link between Trust and Use of Adaptative Cruise Control », in G.C. van der Veer & J.F. Hoorn (eds), *Proceedings of CSAPC'03* (pp. 29-35), Rocquencourt, France, EACE.
- Rasmussen, J. (1983). Skills, Rules, and Knowledge Signals, Signs, and Symbols, and Other Distinction in Human Performance *Models, IFSE Transactions on systems, man and cybernetics, SMC-13, 3, 257-266.*
- Rasmussen, J. (1986). *Information processing and human-machine interaction*. Amsterdam : North-Holland.
- Relieu, M., Salembier, P. & Theureau, J. (2004). Introduction au numéro spécial « Activité et Action/. Cognition Située ». *@ctivités, 1(2)*, 3-10.
- Rienstra, S.A., & Nijkamp P. (1998).The role of Electric cars in Amsterdam's Transport System in the Year 2015; a scenario Approach. *Transportation Research Part D, 3(1)*, 29-40.
- Riding, R. and Rayner, S. (1998). *Cognitive Styles and Learning Strategies*. London: David Fulton Publishers.
- Rix-Lièvre G. (2010), « Différents modes de confrontation à des traces de sa propre activité », Numéro spécial de la *Revue d'Anthropologie des Connaissances*, avril 2010.
- Robertson, S. (2001). Requirements trawling: techniques for discovering requirements. *International Journal of Human-Computer Studies, 55(4)*, 405-421.
- Rothengatter, T.(2002). Driver's illusions-no more risk. *Transportation Research Part F, 5*, 249–258.
- Rumar, K. (1988). Collective Risk but individual safety. *Ergonomics, 31(4)*, 507-518.
- Saad, F. (1988). Prise de risque ou non perception du danger ? *Recherche Transports Sécurité, 18-19*, 55-62.
- Saad, F. & Theureau, J. (2002). *Caractérisation de la diversité et de la variabilité des interactions conducteurs/véhicules/situations routières*. Rapport d'orientation pour la conception de systèmes d'assistance adaptatifs. Rapport interne Renault.
- Sagberg, F. (2007).A methodological study of the Driving Reliability and Error Analysis Method (DREAM).TØI report 912/2007. Oslo : Transportøkonomisk institutt.
- Salençon, J. (2009, août). *Enjeux énergétiques et défis mécaniques*. Communication présentée au *Congrès Français de mécanique*. Marseille. Récupéré du site : <http://194.199.99.21/Salencon.pdf>
- Samurçay, R. & Hoc, J.-M. (1988). De l'analyse du travail à la spécification d'aides à la décision dans les environnements dynamiques. *Psychologie française, 33*, 187-196.
- Schwarzer, R., & Knoll, N. (2002). Positive coping: Mastering demands and searching for meaning. In S. J. Lopez & C. R. Snyder (Eds.) *Handbook of positive psychological assessment* (Chap. 25). American Psychological Association: Washington, DC.
- Shahar A. (2009). Self-reported driving behaviors as a function of trait anxiety. *Accident Analysis and Prevention, 41*, 241–245

- Smokers, R., & Kampman, B. (2006), Energy Efficiency in the Transport Sector - *Discussion paper prepared for the PEEREA Working Group on Energy Efficiency and Related Environmental Aspects*, CE Delft, Delft, the Netherlands, 2006.
- Spérandio, J.-C. (1993). L'Ergonomie du contrôle de processus, In J.-C. Spérandio (Ed.) *L'ergonomie dans la conception des projets informatiques*, Toulouse : Octarès.
- Sperling, D. & Kitamura, R. (1986). Refueling and new fuels : an exploratory analysis. *Transportation Research, Part A*, 20 (1), 15-23.
- Stephens, A.N. & Groeger, J.A. (2009). Situational specificity of trait influences on drivers' evaluations and driving behavior. *Transportation Research Part F*, 12 (2009), 29–39.
- Strömberg, H., Andersson, P., Almgren, S., Ericsson, J., Karlsson, M., & Nåbo, A. (2011). Driver Interfaces for Electric Vehicles. In M. Kranz, G. Weinberg, A. Meschtscherjakov, M. Murer & D. Wilfonger (Eds). *Proceedings of the 3rd International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications*, (pp. 177-184). New-York: ACM 2011.
- Suchman, L.A. (1987). *Plans and situated actions – The problem of human-machine communication*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Summala, H. (1988). Risk control is not risk adjustment: the zero-risk theory of driver behaviour and its implications. *Ergonomics*, 31(4), 491-506.
- Summala, H. (2000). Automatization, automation, and modeling of driver's behavior. *Recherche, Transports, Sécurité*, 66, 35-45.
- Taylor, J. E., Deane, F. P., & Podd, J. V. (2007a). Driving fear and driving skills: Comparison between fearful and control samples using standardized on-road assessment. *Behaviour Research and Therapy*, 45, 805-818
- Theureau, J. (2004). *Le cours d'action : méthode élémentaire*. Toulouse: Octarès.
- Theureau, J. (2006). *Le cours d'action : Méthode développée*. Toulouse: Octarès.
- Theureau, J. (2010). Les entretiens d'autoconfrontation et de remise en situation par les traces matérielles et le programme de recherche 'cours d'action'. *Revue d'Anthropologie des Connaissances*, 4 (2), 287-322.
- Theureau, J. (2011). L'observatoire des cours d'action, des cours de vie relatifs à une pratique et de leurs articulations collectives. In G. Le Meur, M. Hatano (dir.). *Pratiques de recherche : Les méthodes d'analyse de l'activité*. Paris : L'Harmattan.
- Tricot, A., Détienne, F., & Bastien, J.M.C. (2003). Recherches en psychologie ergonomique : introduction. *Psychologie Française*, 48 (3), 1-8.
- Trigui, R., Badin, F., Maillard, P., & Mailfert, A. (1996). Etude de l'usage réel d'un véhicule utilitaire électrique. *Recherche, transport, sécurité*, 50, 17-31.
- Turrentine, T., Garas, D., Lentz, A. & Woodjack, J. (2011). *The UC Davis MINI E Consumer Study*. Davis: University of California.
- UET Usages et Environnement, service 64801 (2009). Prêt Kangoo (X76) Electrique. Résultats des questionnaires remplis à l'issue des prêts. Etude interne confidentielle, Direction de la Connaissance Client.

- Underwood, G, Chapman, P., Wright, S. & Crundall, D. (1999). Anger while driving. *Transportation Research F: Psychology and Behaviour*, 2, 1999, 55-68
- Vaa, T.(2001). Cognition and emotion in driver behavior models: some critical viewpoints. *Proceeding of the International Cooperation on Theories and Concept in Traffic Safety Workshop*. Caserta, Italy, 2001, 9-16.
- Valot, C. (1996). Gestion du temps, Gestion du risque, à travers quelques situations aéronautiques, In J.-M. Cellier, V. De Keyser, & C. Valot (Eds.), *La gestion du temps dans les environnements dynamiques* (pp. 244-265), Paris : Presses Universitaires de France, Coll. Le Travail Humain.
- Van Daele, A. & Carpinelli, F. (1996). Anticipation de l'action et anticipation du processus : l'influence de la situation, In J.-M. Cellier, V. De Keyser, & C., Valot (Eds.), *La gestion du temps dans les environnements dynamiques* (pp. 200-220). Paris : Presses Universitaires de France, Coll. Le Travail Humain.
- Van der Colk, H. (1988). Risky behaviour resulting from bounded rationality. *Ergonomics*, 31(4), 485-490.
- Van der Molen, H.H. & Bötticher, A.M.T. (1988). A hierarchical risk model for traffic participants. *Ergonomics*, 31, 4, 537-555.
- Van Eslande, (1992). Les erreurs d'interprétation en conduite automobile : mauvaise catégorisation ou activation erronée de schémas. *Intellectica*, 15, 125-149.
- Van Mierlo, J., Magetto, G., & Lataire, P. (2006). Which energy source for road transport in the future? A comparison of battery, hybrid and fuel cell vehicles. *Energy Conversion and Management*, 47(17), 2748-2760.
- Vergnaud G. (1990), « La théorie des champs conceptuels », *Recherche en didactique des mathématiques*, 10, (2/3), 133-170.
- Vergnaud, G. (1991). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en didactique des mathématiques*, 10, (2/3), 133-170.
- Vergnaud, G. (2001). Psychologie du développement cognitif et évaluation des compétences. In *L'activité évaluative réinterrogée. Regards scolaires et socioprofessionnels*, 43-51.
- Vergnaud, G. (2002). L'explication est-elle autre chose que la conceptualisation ? In F. Leutenegger et M. Saada-Robert (Eds). *Expliquer et comprendre en sciences de l'éducation* (pp. 31-44). Bruxelles, de Boeck.
- Vermersch, P. (1994). *L'entretien d'explicitation*. Paris: ESF.
- Villame T. (2004). Conception de systèmes d'assistance au conducteur : comment prendre en compte le caractère complexe, dynamique et situé de la conduite automobile ? Cognition située et conception de systèmes d'assistance au conducteur. *@ctivités*, 1(2), 147-163.
- Villieux, A. & Delhomme, P., 2008. Colère éprouvée au volant et différentes manières de l'exprimer : quels liens avec des transgressions de conduites déclarées ? *Le Travail Humain*, 71(4), 359-384.
- Vygotsky, L. (1934). *Pensée et langage*. Paris : Editions sociales (Traduction de F. Sève, 1985).
- Walsh, C., Bingham, C. (2009). Electric Drive Vehicle Deployment in the UK. Récupéré du Cenex: <http://www.cenex.co.uk/knowledge/>

- Wells, P., Orsato, R.J. (2003). The ecological modernization of the automobile industry. *Proceedings of the Berlin conference on the human dimensions of global environmental governance for industrial transformation*, 5-6 Décembre, Berlin, Germany.
- Wehrey, M., Argueta, J.C., Sanchez, F., & Phung, J.M. (2001). *Demonstration and Evaluation of U.S. Postal Service Electric Carrier Route Vehicles*. (Report Number: TC-00-0101-TR06). Electric Transportation Division of Southern California Edison. Récupéré du site: http://avt.inl.gov/pdf/fsev/usps/us_ps_12_01.pdf
- Wellings, T., Binnersley, J., Robertson, D. & Khan, T. (2011). Human machine interfaces in low carbon vehicles: Market trends and user issues. Dokument No.HMI 2.1. Low carbon vehicle technology project: Workstream 13. Récupéré du site *Warwick, section Research*: http://www2.warwick.ac.uk/fac/sci/wmg/research/low_carbon/automotive/lcvtpevents/ws13_hmi_in_lcvs_market_analysis_and_user_issues_v2_1.pdf
- Wilde, G.J.S. (1988). Risk homeostasis theory and traffic accidents: propositions, deductions and discussion of dissension in recent reactions. *Ergonomics*, 31(4), 441-468.
- Wilde, G.J.S. (2002). Does risk homeostasis theory have implications for road safety? *British Medical Journal*, 324, 1149-1152.
- Zanarelli, C. (2003). *Caractérisation des stratégies instrumentales de gestion d'environnements dynamiques : Analyse de l'activité de régulation du métro*. Thèse de Doctorat de Psychologie Ergonomique. Université Paris 8.
- Zhang, L.F., Sternberg, R.J. & Rayner, S. (2012). *Handbook of Intellectual Styles: Preferences in Cognition, Learning, and Thinking*. New York: Springer Publishing Company.

ANNEXES

Annexe 1: Synthèse des méthodologies employées pour l'étude des usages projectifs du VE	283
Annexe 2: Synthèse des méthodologies employées pour l'étude des usages réels du VE.....	284
Annexe 3: Illustration des différents modèles de design extérieur et intérieur de VE ayant été présentés au public	285
Annexe 4: Récapitulatif des caractéristiques des participants de la Phase 1	286
Annexe 5 : Questionnaire de gestion de l'autonomie utilisé en Phase 1	287
Annexe 6 : Extraits d'entretien présentant les verbatim ayant permis l'identification des styles de gestion de l'autonomie	288
Annexe 7 : Consigne relative au journal de bord utilisé en Phase 2	299
Annexe 8 : Consigne de présentation de la première séance d'autoconfrontation de la Phase 2.....	300
Annexe 9 : Extrait d'une grille d'entretien d'autoconfrontation de la Phase 2	301
Annexe 10 : Extrait de la reconstruction du flux d'expérience de l'utilisation des artefacts de Lucie, anticipatrice modérée	302
Annexe 11 : Extrait d'un flux d'expérience reconstruisant l'historique de l'utilisation des artefacts sur le premier trajet effectué par Lucie	303
Annexe 12 : Extrait de la reconstruction du flux d'expérience de la situation de conduite en limite d'autonomie d'Omar	304
Annexe 13 : Exemple d'un récit réduit	306
Annexe 14. Historique de l'éco-conduite de Lucie, anticipateur modéré	307
Annexe 15. Extrait détaillé de la situation de limite d'autonomie d'Omar, réapprovisionneur tardif	309
Annexe 16 : Tableaux récapitulatifs des attentes relatives aux instruments de planification géographique	313
Annexe 17 : Tableaux récapitulatifs des attentes relatives aux instruments réflexifs.....	317
Annexe 18 : Tableaux récapitulatifs des attentes relatives aux instruments réflexifs synthétiques..	319
Annexe 19 : Tableau récapitulatif des attentes énoncées à plusieurs reprises	321
Annexe 20 : Illustration de deux attentes en lien avec le développement d'un service original	322

Annexe 1: Synthèse des méthodologies employées pour l'étude des usages projectifs du VE

Le tableau présenté ci-dessous récapitule les méthodologies et objectifs visés par les études s'intéressant aux usages projectifs du VE.

Méthodologie mise en place	Objectif	Référence
Développement d'un scénario économique	Rôle économique potentiel du VE	Rienstra & Nijkamp (1998)
	Evaluation de l'impact économique du VE	Funk & Rabl (1999)
	Projection de l'usage commercial d'un VE	Lee & Wong (2009)
Etudes menées auprès d'utilisateurs potentiels	Etude projective de l'adaptation à l'autonomie limitée d'un VE par les ménages multi-motorisés	Kurani, Turrentine & Sperling (1994, 1995)
	Etude des obstacles à l'achat d'un VE	Chéron & Zins (1997)
	Etude projective de l'adaptation à l'autonomie limitée d'un VE par les ménages multi-motorisés	Faivre d'Arcier, Nicolas & Andan (1997)
	Etude des attitudes et comportements de conducteurs face au PEV	Malcolm, Narich & Schutz (2011) Michniak, Morin, mathieu, Pinto & Pankov (2012)
Etudes d'IHM	Test par simulateur de conduite de deux concepts de cluster de VE auprès de conducteurs n'en ayant jamais conduit	Strömberg, Anderson, Almgren, Ericsson, Karlsson & Nabo (2011)
	Test de cluster au travers de focus group et revue de littérature	Jeness, Singer, Walrath & Lubar (2009)
Etude du concept de Range Anxiety	Instrumentation de 484 VT sur un an puis inférence pour le VE	Peare <i>et al.</i> , (2011)

Annexe 2: Synthèse des méthodologies employées pour l'étude des usages réels du VE

Le tableau présenté ci-dessous récapitule les méthodologies et objectifs visés par les études s'intéressant aux usages réels du VE.

Méthodologies mises en place	Objectifs	Références
Test ponctuel de VE	Etude des besoins techniques relatifs au déploiement d'une flotte de VE	Duke, Andrews & Anderson (2009)
	Etude des caractéristiques techniques de batteries	Walsh & Bingham (2009)
	Etude de l'usage d'un VE	Golob & Gould (1998)
	Identification de l'imaginaire VE pour les clients Analyse sémiotique des discours en lien avec le VE Analyse des propositions d'IHM VE Préconisations concrètes d'évolution d'IHM	Bertand (2010)
Service de location VE en self-service	Validation d'un concept commercial de location de voiture électrique en self-service	Blosseville, Magot & Mangeas (2000)
Prêt de VE	Etude des usages du VE	Bady & al, (1999) DeLuchi, Wang & Sperling, (1989) Francfort (1998, 2002) Francfort & al (1998a, 1998b, 1999) Fristrand (2000) Trigui & al (1996) Wehrey & al (2001) Turrentine, Garas, Lentz & Woodjack, 2011
	Etude du concept de Range Anxiety	Caroll, 2010 Cocron & al 2011 Nilsson, 2011 a, 2011b Wellings & Binnersley, Robertson & Khan, 2011
Témoignages d'usagers	Partage d'expérience	www.autobio.eu, www.forum-auto.com http://vehiculeselectriques.free.fr http://voiture-electrique.space-blogs.com, http://marc.chapel.free.fr65

⁶⁵Pour un accès direct aux forums de discussions, consultez les pages suivantes :
- <http://www.autobio.eu/forum/viewtopic.php?f=5&t=1449>,
- <http://www.forum-auto.com/automobile-pratique/section1/sujet213695.htm>,
- <http://vehiculeselectriques.free.fr/Forum/portal.php>,
- <http://voiture-electrique.space-blogs.com/>
- <http://marc.chapel.free.fr/Free%20Web.htm>

Annexe 3: Illustration des différents modèles de design extérieur et intérieur de VE ayant été présentés au public

Echantillon des visuels extérieurs de V.E. issus de Hurel (2009)

5.4. L'évaluation des visuels extérieurs

2-3 places Petites urbaines

Toyota IQ - **Mitsubishi Miey**



Le risque d'une carence en valeur ajoutée design exprimant la dimension innovante de l'électricité

« Design sans surprise : on n'a pas le petit plus électrique »

L'urbaine type - **La fragile**

+	-	+	-
Convergence avec les attentes VE en 2+1 places	Eléments de rejet	Convergence avec les attentes VE en 2+1 places	Eléments de rejet
Très adapté à l'urbain • Facile à garer • Image jeune, dynamique	Manque de valeur ajoutée style • Coffre insuffisant • Transport enfants impossible	Un avant « moteur » non marqué image bon marché car trop classique, sans recherche	

Petite urbaine sympathique mais sans spécificité VE

88 

5.4. L'évaluation des visuels extérieurs

2 + 1 places Petites urbaines

Fiat Phylla - **Reva car**



Le gadget - **La kinder surprise**

+	-	+	-
Convergence avec les attentes VE en 2+1 places	Eléments de rejet	Convergence avec les attentes VE en 2+1 places	Eléments de rejet
Panneaux solaires Vitres teintées	Design trop expressif, sans justification Aspect gadget, jouet Trop minimalist pare-brise disproportionné	Les référents d'une sous Voiture • Roues trop petites • Effet trop plastique • Couleurs agressives • Vieux design	

89 

Echantillon des visuels intérieurs de V.E. issus de Hurel (2009)

5.5.2 – Les enseignements issus de la présentation des visuels

Les propositions trop traditionnelles, non porteuses de l'esprit VE

- Logan + Futuriste +/- Renault Twingo



« Trop sobre, déjà vu »
 « Sans innovation »
 « Basique »
 « Austère »

« Juste une voiture normale »
 « Assez joli, classique mais pas VE » « Bien obéissant »
 « Un et deux mais bien fait »
 L'offre néanmoins la plus cohérente, car intérieur plus clair et grand écran tactile

« Dans les standards actuels »
 « Classique, rien de nouveau »
 « Le standard de Renault »
 Avec un effet plus bas de gamme en VE
 « Je me demande si ce n'est pas une Logan »

Des propositions « acceptables » mais qui n'apportent aucune plus value au produit. Impression d'une standardisation VE/VT. Effet d'image négatif (pour l'utilisateur, le produit, le constructeur). ABSENCE D'EMOTIONNEL

105 

5.5.2 – Les enseignements issus de la présentation des visuels

Les propositions haut de gamme, très clivantes selon la catégorie recherchée



Chrysler Nassau Honda

Même perception positive pour les acquéreurs potentiels d'un VE en M1

- Impression très qualitative et moderne
 - Grande luminosité, sensation de respiration/ouverture
 - Alliance de tons clairs et sombres « très élégante »
 - Associations de belles matières (alu, offre cuir clair)
 - Impression de grand confort à l'usage
 - « Beau, luxueux, ergonomique »
 - « Joli, fait comme un cockpit d'avion »
- En revanche un peu trop ostentatoire (surtout B2) pour les acquéreurs d'un VE en I2 ou 2-3 places
 - « Trop compliqué, manque de sobriété » (B2)
 - « Trop de cadrans » (M2)
 - « Trop guerre des étoiles » (M2)

Une mise à distance accentuée chez les femmes

Une rupture intéressante avec les intérieurs standards actuels mais un manque de sobriété qui pose problème pour les premiers segments en VE

106 

Annexe 4: Récapitulatif des caractéristiques des participants de la Phase 1

Le tableau ci-dessous récapitule le nombre de participants ainsi que des caractéristiques personnelles telles que le sexe, l'âge, l'expérience de conduite et la durée des entretiens auxquels ils ont participé.

Participants	Sexe	Age	Expérience de conduite	Durée de l'entretien
Gabriel	M	26 ans	8 ans	22 min
Alice	F	23 ans	1 an et demi	29 min
Ana	F	28 ans	10 ans	21 min
Marie	F	26 ans	8 ans	29 min
Lise	F	27 ans	4 ans	29 min
Chloé	F	26 ans	10 ans	27 min
Célestin	M	24 ans	6 ans	14 min
Mireille	F	52 ans	Env. 34 ans	47 min
Maëlle	F	23 ans	5 ans	26 min
Samuel	M	31 ans	10 ans	26 min
Paul	M	28 ans	10 ans	1 h 03 min
Juan	M	63 ans	Env. 40 ans	44 min
Yann	M	28 ans	10 ans	27 min
Noé	M	28 ans	10 ans	24 min

Annexe 5 : Questionnaire de gestion de l'autonomie utilisé en Phase 1

Cette série de questions est destinée à nous aider à **identifier la manière dont vous gérez votre essence** au cours de votre pratique de conduite.

Bien sûr, il n'y a pas de bonnes ou de mauvaises réponses. Assurez-vous que vous répondez à tous les items, même si vous n'êtes pas certain(e) de votre réponse.

Ce questionnaire est **anonyme**. Si vous acceptez d'y répondre, merci de le faire de la manière la plus exacte possible.

Cochez les réponses vous concernant et si besoin, n'hésitez pas à le compléter par d'éventuelles remarques.

- **Age** :
- **Sexe** :
- **Années d'expérience de conduite** :
- **Rythme moyen d'utilisation du véhicule** :
 - **Par semaine** :
 - **Ou par mois** :
- **Modèle(s) de(s) véhicule(s) conduit(s) (facultatif)** :

1. En général, dans votre quotidien, vous allez chercher de l'essence :

- Bien avant le signal de réserve
- Juste avant le signal de réserve
- Juste après le signal (1 à 15 km env. après le signal)
- Bien après le signal (plus de 15 km après le signal)

Remarque(s) éventuelle(s) :

2. Lorsque vous êtes amené(e) à effectuer un long trajet, type trajet de vacances par exemple, procédez-vous de la même manière que lorsque vous effectuez un trajet quotidien ?

- Oui
- Non

Si non, dans ce cas, vous allez chercher de l'essence :

- Bien avant le signal de réserve
- Juste avant le signal de réserve
- Juste après le signal (1 à 15 km env. après le signal)
- Bien après le signal (plus de 15 km après le signal)

Remarque(s) éventuelle(s) :

Savez-vous combien de km vous pouvez parcourir sur la réserve de votre voiture :

- Oui
- Non

Si oui :

- Vous estimez pouvoir faire : km
- Vous êtes certain(e) de pouvoir faire : km

Ce nombre de km restant est-il inscrit sur le tableau de bord :

- Oui
- Non

3. Quand le signal de réserve s'allume, êtes-vous :

- Très serein(e)
- Assez serein(e)
- Ni serein(e) ni inquiet(e)
- Assez inquiet(e)
- Très inquiet(e)

4. L'idée de tomber en panne, vous est en général :

- Très désagréable
- Assez désagréable
- Ni désagréable, ni agréable

5. Au cours de votre expérience de conduite, êtes-vous déjà tombé(e) en panne :

- Jamais
- Une à deux fois
- Trois à cinq fois
- Six à dix fois
- Plus de dix fois

6. Dans cette/ces situation(s), vous vous êtes senti(e) :

- Très serein(e)
- Assez serein(e)
- Ni serein(e) ni inquiet(e)
- Assez inquiet(e)
- Très inquiet(e)

Remarque(s) éventuelle(s) :

Autre(s) remarque(s) éventuelle(s) :

Merci de votre participation

Annexe 6 : Extraits d'entretien présentant les verbatim ayant permis l'identification des styles de gestion de l'autonomie

Les tableaux présentent les extraits d'entretien ayant permis d'identifier les différents styles de gestion de l'autonomie.

Les Anticipateurs

Tableau 30. Extraits de verbalisation de l'anticipatrice Ana.

Sujet	Contexte situationnel	Actions, pratiques de gestion du carburant mis en œuvre	Réflexions, interprétations, intentions	Perceptions sensorielles (prises d'infos visuelles et autres)	Affects, émotions, coping	Autres
Ana	Gestion de l'autonomie					
	2.1. A : [...] je pense que je suis quelqu'un, moi, qui euh :: qui fait attention à tout ça.				2.2. Qui a peur de :: tomber en rade surtout parce que je fais 60 km par jour pour venir travailler. Donc c'est pas génial pour appeler quelqu'un et venir me chercher sur l'autoroute, surtout en Ile de France.	
		2.3. Donc euh :: L'essence, je crois que je suis jamais tombée en rade . Non, je m'en souviendrai en même temps donc non, je suis jamais tombée en rade. Et je, je suis très, très rarement en réserve.				
		3. I : D'accord.				
		4. Au : Donc vraiment, moi, je suis quelqu'un qui , quand j'arrive au dernier tiers on va dire d'essence, euh ::ben je, je remplis [...]				
				...		
		98.1. Au : Pff. Qui est vraiment euh :: joue la réassurance euh :: dès le départ quoi.				98.2. Parce que je veux pas avoir de problèmes. Je veux pas être anxieuse à cause de ça.
		98.3. Donc, j'ai vraiment pas eu de problèmes pour l'instant . Je me souviens pas d'une seule situation où je me sois dit : « Han ! Mon dieu, qu'est-ce que je vais faire quoi ? ». Pas une seule.			98.4. Donc vraiment, je prends les devants pour pas me retrouver en situation d'angoisse parce que :: parce que la route, c'est déjà stressant, parce que les automobilistes c'est stressant, parce :: ya trop de monde donc ya déjà assez de choses à gérer. Pour moi, l'essence, c'est pas une contrainte qu'on doit avoir en plus. Donc je :: je veux dire, voilà, je :: je me réassure dès le départ . Cette contrainte-là, je l'ai pas. Hop, je l'ai réglée comme ça je peux me concentrer sur la route, sur le plaisir de conduire. Parce que moi, j'aime beaucoup conduire. Mais si je conduis en ayant un stress de : « Est ce que je vais arriver du point A au point B », ça m'intéresse pas.	

Tableau 31. Extraits de verbalisation de l'anticipateur Gabriel

Sujet	Contexte situationnel	Actions, pratiques de gestion du carburant mis en œuvre	Réflexions, interprétations, intentions	Perceptions sensorielles (prises d'infos visuelles et autres)	Affects, émotions, coping	Autres
Gabriel	Gestion de l'autonomie					
	<p>174. G : Ben, en fait, pas très souvent parce que :: parce qu'en fait, soit, bon, soit je conduis cette voiture là et du coup :: je suis pas vraiment le seul à l'utiliser. On est peut-être deux ou trois, deux. Et euh :: quand l'autre personne l'utilise, ya un espèce de, d'accord tacite qui fait que bon, on fait quand même le plein quoi. On laisse pas la voiture sans essence pour celui qui la prendrait. Euh :: donc, j'ai toujours plus ou moins de l'essence et j'ai à cœur d'en remettre quand j'ai finis de m'en servir on va dire. Mais parce que c'est pas que ma voiture. C'est pour ça.</p>					
	<p>175 : d'accord.</p> <p>176. G : Quand j'utilise celle de ma mère, pareil. Parce qu'en plus, elle, elle aime pas faire le plein. C'est pas un truc agréable pour elle donc c'est moi qui vais le faire en général.</p>					

Le cas de Gabriel est un cas particulier. Il utilise son véhicule personnel principalement les week-ends lorsqu'il se rend au domicile parental et ce pour de courts trajets : « *mais dans un rayon de 10 kilomètres quoi, pas plus.* ». N'étant pas le seul conducteur du véhicule, un accord tacite a été établi entre lui et sa mère de manière à ce que le plein du véhicule soit toujours fait, sa gestion d'autonomie étant dès lors impactée par la gestion du parc automobile familial.

Bien que relevant du même style, du fait de leur gestion, ces deux personnes s'avèrent être différentes : à l'anticipation active et volontaire d'Ana s'oppose dès lors la mise en conformité de la pratique de Gabriel.

Tableau 32. Extrait de verbalisations de l'anticipateur modéré Alice

Sujet	Contexte situationnel	Actions, pratiques de gestion du carburant mis en œuvre	Réflexions, interprétations, intentions	Perceptions sensorielles (prises d'infos visuelles et autres)	Affects, émotions, coping	Autres	
Alice	Gestion de l'autonomie						
	9. I : D'accord. Alors, d'une manière générale, tu dirais que :: comment tu gères ton essence ?						
		10. A : En fait, j'attends euh :: J'attends de :: Moi, j'ai une Twingo et j'attends, en fait, d'avoir jusqu'à environ deux points. C'est-à-dire que je suis pas dans la réserve.					
		11. I : Hmm hmm.					
		12. A : Et à ce moment-là, je, en fait, je remets de l'essence. Et en général, je fais un plein quoi. Donc euh ::					
		13. I : D'accord.					
		13. I : D'accord.					
		14. A : Donc euh, après ça dépend aussi de, du trajet que je vais faire selon la longueur du trajet. Je me dis bon, si par exemple, j'ai deux points et que je vais faire un trajet qui est pas très long, je vais pas forcément remettre de l'essence quoi. Mais si c'est, si je suis susceptible de, d'être dans des bouchons, etc., je préfère remettre en avance que de me retrouver en difficulté.					
		[...]					
						130.2. Là (petit rire). Je pense. Pare que je connais quand même beaucoup de gens qui, 'fin, ça les dérange pas trop d'être dans la réserve etc. Moi, je pense que j'aimerais pas trop ça (rires).	
						131. I : D'accord.	
						132.1. A : Donc euh ouais, c'est vrai que je pense que c'est peut-être excessif d'être dans, enfin.	
		132.2. Je sais pas si :: moi, je préfère être prévoyante et me dire :: que c'est pas, que c'est un truc dont je me soucie pas :: donc, voilà. Voilà. Je pense que je suis plutôt prévoyante quand même.					
		[...]					
		136.1. A : Euh :: non, pas vraiment. Enfin, moi, je vois quand les autres justement ont un comportement vis-à-vis de l'essence. Justement, ils sont :: ils sont dans la réserve et ils se disent : « Ooh, bon, je peux bien faire encore quatre kilomètres (petit rire) et tout ». Moi, ça me :: Enfin, je trouve ça bizarre. 'Fin, moi, je :: j'aurai pas idée de le faire quoi parce que :: je me dis, c'est un peu :: un peu dan, 'fin, pas dangereux quoi mais c'est ::				136.2. 'fin, faut avoir confiance quoi (petit rire). Moi, j'aimerais pas, enfin vraiment, ça m'embêterait de me retrouver en panne d'essence	
	136.3. et le truc, je me dis, bon c'est le truc :: ya beaucoup de choses qu'on peut pas prévoir à l'avance dans la voiture et je me dis que ça, c'est un paramètre sur lequel vraiment on peut jouer quoi. Donc, bon :: quand on peut le faire, essayer quoi de ::						
	137. I : D'accord.						
	138. A : De prévoir.						

Tableau 33. Extrait de verbalisations de l'anticipateur modéré Paul

Sujet	Contexte situationnel	Actions, pratiques de gestion du carburant mis en œuvre	Réflexions, interprétations, intentions	Perceptions sensorielles (prises d'infos visuelles et autres)	Affects, émotions, coping	Autres
Paul	Gestion de l'autonomie					
		8. P : Je sais pas si ça compte comme réponse mais euh, ouais, je pense que je la gère plutôt pas mal. Je suis pas tombé en panne depuis des années. Euh :: J'essaye de faire mes pleins euh :: là où l'essence est pas trop chère.				
		[...]				
		14.P : Ma façon de procéder sur, sur ma gestion de carburant, c'est euh, ouais, effectivement d'attendre, d'aller jusqu'au bout du plein voir combien je fais de kilomètres avec mon plein. Déjà, ça me permet de :: de me faire une idée et donc, en général, c'est dans, je fais le plein dans les :: aller, on va dire 10 à 40 kilomètres qui suivent l'allumage du, enfin le témoin d'essence.				
	16.1. P : Euh : Enfin, ça c'était valable quand :: quand j'habitais proche d'une station-service. Là, maintenant que j'habite un peu plus loin, et que les stations-services environnantes sont :: sont pas les moins chères	16.2 : ben je profite du, de l'occasion d'être euh :: d'être en ville pour euh, pour faire le plein.				
		17. I : D'accord.				
	18. P : Une fois que j'ai passé les, entre deux tiers et trois quarts					

Tableau 34. Extrait de verbalisations de l'anticipateur modéré Juan

Sujet	Contexte situationnel	Actions, pratiques de gestion du carburant mis en œuvre	Réflexions, interprétations, intentions	Perceptions sensorielles (prises d'infos visuelles et autres)	Affects, émotions, coping	Autres	
Juan	Gestion de l'autonomie						
		4. J : Ben, je le gère par rapport à ma consommation puisque j'ai, sur ma voiture, là, sur celle-là, et même sur celle de G., j'ai un système qui me permet de voir ce qu'il me reste comme carburant, le nombre de km qu'il me reste à faire.					
		5. I : D'accord.					
		6. J : Je vais jamais jusqu'au :: jusqu'à temps que le témoin me dise il faut mettre, il faut mettre du carburant quoi.					
		[...]					
		9. I : Donc, si je comprends bien, en fait, euh :: suivant les indications que vous donne le tableau de bord.					
		10. J : Hmm					
		11. I : Vous allez refaire le plein d'essence.					
		12. J : Voilà.					
		13. I : Et donc, vous n'arrivez pas dans la réserve.					
		14. J : Non					
		[...]					
					28.J : 100 kilomètres avant (la réserve), quand je mets la voiture en route, ya donc un, une indication sur le tableau de bord qui me dit que il va falloir refaire le plein. Mais quand je regarde avec mon ordinateur de bord, l'ordinateur m'indique qu'il me reste encore entre 90 et 100 km de possibilité de rouler.		
					29. I : D'accord. Avant que vous atteigniez la réserve.		
				30. J-M : Voilà.			

Tableau 35. Extrait de verbalisations de l'anticipateur modéré Sébastien

	Contexte situationnel	Actions, pratiques de gestion du carburant mis en œuvre	Réflexions, interprétations, intentions	Perceptions sensorielles (prises d'infos visuelles et autres)	Affects, émotions, coping	Autres
Sébastien	Cas 1: situation de limite d'autonomie- 25km restants					
	33.1 I : Très bien. Alors, est ce que tu pourrais me raconter la dernière fois que tu as du attendre euh :: parce qu'en fait, si j'ai bien compris, le plus souvent en fait, tu attends d'avoir consommé ton plein d'essence jusqu'au dernier carré lumineux.	33.2 : parce qu'en fait, si j'ai bien compris, le plus souvent en fait, tu attends d'avoir consommé ton plein d'essence jusqu'au dernier carré lumineux.				
		34.1. S : Ouais. Ouais, maintenant, c'est le cas. Maintenant, je fais tout le temps ça.				
	34.2. Ben, la dernière fois, c'était hier puisque je suis allé à la station hier soir.			34.3. Il me restait pas le dernier cran d'allumé. Mais j'avais plus que :: il y avait marqué 25km hier soir quand j'ai mis de l'essence à la station. Voilà. 25 km d'autonomie.		
		34.4. En sachant que je gérais mon débit puisque je n'ai pas quitté la, le centre-ville.	34.5. Et je savais pertinemment que j'aurais pas à dépenser ces 25km d'autonomie.		34.6. Donc j'étais en confiance.	

Les Réactifs au signal

Tableau 36. Extrait de verbalisations du réactif au signal Célestin

Sujet	Contexte situationnel	Actions, pratiques de gestion du carburant mis en œuvre	Réflexions, interprétations, intentions	Perceptions sensorielles (prises d'infos visuelles et autres)
Célestin	Gestion de l'autonomie			
		3. I : D'accord. Alors, d'une manière générale, tu dirais que tu gères ton essence comment ?		
		4. C : Le plus simplement possible. Quand il n'y en a plus, j'en remets.		
		17. I : D'accord. Alors, euh :: là, si je comprends bien, tu disais que euh :: tu attends, en fait, qu'il n'y ait plus d'essence pour aller [en refaire].		
		18. C : En général, ouais. Ça s'allume(le signal lumineux de réserve) donc j'y vais quand j'ai le temps en fait.		
				19. I : Ça s'allume. Donc quand tu dis que ça s'allume, ça veut dire que c'est le, le témoin de la réserve qui s'allume ?
			20. C : Oui.	

Tableau 37. Extrait de verbalisations du réactif au signal Yann

Sujet	Contexte situationnel	Actions, pratiques de gestion du carburant mis en œuvre	Réflexions, interprétations, intentions	Perceptions sensorielles (prises d'infos visuelles et autres)	Affects, émotions, coping	Autres
Yann	Gestion de l'autonomie					
		3. I : Ok. Alors, d'une manière générale, tu dirais que tu gères ton essence comment ?				
		4. Y : Alors je gère mon essence comment. Alors déjà, là, tout le temps, de façon régulière hein, euh :: J'attends d'être à peu près sur la réserve si tu veux avant d'aller à la pompe.				
		5. I : D'accord.				
		6. Y : Donc en gros, dès que, dès que j'arrive sur la réserve, c'est là où je vais à la pompe en fait quoi.				

Tableau 38. Extrait de verbalisations du réactif au signal Lise

Sujet	Contexte situationnel	Actions, pratiques de gestion du carburant mis en œuvre	Réflexions, interprétations, intentions	Perceptions sensorielles (prises d'infos visuelles et autres)	Affects, émotions, coping	Autres
Lise	Gestion de l'autonomie					
					3. I : Euh :: Sur :: D'un :: d'un point de vue général, tu dirais que tu :: gères ton essence comment ?	
					4.1. L : Alors, euh :: En fait :: Je déteste prendre de l'essence. (Petit rire).	
		4.2. Donc j'évite au maximum d'y aller trop souvent. Donc euh :: pour les petites trajets, ce que je fais souvent, c'est que :: j'attends la dernière limite. C'est-à-dire que j'attends d'être :: quasi dans le rouge ou dans le rouge pour :: aller chercher de l'essence. Si je suis à :: à un quart, par exemple, je vais pas y aller. Euh :: donc ça, c'est quand j'ai pas de trajets à faire. Quand :: quand je reste dans la ville. La ville où j'habite où je sais que :: voilà, si c'est rouge, j'y vais et :: voilà. Euh :: sauf que, du coup, euh :: ouais, j'y vais plutôt la journée, c'est-à-dire :: je sais pas. Quand, je, quand j'avais une voiture, c'était principalement pour aller au travail. Donc, j'y allais soit en allant au travail, soit en revenant du travail. Mais pas forcément dans des déplacements exceptionnels, surtout le soir quoi.				

Tableau 39. Extrait de verbalisations du réactif au signal Noé

Sujet	Contexte situationnel	Actions, pratiques de gestion du carburant mis en œuvre	Réflexions, interprétations, intentions	Perceptions sensorielles (prises d'infos visuelles et autres)	Affects, émotions, coping	Autres
Noé	Gestion de l'autonomie					
		3.I : Ok. Alors, d'une manière générale, tu dirais que tu gères ton essence comment ?				
		4. N : Dans l'utilisation, moi j'attends que ça bipe pour aller recharger.				
				5. I : Tu attends que ça bipe. Quand tu dis que tu attends que ça bipe, qu'est ce qui bipe ?		
				6. N : Ben le, la voiture. Le témoin quoi. Ça s'allume, ça couine. Enfin, ça me dit qu'il y a plus d'essence.		
		[...]				
		29.I : Ouais, ok. Est-ce que tu aurais une situation, un trajet, que tu aurais fait dernièrement et où tu t'es retrouvé dans cette configuration ?				
		30. N : Moi, dès que je suis avec ma voiture, je fais le plein et puis j'attends que ça se vide.				
		31. I : Ok.				
					32.N : Ça me fait chier de passer à la pompe.	
				33. I : Ça te fait chier de passer à la pompe ?		
				34.1 N : Complètement oui.		
			34.2. Ça pue.	34.3. C'est chiant.		

Les réapprovisionneurs tardifs

Tableau 40. Extrait de verbalisations du réapprovisionneur tardif Chloé

Sujet	Contexte situationnel	Actions, pratiques de gestion du carburant mis en œuvre	Réflexions, interprétations, intentions	Perceptions sensorielles (prises d'infos visuelles et autres)	Affects, émotions, coping	Autres
Chloé						
		3. I : Alors, euh, d'une manière générale, tu dirais que tu gères ton essence comment ?				
		4. C : Euh :: Que je fais le plein dès qu'il y a besoin. C'est-à-dire que quand le réservoir est vide, je retourne à la pompe à essence faire le plein.				
		5. I : Alors ça c'est une :: enfin, c'est la manière dont tu gères ton essence euh/				
		6. Cr : Alors, c'est pas. Du coup, ya pas trop de prévisions. Euh :: je fais le plein quand ya besoin.				
		7. I : D'accord. Est-ce que tu aurais, en tête, une situation où, justement, tu t'es retrouvée dans cette configuration ? Ou pas ?				
		8. Cr : Euh ouais. La fois où ma carte bancaire, à la pompe à essence, n'a pas fonctionné. (Rire).				
		9. I : Oui. Tu veux bien m'en parler ?				
		10. C : Euh :: Ben, je suis arrivée pour faire le plein parce que le réservoir était dans le rouge depuis déjà plusieurs jours.				

Tableau 41. Extrait de verbalisations du réapprovisionneur tardif Maëlle

Sujet	Contexte situationnel	Actions, pratiques de gestion du carburant mis en œuvre	Réflexions, interprétations, intentions	Perceptions sensorielles (prises d'infos visuelles et autres)	Affects, émotions, coping	Autres
Maëlle	Gestion de l'autonomie					
		3. I : Alors, d'une manière générale, tu dirais que tu gères ton essence comment ?				
		4. Ma : J'attends toujours d'être dans le rouge.				
		5.I : T'attends toujours d'être dans le rouge.				
		[...]				
		28. Ma : Ben, enfin :: Vu qu'à chaque fois, je vais jusqu'au rouge, à chaque fois, je, je vide la réserve. Enfin.				
		29. I : D'accord				
	30. Ma : Alors, je m'arrange vu que je fais toujours les mêmes trajets. Euh, pour euh, pour voir un petit peu où j'en suis. Est-ce que. Enfin, je sais, par exemple, je peux venir de chez moi jusqu'à Guyancourt :: même si je suis dans le rouge. Et à ce moment-là, je fais le plein le soir en rentrant. Et euh, et ce genre de choses mais euh. Non, non, je m'arrange toujours pour pas tomber en panne quoi					

Tableau 42. Extrait de verbalisations du réapprovisionneur tardif Marie

Sujet	Contexte situationnel	Actions, pratiques de gestion du carburant mis en œuvre	Réflexions, interprétations, intentions	Perceptions sensorielles (prises d'infos visuelles et autres)	Affects, émotions, coping	Autres
Marie	Gestion de l'autonomie					
		4. I : D'accord. Alors, d'une manière générale, comment est-ce que tu :: dirais que gères ton essence ?				
		5.1. M : Très mal. (Rires). Très mal parce qu'en fait, j'ai une jauge qui est un peu pourrie. Et du coup euh... je sais jamais si j'ai de l'essence ou pas.	5.2. C'est-à-dire qu'il y a la flèche mais euh ya deux traits rouges pour dire que je suis dans le rouge mais ça s'allume pas. Et donc, c'est juste la jauge qui est dessus. Et euh Et dès qu'elle arrive sur le rouge en fait, elle attend. Ya, ya deux traits mais bon, je vois pas pourquoi ya deux traits en fait, parce que dès que la jauge arrive sur le rouge, tu tombes en pannes. En gros, c'est que t'as plus d'essence.			
		5.3. Et je me fais avoir à chaque fois donc je tombe très régulièrement en panne d'essence.				

Extrait de verbalisations du réapprovisionneur tardif Mireille

Sujet	Contexte situationnel	Actions, pratiques de gestion du carburant mis en œuvre	Réflexions, interprétations, intentions	Perceptions sensorielles (prises d'infos visuelles et autres)	Affects, émotions, coping	Autres	
Mireille	Gestion de l'autonomie						
		1. I : Alors. Ce que j'aimerais, c'est que l'on aborde la manière dont tu gères ton essence. Par exemple, est-ce que tu attends d'être limite pour aller faire le plein ou pas ? Est-ce que euh tu attends un certain niveau dans ta jauge, sans forcément descendre dans le bas du réservoir ? Donc tout ce genre de petits détails.					
		2.M. : Hmm hmm.					
		3.I : Est-ce que tu d'accord pour me raconter ton expérience autour de ça ?					
		4. M. : Ah oui, oui bien sûr. Je, je, je te :: Je t'en parle où tu as des questions précises ?					
		5.I : Vas-y. Dis-moi.					
		6.M. C'est très clair. Je gère très, très mal mon essence.					
		7. I : D'accord					
		8. M. : C'est-à-dire que j'attends le dernier moment. Je roule sur réserve.					
		I : D'accord.					
						10.1. M. : Euh :: Pour. Euh:: Je déteste faire ça.	
				10.2. J'ai jamais le temps. C'est toujours, quand je dois prendre ma voiture, je me dis. Je me souviens déjà plus qu'il fallait que je mette de l'essence. Comme je suis toujours en retard, tu vois, donc je prends pas le temps. Après, le soir, quand je rentre, parfois c'est pas sur mon trajet ou je me dis : « Oh, je ferai demain matin. Je suis fatiguée là ».			
		10.3. Tu vois donc je remets. Donc je gère, enfin tu vois, c'est vraiment, voilà. Et ::Ça, ça a toujours été comme ça. Et euh, il y a même eu des périodes, où c'est arrivé plusieurs fois, où je tombais en panne d'essence.					
		I : D'accord.					
			M. : Dans des endroits. j'ai été dans des, les situations les plus embêtantes qu'on peut imaginer. Euh, et pourtant, ça me sert pas de leçons, quoi. Bon maintenant, je tombe en panne parce que :: C'est arrivé quand même encore il y a, il y a deux ans. Depuis que je suis en région parisienne, en 2003, c'est arrivé quand même deux fois quoi				

Annexe 7 : Consigne relative au journal de bord utilisé en Phase 2

« Durant les trajets que vous avez effectué, il vous était demandé d'enregistrer tout évènement et sensation vous paraissant intéressants au regard de la conduite du véhicule électrique ainsi que vos verbalisations lorsque la situation vous permettait leur production.

Ce carnet de bord vous permettra de compléter :

- **Les verbalisations effectuées en conduite ;**
- **La date d'utilisation du véhicule** (ex : 13 avril 2011);
- **La charge de la batterie :**
 - **les lieux dans lesquels vous effectuez vos charges** (ex : charge effectuée au TCR, à domicile, ...);
 - **vos impressions et ressentis concernant les charges effectuées** (ex : charge facile, laborieuse, ...);
 - **la manière dont vos charges s'effectuent** (ex : charge planifiée, non planifiée, complète ou partielle) ;
- **Les trajets effectués :**
 - **les destinations des trajets** (ex : tour sur Versailles en passant par BUC, ...) ;
 - **la planification des trajets** (ex : trajet sur Versailles, détour imprévu sur Clamart, trajet sur Antony, ...)
 - **les raisons pour lesquelles vous n'utilisez pas le VE pour un trajet ou toute autre raison** (ex : préférence pour le véhicule personnel, charge incomplète, ...).

Cette liste est bien entendu non exhaustive. N'hésitez pas à noter tout évènement ou remarque que vous jugerez intéressants. »

Date d'utilisation du VE	Annotations effectuées par le conducteur	
Remarques / suggestions concernant les verbalisations effectuées en conduites		
Informations relatives à la charge des batteries	Lieux de rechargement	
	Charge de type complète, partielle, ...	
	Impressions / ressentis quant au système de charge	
Informations relatives aux trajets effectués	Point de départ et destination des trajets	
	Planification ou non des trajets	
	Non utilisation du VE (raisons, préférences, incidents, ...)	

Annexe 8 : Consigne de présentation de la première séance d'autoconfrontation de la Phase 2

« Le but de notre expérimentation est de nous permettre d'étudier la manière dont un conducteur découvre et s'approprie l'activité de conduite d'un véhicule électrique.

Pour ce faire, vous allez devoir utiliser, pour une durée de deux semaines, un véhicule électrique possédant une autonomie d'environ 160 km.

Lors de la conduite, nous aimerions qu'à chaque évènement inattendu, surprenant, étrange ou perturbateur, ou à chaque fois que vous ressentez une sensation de confort, plaisir ou d'inconfort liés à la conduite du véhicule électrique, vous lanciez l'enregistrement. De même, si vous notez toute autre différence de comportement du véhicule électrique, en comparaison à celui d'un véhicule traditionnel, n'hésitez pas à **déclencher l'enregistrement à l'aide d'un appui sur l'écran tactile ; si la situation vous le permet, merci de verbaliser à voix haute vos commentaires ainsi que ressentis et pensées relatifs à cette situation nouvelle.**

Une fois l'évènement passé ou vos commentaires achevés, il vous faudra ré-appuyer sur l'écran tactile afin de terminer l'enregistrement. Un signal sonore vous permettra de vous assurer à la fois du déclenchement de l'enregistrement et de son arrêt.

En parallèle, nous vous demanderons de bien vouloir consigner dans un journal de bord, la destination à laquelle vous vous rendez et tous ressentis ou pensées relatifs aux situations que vous jugerez bon de commenter ou développer.

Suite à l'utilisation de ce véhicule, nous procéderons à la réalisation d'entretiens d'autoconfrontation **basés sur les vidéos de vos trajets**. Ce sera pour nous l'occasion de revenir sur cette expérience de conduite d'un véhicule électrique. Il vous sera alors possible de revenir plus en détails sur **vos actions, sensations, pensées et émotions pendant cette première situation de conduite d'un véhicule électrique.**

Je reste à votre disposition pour toute question de clarification.

Merci de votre participation. »

Annexe 9 : Extrait d'une grille d'entretien d'autoconfrontation de la Phase 2

Le tableau ci-dessous présente un extrait de grille d'entretien réalisé par l'expérimentateur lors du visionnage des commentaires effectués en situation de conduite par le conducteur Omar.

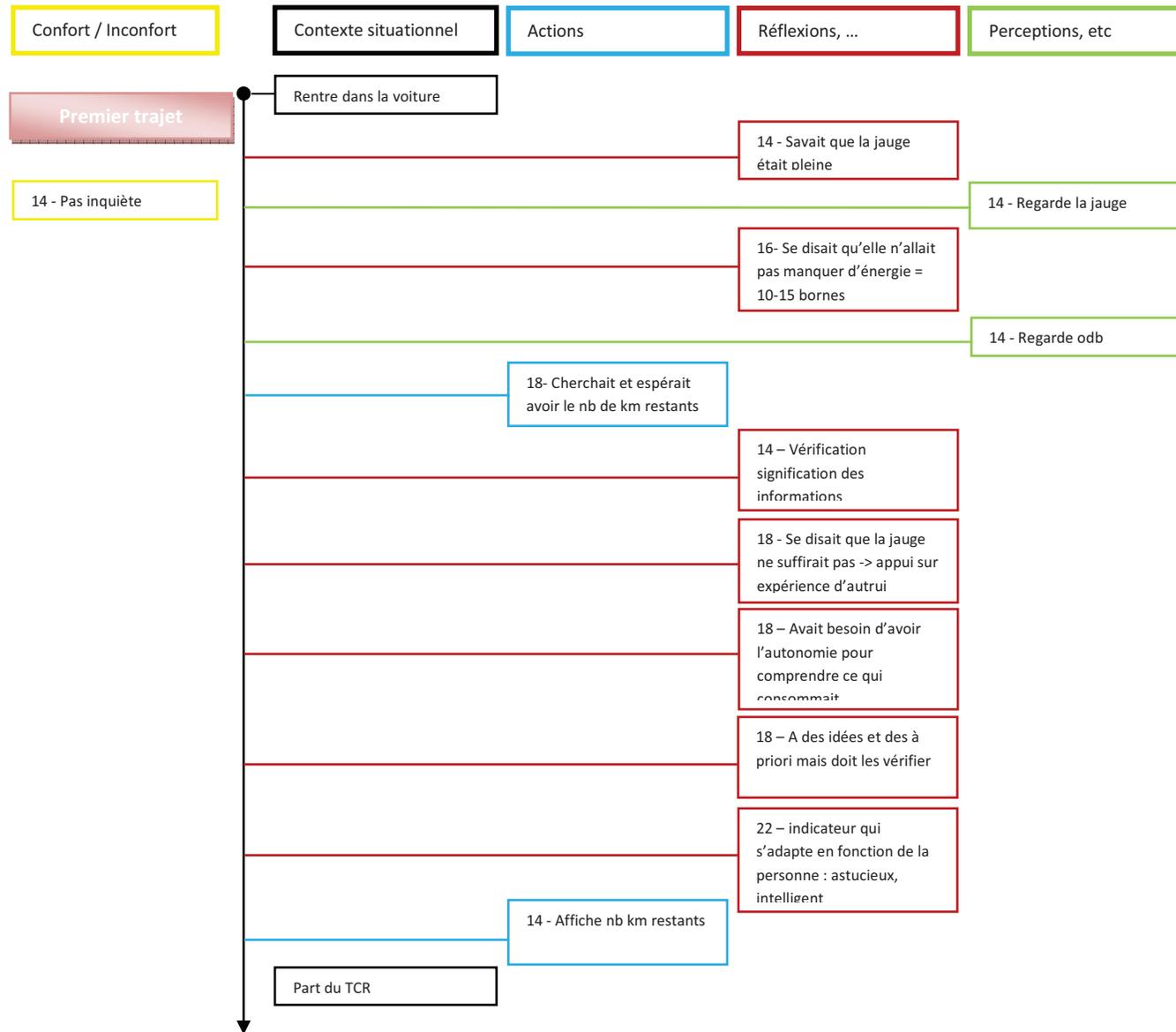
Cette grille sommaire permet à l'expérimentateur de replacer le conducteur en situation en lui citant la date de l'enregistrement. Dans l'extrait présenté ci-dessous, il s'agit de l'enregistrement du 23 juin présent dans la première colonne « **Date de l'enregistrement** ».

La deuxième colonne « **Code horaire** » est une information fournie par le système RTMaps dès lors que le conducteur enclenche son premier enregistrement. Elle fournit l'horaire du premier appui de verbalisation a été effectué lors de ce trajet. Ici, le commentaire n°1 a été enclenché à 18h52min21s.

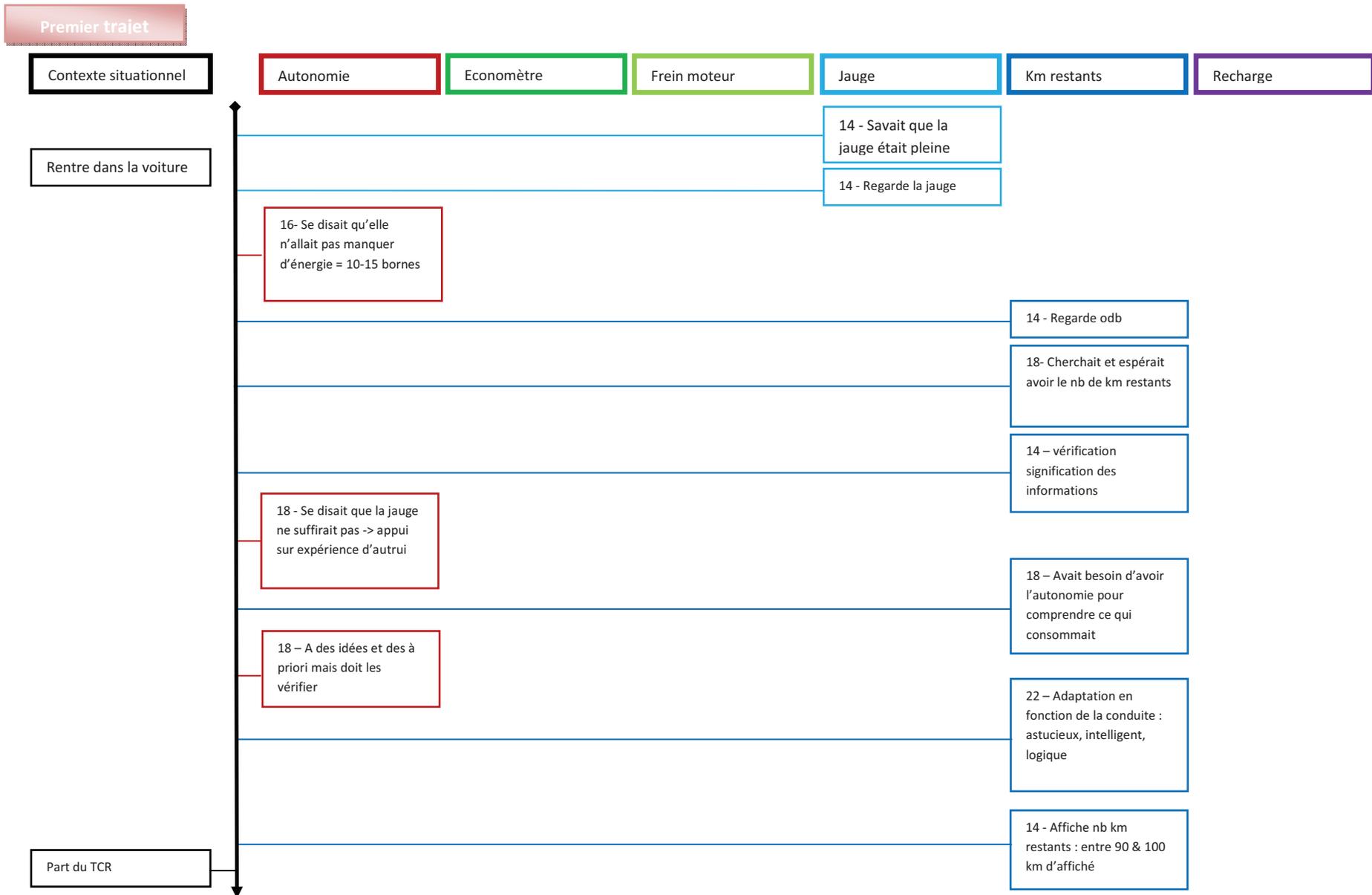
La troisième colonne « **Mots clés des commentaires effectués en situation de conduite** » permet à l'expérimentateur de comptabiliser le nombre de commentaires effectués lors d'un trajet et le sujet principal abordé par le conducteur en situation de conduite.

<i>Date de l'enregistrement</i>	<i>Code horaire</i>	<i>Mots clés des verbalisations effectuées en situation de conduite</i>
23 juin	<i>Début de l'enregistrement à 185221</i>	Verbalisation n°1 : batterie rechargée Essai contact Véhicule branché Information sonores : « bips dans tous les sens. Pas clair »
		Verbalisation n°2 : reprise véhicule dans le noir-> levier de vitesse
		Verbalisation n°3 : Oubli de la remise à 0 du compteur de vitesse
		Verbalisation n°4 : passage ralentisseur : batterie position basse.

Annexe 10 : Extrait de la reconstruction du flux d'expérience de l'utilisation des artefacts de Lucie, anticipatrice modérée



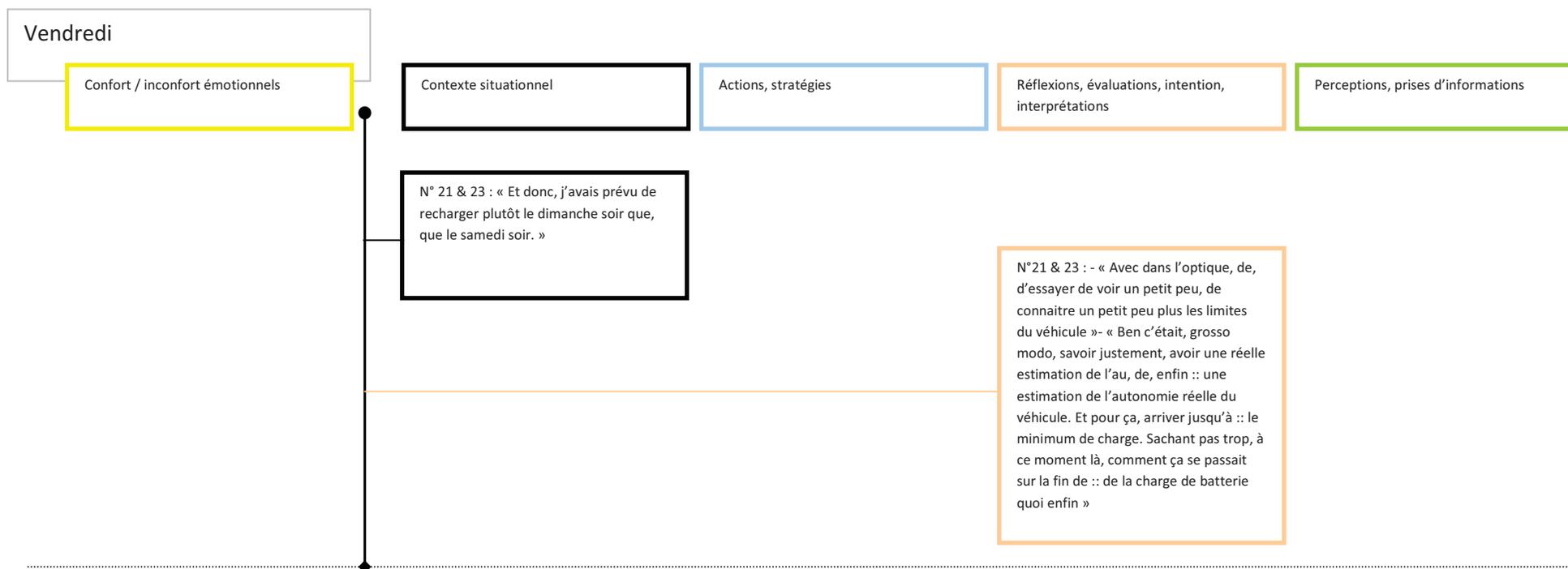
Annexe 11 : Extrait d'un flux d'expérience reconstruisant l'historique de l'utilisation des artefacts sur le premier trajet effectué par Lucie



Annexe 12 : Extrait de la reconstruction du flux d'expérience de la situation de conduite en limite d'autonomie d'Omar

L'extrait présenté ci-dessous retrace le flux d'expérience de la première situation de conduite en limite d'autonomie d'Omar. Les catégories d'analyses reprennent les thèmes élaborés lors de l'analyse des entretiens de gestion de l'autonomie de la phase 1.

Chaque numéro précédent les verbatim cités renvoie au tour de parole du conducteur lors de la phase d'entretien d'autoconfrontation.



Dimanche Aller

N°17 : « Encore une fois parce que j'étais assez confiant sur le :: sur la faculté de faire mon trajet complet sans tomber, sans, sans arriver sur les limites de, d'autonomie »

N° 37 : « à l'époque, au départ, il devait y avoir 70 ou 60, ouais 60 km au compteur »

N° 37 : « et j'avais estimé que je pouvais faire l'aller-retour euh :: qu'il devrait plus rester grand-chose mais que, potentiellement, je pouvais faire l'aller-retour »

N°37 : Prend la route

N° 37 : « On était donc 2 dans le véhicule »

N° 57 : Aux environs de la moitié du parcours, un peu avant

N° 37 : « j'ai déjà vu les dernières barrettes de la jauge qui, qui partaient de manière assez rapide »

N°53 : Doutes

N°55 : « c'est simplement une estimation euh visuelle. Par rapport à ce que j'avais au départ et ce que j'avais, sans être arrivé ne serait ce qu'à mi, mi-parcours, je me suis aperçu qu'en me projetant sur la fin, je, je pouvais pas

N°59 : « Est-ce que, potentiellement, j'ai une réserve d'autonomie que je connais pas trop. (I : hmm). Qui permet de continuer »

N° 89 : « Ben, lors du trajet aller, c'est cette personne qui m'a suggéré de faire demi-tour avant d'arriver à destination. »

N° 37 : « Et euh :: avant même d'arriver à destination, euh, je me suis posée la question de savoir si j'allais faire demi-tour ou si on continuait et bon, je me suis posée la question »

N°91 : Totalemment contraignant

N°63&65 : « Il me restait, donc le temps de réfléchir un petit peu, je continue de rouler donc toujours. Par contre, clairement, j'adopte un mode de conduite beaucoup plus couler et beaucoup plus euh :: eco »

N° 65 : - « et là, je regarde, j'essayais, entre autre, avec l'économètre, de regarder un petit peu ce que ça donnait et de ne pas dépasser le, la verticale de l'aiguille quoi. (i : d'accord). De rester dans la zone éco » » 305

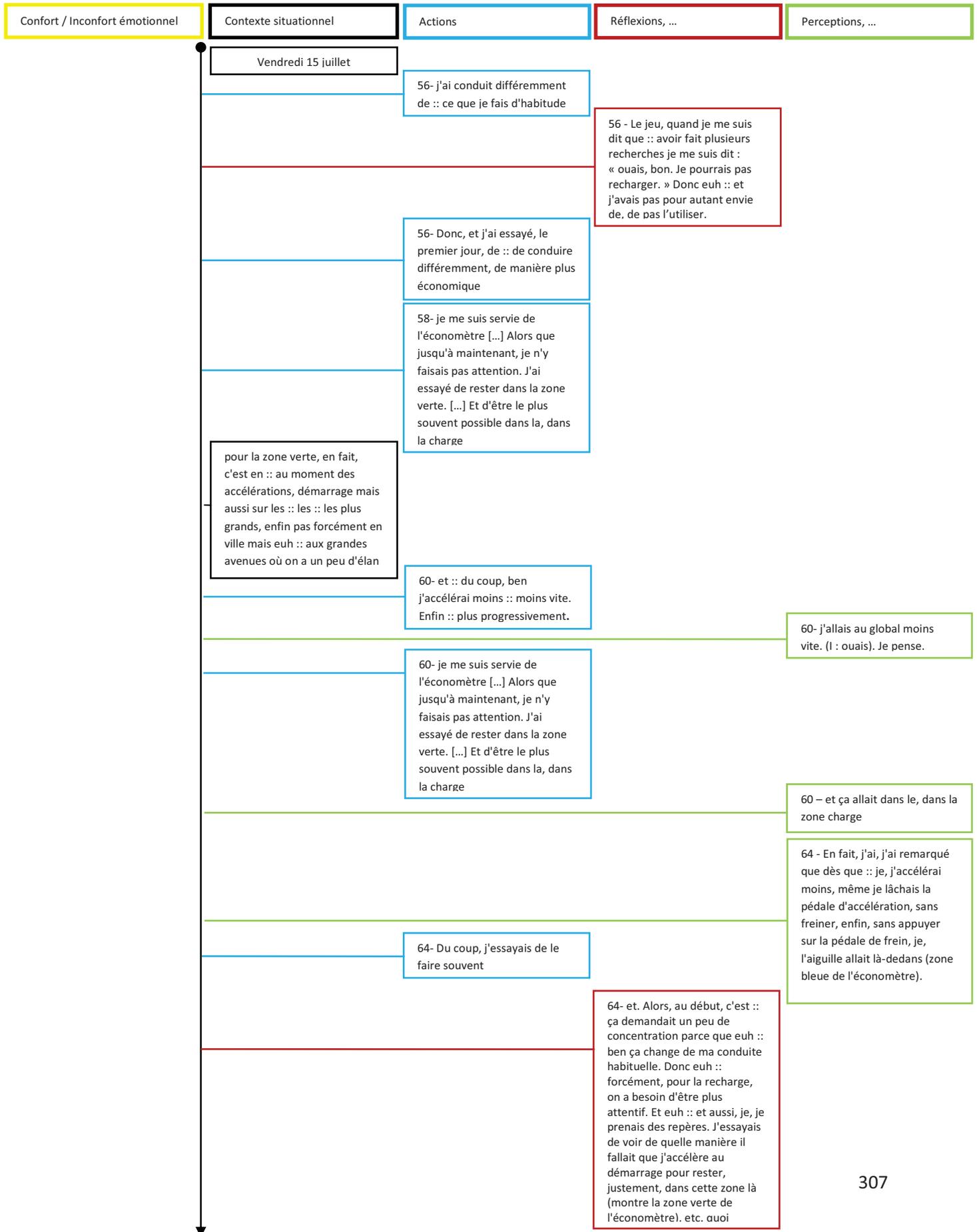
N° 69 : « il me restait grosso modo 2-3 km pour arriver à ma destination »

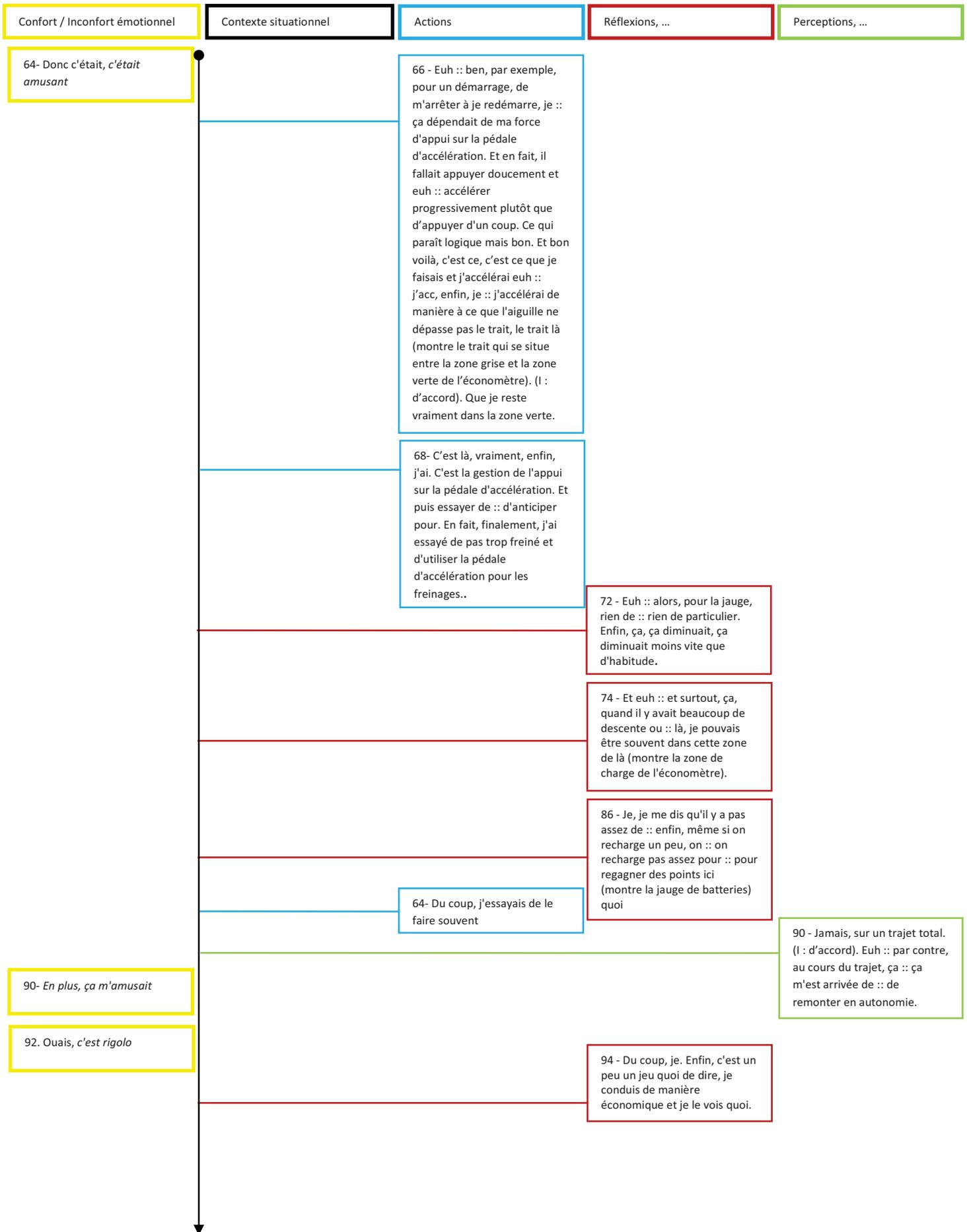
Annexe 13 : Exemple d'un récit réduit

Extrait d'un récit réduit de Charles, anticipateur, conducteur sur Peugeot Ion

Sujet	Style	N°AC	Jour	Auton / panne	Bruits véhicule	Economètre	Frein moteur	Jauge	Km restants	Conduite / Accélération / Décélération	Tdb	Recharge
Charles	A	AC1	20 juillet après-midi Trajet aller sur V	J'ai quasiment fonctionné comme avec un véhicule normal sans me poser de question	Pas de bruit au contact: c'est un petit gênant. [...] on ne sait jamais si:: là, on est obligés d'actionner les voir et de voir si ça bouge pour:: savoir si la voiture est:: mis à part l'affichage parce qu'il y a le tableau de bord qui s'allume	Regardait un petit peu ouais.	Ou on accélère et on maintient l'accélération. Ou on lâche l'accélération et la voiture, pffff	Jetais des "coups d'œil permanents"	S'attendait à voir 150 km d'affiché sur "le petit compteur"	Dans la conduite, c'est quasiment comme avec une voiture thermique		Charge complète la nuit.
				J'avais lu quelques articles sur internet qui parlaient de 150 km d'autonomie. Moi, j'ai jamais vu 150. Alors je me suis dit, c'est un peu:: je vais quand même regarder euh:: ce que je vais consommer en termes d'autonomie en faisant par exemple un A-R sur V	Je me suis dit que c'était normal et qu'il fallait que je m'habitue au fait que ça fasse pas de bruit. Voilà quoi.	Déjà, je découvrais. Ben j'ai , j'ai regardé en fin de compte pour essayer de rester dans la partie éco	Oui, j'ai regardé. Bien sûr oui. J'ai vu qu'il y a avait largement de quoi et comme vous m'aviez dit que je pouvais recharger au T, j'ai plus regardé par curiosité quoi	Lui, il est jamais:: pour l'instant je l'ai jamais vu à:: [...] je me fis plutôt à celui-là (jauge)	ça a quasiment les mêmes, la même réaction en termes de performance, d'accélération et de freinage			

Annexe 14. Historique de l'éco-conduite de Lucie, anticipateur modéré





Annexe 15. Extrait détaillé de la situation de limite d'autonomie d'Omar, réapprovisionneur tardif

Omar a vécu cette situation de panne lors de son cinquième jour de prêt. Désireux de connaître les limites du VE, il fait le choix de ne pas recharger son véhicule lors de son retour à domicile le vendredi soir.

Il explique, au cours de cet extrait, qu'aucune recharge n'a été effectuée en prévision de ce parcours puisqu'il cherchait à découvrir les limites et l'autonomie réelle autorisée par le VE:

« Je me suis posé effectivement ce :: ce, le soir de cette journée, je me suis posé la question de savoir si je la rechargeais. Euh :: sachant, donc je me suis posé la question de savoir ce que j'allais faire le lendemain. (I : oui). Euh :: sachant qu'il fallait de toute manière que je recharge euh :: non, pas, pas à ce moment-là. Je crois que, il, il me restait suffisamment de km éventuellement pour aller au T le lendemain. (I : ouais). Enfin le lendemain, le lundi matin. Parce que ça, c'était un :: un samedi. Euh :: donc je me suis posé la question et je savais que le lendemain, j'allais réutiliser le, le véhicule pour un trajet pas forcément très, très grand. Et donc, j'avais prévu de recharger plutôt le dimanche soir que, que le samedi soir. Avec dans l'optique, de, d'essayer de voir un petit peu, de connaître un petit peu plus les limites du véhicule [...] Ben c'était, grosso modo, savoir justement, avoir une réelle estimation de l'au, de, enfin :: une estimation de l'autonomie réelle du véhicule. (I : d'accord). Et pour ça, arriver jusqu'à :: le minimum de charge. Sachant pas trop, à ce moment-là, comment ça se passait sur la fin de :: de la charge de batterie quoi enfin :: »

S'appuyant sur « une estimation grossière » et sur la connaissance de son niveau de consommation, développée les jours précédents, il estime que le risque pris est un « risque maîtrisé ». La stratégie adoptée semble maîtrisée et le risque encouru anticipé :

« Donc euh :: alors ce jour-là, on était donc deux dans le véhicule. Euh, j'avais estimé donc euh :: à l'époque, au départ, il devait y avoir 70 ou 60, ouais 60 kilomètres au compteur.. Euh : :et j'avais estimé que je pouvais faire l'aller-retour euh :: qu'il devrait plus rester grand-chose mais que, potentiellement, je pouvais faire l'aller-retour. »

Le pronostic, initialement engagé sur la base des informations fournies par son compteur journalier et son expérience, apparaît en contradiction avec la consommation affichée de son autonomie qui diminue plus rapidement que prévu :

« Au cours du trajet aller, j'ai déjà vu les dernières barrettes de la jauge qui, qui partaient de manière assez rapide. (I : ouais). Et euh :: avant même d'arriver à destination, euh, je me suis posé la question de savoir si j'allais faire demi-tour ou si on continuait et bon, je me suis posé la question. Il restait quoi ? Deux km avant d'arriver à destination finale. (I : d'accord). Enfin, finale. La destination intermédiaire sur le parcours on va dire. »

Néanmoins, le conducteur précise que sa passagère lui avait suggéré de rebrousser chemin avant qu'ils n'envisagent de poursuivre leur trajet devenu inconfortable :

« Ben, lors du trajet aller, c'est cette personne qui m'a suggéré de faire demi-tour avant d'arriver à destination. (I : ouais). Euh :: et puis bon, le temps, encore une fois, le temps de, de réfléchir un petit peu, enfin, c'était :: on s'est dits qu'on pouvait envisager d'aller jusqu'au bout. (I : hmm). Bon. Après, ça restait euh :: bon, c'était le dimanche. C'était le w-e. euh :: même s'il y avait quelques contraintes horaires par la suite, c'était pas non plus dramatique. (I : d'accord). Mais euh :: c'est vrai que c'était pas non plus super confortable. Là, on vivait au rythme du véhicule électrique quoi. »

Afin de réduire l'incertitude inhérente à la situation, et sur la base d'une projection de sa consommation possible sur le trajet, il aboutit à un pronostic pessimiste s'accompagnant alors de doutes :

« O. : [Et je m'aperçois] sur le trajet aller, (I : ouais), que finalement mon estimation est peut-être, est peut-être pas si bonne que ça, et que j'ai quand même des risques de :: relativement important de pas pouvoir faire le trajet retour sans tomber en panne quoi.

I : Comment tu, comment tu l'as vu ça justement que t'avais eu une mauvaise estimation et que ::

O. : ben parce que j'étais pas encore arrivé à destination et que le nombre de barrettes, en fait par rapport au nombre de barrettes qui restait, alors je sais pas si je les ai compté mais c'est pareil, c'est simplement une estimation euh

visuelle. **Par rapport à ce que j'avais au départ et ce que j'avais, sans être arrivé ne serait ce qu'à mi, mi-parcours, je me suis aperçu qu'en me projetant sur la fin, je, je pouvais pas faire l'aller-retour quoi.**

I : D'accord. En te projetant sur la fin.

O. : ben, c'est-à-dire, j'avais dépassé la moitié euh, euh :: je sais pas, s'il restait admettons 4 barrettes, euh :: il me restait plus que deux alors que j'étais même pas arrivé à mi-parcours. »

Ce pronostic est permis par la perception de l'évolution de son niveau d'autonomie. Ici, le diagnostic initial, que l'on peut rapprocher d'un diagnostic symbolique (Hoc & Amalberti, 1994), s'effectue sur la perception de la jauge de batterie et de l'évolution de son niveau d'autonomie, non-conforme à ses prévisions. Par son calcul approximatif, Omar transforme son diagnostic initial en pronostic.

Devant modifier son schéma d'activité, il adopte une gestion réactive de son autonomie qu'il qualifie de « **totale**ment contraignante ». Il modifie sa conduite afin de pouvoir minimiser son impact sur l'autonomie restante. Cette modification s'appuie sur l'utilisation de l'économètre, un outil qu'il réinvestit après l'avoir délaissé le jugeant « **peu clair** » et estimant ne pas avoir les connaissances suffisantes pour l'exploiter pleinement :

« O. : Il me restait, donc le temps de réfléchir un petit peu, je continue de rouler (I : ouais) donc toujours. (I : ouais). Par contre, clairement, **j'adopte un mode de conduite beaucoup plus couler et beaucoup plus euh :: eco2.**

I : ouais. Quand tu dis, là, justement, que t'adoptes un mode de conduite beaucoup plus éco et, et coulé, c'est, c'est comment ?

O. : et ben, c'est que j'ai un pied beaucoup plus léger, donc forcément, ma vitesse aussi chute en conséquence (I : ouais) pour éviter de, de, et là, je regarde, j'essayais, **entre autre, avec l'économètre, de regarder un petit peu ce que ça donnait et de ne pas dépasser le, la verticale de l'aiguille** quoi. (i : d'accord). **De rester dans la zone éco.** (I : ok). Ben voilà. Sans que ça soit chiffré ou quoique ce soit, mais **ça me permettait de, d'essayer justement de consommer le moins possible.** »

Moins confiant, la possibilité de faire demi-tour mise de côté, Omar priorise son autonomie et coupe tous les accessoires énergivores (tels que la climatisation et la radio) :

« Intervieweur : D'accord. Juste, toujours pour rester, là, sur ce trajet aller, comment ça se passait au niveau de, des accessoires, donc de la clim, de la radio ::

Omar : Là, **j'avais, clairement, j'avais tout coupé.**

I : T'avais tout coupé.

O. : C'était un jour où il y avait une chaleur pas possible donc j'avais baissé les vitres évidemment. (I : ouais). Mais **j'avais coupé la clim, la ventilo euh :: la radio, enfin tout :: tout ce qui, tous les consommateurs que j'avais sous la main, je les ai coupés.** »

Le diagnostic initialement mis en place le pousse à tenir compte de sa situation actuelle et de sa possible évolution. Afin de réduire l'incertitude ressentie, il élabore des hypothèses dans l'action. Ces hypothèses recensent ses options de rechargement et aboutissent à la prise en compte d'une panne potentielle. Les actions à entreprendre dans ce contexte sont alors envisagées :

« O. : le temps de, de, d'essayer de faire mes petits calculs, de voir un petit peu ce que ça donnait, en même temps, je roule un petit peu et il me restait grosso modo 2-3 km pour arriver à ma destination donc euh :: au milieu de mon parcours, (I : oui), je me suis dit « tant pis, je tente le coup ». **J'ai quand même essayé de voir un petit peu ce que ça impactait si jamais je ne pouvais pas rentrer.** Enfin. Grosso modo, **c'était j'appelle une dépanneuse** et puis euh, on vient me chercher au bord de la route quoi. C'était pas non plus :: c'était pas la fin du monde. C'était pas, enfin, c'était pas ce que je souhaitais mais c'était quelque chose que je pouvais envisager. Donc, j'ai décidé de continuer. (I : ouais). Donc après, j'arrive :: en l'occurrence, c'était, c'était à M. J'arrive dans une zone :: une zone d'ac, enfin une zone :: d'activités. Et là, je me suis posé la question, euh :: sur un, sur les parkings, **je me suis posé la question : « est ce que », enfin de trouver une :: une prise.** (I : ouais). Enfin, je me suis posé la question. J'imaginai, en fait, justement pouvoir trouver une prise. Euh :: bon, évidemment, il y en avait pas. Et euh :: d'un autre côté, je me suis fait aussi la réflexion que, quelque part, **j'avais qu'une possibilité de charge lente donc il aurait fallu que je laisse le véhicule au moins deux heures pour pouvoir gagner**

suffisamment d'autonomie pour pouvoir rentrer. L'intérêt était quand même assez limité. Euh :: c'était pas un gain, on va dire, immédiat quoi. (I : d'accord). C'est-à-dire qu'il fallait que je reste assez longtemps. J'avais pas prévu non plus de rester longtemps sur place donc ça collait pas forcément non plus avec mon emploi du temps quoi. »

Une fois parvenu à destination, et ne possédant plus que deux barrettes sur les seize composant la jauge de batterie de son VE, il envisage la possibilité de rentrer avec une conduite économique. Conscient du risque important de tomber en panne, Omar choisit tout de même cette option. Cependant, déjà dans une position inconfortable, le désagrément augmente lorsqu'il perd l'avant-dernière barrette de sa jauge mettant à mal son pronostic :

« [...] Et je me rappelle. Quand je suis arrivé sur le, sur cette :: sur cette zone d'activités, **quand je me suis garé, il restait encore deux barrettes.** (I : d'accord). Sur le, sur la jauge. Je me suis dit : bon ben ok, on va y aller vraiment, **on va rentrer pied léger,** ça devrait pouvoir :: ça devrait pouvoir être envisageable et on devrait pouvoir arriver à destination, enfin au retour. Par contre, **j'ai été assez vite déçu,** dans le sens où le fait, simplement, de faire marche arrière et de refaire quelques mètres en marche avant, j'avais perdu cette deuxième barrettes. **Donc il me restait plus qu'une barrette pour rentrer et là :: j'étais déjà beaucoup moins confiant** et euh :: **c'était beaucoup moins confortable** on va dire, euh, par rapport à ce que j'avais imaginé quoi. »

En accord avec son style de réapprovisionnement tardif, il décide de tenter ce trajet retour après avoir de nouveau passer en revue toutes ses options:

« I : Qu'est ce qui se passait justement ? Tu viens de faire un demi-tour, tu regardes le compteur, et cette avant dernière barrette, là, elle est plus là.

O. : ben euh, là, clairement, euh, j'envisage, on va dire, plus sérieusement toutes les hypothèses qui permettraient, enfin, euh :: qui permettent ou qui permettent pas d'ailleurs. J'envisage toutes les hypothèses. Euh tout à l'heure, je disais que j'ai de la famille qui, qui se situait pas très loin de cet endroit-là donc m'arrêter chez eux. Même si ça me prend 2 heures. Euh :: bon, appeler, appeler une dépanneuse. Laisser le véhicule sur place mais bon, ça m'apporte pas grand-chose parce que si je peux pas le brancher, ça n'a aucun intérêt. (I : hmm). Euh :: en plus, en l'occurrence, il aurait fallu que j'appelle quelqu'un pour venir me chercher. Donc euh, j'essayais de trouver des petites hypothèses **et finalement, l'hypothèse, la solution que je vois comme la plus intéressante, même si elle est risquée, c'est de rentrer chez moi avec le véhicule.** »

La détection de la perte de cette avant-dernière barrette combinée à la mise en place d'une éco-conduite encore plus appuyée peut être rapprochée du diagnostic automatique de Hoc et Amalbeti (1994). Cette perte contribue à la mise en place immédiate d'actions visant à limiter sa consommation. Ne renonçant pas à sa stratégie première, il s'appuie davantage sur son économètre et son éco-conduite pour limiter au maximum toute consommation. A cette modification de sa conduite s'ajoute une projection dans le temps sur l'itinéraire afin d'envisager au plus près l'évolution de sa situation mais également de sa consommation. Il élabore à cet effet de nouvelles hypothèses et stratégies d'actions pour économiser et récupérer de l'énergie en fonction de la typologie du parcours emprunté :

« O. : alors là, en même temps, enfin. Peut-être pas tout de suite mais pas très longtemps après, en rentrant, euh :: j'essaye aussi de euh :: m'imaginer au fur et à mesure, de me rappeler un peu la topologie du parcours. (I : d'accord). Et notamment, de savoir euh si ya des côtes ou des descentes où je pourrais gagner un petit peu d'énergie quoi. (I : d'accord). Et :: j'essaye même de voir, de manière globale, l'altitude entre ce, ce point-là et puis mon domicile quoi. Savoir si je peux être gagnant même si ça reste, ça :: restait un peu des pouillèmes et quelque peu atypique mais j'essaie de m'imaginer le retour quoi. »

Stressé, il lui faut imputer du sens au nouveau comportement de la jauge dont l'icône clignote, n'ayant aucune connaissance ou référentiel sur lequel se baser si ce n'est son expérience du véhicule thermique. Ainsi, bien que n'en connaissant pas la signification, il impute ce clignotement à un signal de réserve :

« O. : ouais. Donc là, **le petit picto, ya un problème.** Ok. **Ça clignote mais je ne sais pas euh :: je ne sais pas ce que je peux faire.** (I : ouais). C'est-à-dire que je, j'ai :: **je conçois bien que je passe dans un mode réserve.** Mais euh, la réserve c'est, ça a combien de km, j'en sais rien. C'est un peu, **c'est l'aventure.** »

Si l'inconfort ressenti entraîne l'émergence de doutes et d'incertitude quant à l'issue de la situation, le passage de deux côtes présentes successivement sur son parcours, et source d'interrogations nombreuses, entraîne une diminution des inconforts ressentis. Une sensation de soulagement, due à sa capacité d'économiser un minimum d'énergie dans les descentes, apparaît :

« I : [...] d'accord. Ok. Donc, tu passes cette côte.

O. : ouf.

I : ouf.

O. : **premier soulagement.** Surtout que derrière la côte, il y a une descente. (I : ouais). Donc euh, à part, enfin, quelques, quelques rues. Après, effectivement, j'ai presque un kilomètre en descente. Donc euh :: même si je suis pas forcément en freinage récupératif, je suis quand même en faible consommation donc j'arrive à rouler sans trop de problème. (I : ouais). Et puis euh, et là, je dirais **ouf aussi parce que plus ça va, plus je me rapproche de mon domicile.** (I : ouais). Donc à, à la limite j'envisage même le fait de :: enfin, quand j'arrive à arriver à quelques km de mon domicile, **j'envisage plus facilement le fait de laisser le véhicule au bord de la route** et de trouver une solution en tant, soit, enfin, un peu plus tard. Enfin, Je suis dans une, disons, **plus confortable** dans le sens où je, je sais que j'arriverais à mon, que je trouverais une manière de rentrer chez moi. Euh :: soit en appelant quelqu'un, soit, je trouverais facilement une solution quoi. (I : ouais). Et je pourrais trouver une solution « pas loin de mon véhicule quoi ».

La situation de panne est dédramatisée. Elle devient de plus en plus acceptable à mesure qu'il s'approche de son domicile :

« O : ben, là, **quelque part, je suis un peu, un petit peu soulagé du fait de pas être loin de chez moi. A la limite, je peux y aller, je pouvais y rentrer à pied quoi donc. C'est, c'est déjà moins stressant.** (I : d'accord). Je suis pas perdu au milieu de nulle part. Enfin, je sais que, qu'il y aura toujours une solution relativement simple pour rentrer chez moi quoi. (I : ok). Encore une fois, après, je rentre chez moi et je, et puis je trouve, enfin, je règle on va dire les :: ce que j'ai à faire, ce que j'ai planifié à faire. Là, effectivement, j'ai quand même un petit peu de contrainte horaire et je trouverais après une solution pour le véhicule. Donc c'est pas :: **c'est pas dramatique dans ce cas là de :: de tomber en panne quoi.** »

Cette dédramatisation ressentie s'illustre lorsque, après avoir constaté l'apparition d'un symbole représentant une tortue et bien qu'ignorant son sens, il décide alors de tester une dernière fois l'accélération du véhicule, grisé par le fait d'être parvenu à destination:

« I : D'accord. Ok. Très bien. Autre chose à, à rajouter sur le sujet ?

O. : non. Et puis bon, entre, entre le :: **entrée dans le village, l'euphorie.** (I : oui). Enfin, l'euphorie. Façon de parler. Euh :: **ben même sur, sur le, dernière ligne droite, je l'ai fait à pleine charge histoire de voir un petit peu comment, comment se comportait le véhicule.** Et il accélérât encore. Donc même dans un mode dégradé, il accélère encore de manière assez significative. »

Annexe 16 : Tableaux récapitulatifs des attentes relatives aux instruments de planification géographique

Tableau 43. Liste des attentes relatives aux instruments de planification géographique énoncées à l'étape pré-proté.

Styles	Sujet	Attentes relatives aux instruments de planification géographique
Anticipateur	Jules	Informations sur le trafic pour ne pas être prisonnier dans les embouteillages
	David	Localiser les points de charge avec le GPS
Réactif au signal	Arnaud	IHM couplée à un GPS indiquant les endroits du parcours où on est susceptibles de récupérer: estimation du kilométrage que l'on peut récupérer
		Zone couleur sur le parcours en phase de planification d'itinéraire: calcul effectué selon la typologie du parcours
	Sébastien	Demande de l'IHM à la fin du parcours pour savoir si on veut faire le parcours inverse et que le système dise de recharger de tant de temps pour éviter la panne au retour
		Dégradé de couleur en fonction du parcours: zone sure, incertaine, impossible à parcourir + écon qui s'active en zone orange + service qui indique stations de recharge

Tableau 44. Liste des attentes relatives aux instruments de planification géographique énoncées à l'étape IHM 2015

Styles	Sujets	Fenêtre pop-up s'affichant après un appui sur la batterie	Instru navigationnels IHM 2015			
			Menu Navigation	Suggestion de détour pour aller à la station la plus proche	Pop-up autonomie faible	Pop-up dernière station
Anticipateurs	Jules				Fenêtre « qui devrait partir seule »	« Trouve cette alerte anxiogène »: couleur et message
						Manque d'info sur la localisation de la dernière station: faire demi-tour, etc. : « donner plus d'infos au conducteur et mettre la localisation sur la carte » - >« que le système le fasse de lui-même sans qu'on ait à la faire », « s'assurer que le système ne nous fait pas faire demi-tour ou ne nous entraîne pas dans une direction inverse à la nôtre »
	David	Aimerait « une prise en compte du trafic »	Différence auton jauge + auton sophie: s'est dit que le système était honnête de la mettre comme non atteignable alors que la destination aurait dû être atteignable	Demande si le temps de calcul prend en compte la charge		Alerte « bien si on peut paramétrer »
			Avoir une fonctionnalité qui permette que l'on se garde une marge de sécurité			
Anticipateur modéré	Lucie	Points de recharge accessible: « avoir l'info des places dispos » sur « le même principe que pour vélib »				
		Prise en compte de différents trajets possibles: « chemin permettant d'économiser le plus, chemin le plus éco »				
		« Avoir l'information du prix de recharge suivant les stations »				

Réactif au signal	Arnaud	Gêne concernant l'appellation: point d'arrêt fréquents accessibles -> « préférence pour points perso, points d'arrêts personnels »	Suggestion - infos: Sophie trop loin mais si recharge d'1h30, possibilité d'atteindre le point : « sympa de connaître le minimum de temps de charge »	Se questionne: heure d'arrivée dans les indications GPS: « en prenant en compte l'autonomie ou auton + temps de recharge? »	Pop-up autonomie faible qui pourrait être paramétré par le conducteur par rapport à un niveau d'alerte personnel		
		Quid de l'info du temps mis pour aller au point ? exemple: plage horaire « et le système dit il faut charger tant pour y aller »	Suggestion - connaître quel parcours ets le plus éco en termes de conduite quand on rentre une destination -> a »voir le choix dans les destinations pour pouvoir sélectionner le trajet le plus éco: je fais 2 km en plus mais j'économise de la batterie »	Demande si la suggestion de détour vers la station indique ce que l'on pourrait gagner : « pourrait comptabiliser ça en termes de temps, etc. »			
		Trouve qu'il y a beaucoup d'infos et se demande s'il y aurait pas un mode: « info à l'arrêt et en conduite », se demande « s'il y a possibilité d'avoir de la commande vocale »	Suggestion de rangement des stations « dans l'ordre de distance la plus proche et en premier les atteignables »	Se demande quelle autonomie la suggestion se déclenche -> pour le scénario aux alentours de 50 km --> possibilité d'imaginer un paramétrage			
			Suggestion: le moins cher: « peut-être pas utiliser ce terme mais dire: itinéraire le plus écolo »				
			Suggestion: « serait peut-être mieux d'avoir des icônes que du texte »				
Réapprovisionneurs tardifs	Omar	Solution quickdrop « ne parle pas plus que ça »: recharge = prise de temps : « avoir l'info du temps nécessaire pour la charge dans cette station »	N'a pas la représentation de la jauge dans tous les affichages: question: « est-ce que si on téléphone, on perd la représentation de la jauge ou pas? »	« Serait pas mal quand on lance la nav que le système dise avec votre autonomie actuelle, vous n'arriverez pas à destination d'une traite, est ce qu'on recharge maintenant ou plus tard ? »	Gestion de la recharge mais pas de la conduite: « n'enlève pas la problématique du comment je dois conduire pour économiser et faire plus de kilomètres »		
		Cercle d'autonomie: « pas la même conso selon le type de route empruntée » -> pas un cercle grossier mais un cercle d'autonomie tenant compte de la conso adoptée selon les types de trajets	Avoir l'info « du type de charge offert par les différentes stations: rapide, lente, etc. »	Laisse la suggestion de Better mais « on n'a pas l'info de savoir quand la prochaine station sera présente, à combien de km » sauf s'il a déjà une cible : « suppose que le système donnera une alerte au bon moment mais on ne le sait pas à l'avance »			

			Infos éco en conduite: « créer un jeu pour inciter les gens à la jouer éco » (ex Toyota)	voudrait « à ce moment-là que la première suggestion soit paramétrable si on peut aussi paramétrer l'alerte autonomie faible » : « avoir un menu préférence où on peut désactiver cette suggestion » qui « ne doit pas être suggéré esystématiquement sur tous les trajets où on se retrouve au même niveau d'autonomie »		
--	--	--	--	---	--	--

Tableau 45. Liste des attentes relatives aux instruments de planification géographique énoncées à l'étape Smartphone VE

Styles	Sujets	Navigational smartphone
Anticipateurs	Jules	« Préférerais accéder directement à la liste des stations favorites plutôt qu'au mode carte », etc. -> si stations dans favorites, « c'est qu'on y va souvent »
		Besoin des informations « sur l'occupation des places, le nombre de place dispo, pouvoir réserver la place libre »
	Charles	Amélioration de lisibilité jugée "trop faible"
Réactif au signal	Arnaud	Absence de notion de tarifs: « les mettre dans l'application »: présence de plusieurs stations chemin -> « offrir la possibilité d'avoir une comparaison de prix pour savoir où on peut faire son rechargement le plus économique: comparaison des stations lse moins chers »
Réapprovisionnement tardifs	Omar	Absence de cercle d'autonomie sur le Smartphone: « serait une info utile »

Tableau 46. Liste des attentes relatives aux instruments de planification géographique énoncées à l'étape post-PROTO

StylesSt	Sujets	Instruments de planification géographique
Anticipateurs modérés	Pierre	« Etre le plus synthétique et ergonomique possible »: vert, orange, rouge

Annexe 17 : Tableaux récapitulatifs des attentes relatives aux instruments réflexifs

Tableau 47. Liste des attentes relatives aux instruments réflexifs énoncés à l'étape pré-proto

Styles	Sujets	Instruments réflexifs		
		Jauge	Economètre	Kilomètres restants
Anticipateurs	Jules		Economètre pas gradué en valeur: « serait bien d'avoir une information en kw/h » - >« plus parlant comme info et comme référence » car valeur qu'on connait et possibilité de comparaison entre différents VE	
	David	Avoir une info plus précise quand on arrive au bas de la batterie: « pas rassuré » par les petits points qui étaient sur la jauge: "un peu flou"		Faire un parallèle avec le vt: « il reste tant d'énergie, vous pouvez encore faire x km; vous consommez tant, ça correspond à tant de litre au 100 »
	Charles			Plus grande fiabilité au niveau de km restants car trouvait cette indication « fantaisiste »
Anticipateurs modérés	Pierre			Indicateur de km restants « aurait été un plus »
	Lucie		Economètre: avoir une info plus explicite quant à la conso et la récup pour comprendre et modifier son comportement si besoin (ex du chauffage)	
Réactif au signal	Arnaud	Possibilité de voir la récupération d'énergie sur la jauge elle-même: « voire apparaitre en bleu la récup d'énergie »		
Réapprovisi onneurs tardifs	Omar		Interaction plus forte, précise et quantifiée entre le mode de conduite et l'autonomie: « si j'adopte tel type de conduite, je suis sûr d'atteindre cette destination »	
	Sébastien			Avoir le nombre de km restants

Tableau 48. Liste des attentes relatives aux instruments réflexifs énoncés à l'étape Smartphone VE

Styles	Sujets	Instruments réflexifs		
		Jauge	Economètre	Kmrestants
Anticipateurs	Jules		S'attendait à ce que les mouvements de l'écon (robot) soit associé à ceux de la batterie: mettait les deux en relation; préfère une représentation traditionnelle	
			Incompréhension du fonctionnement de l'économètre sous mode barre-graphe	
Anticipateurs modérés	Pierre		Représentation robot: « perturbant » et « n'amène rien » -> distracteur	
	Lucie	Zone de fin éco: ne voit pas qu'elle est proche de la zone limite car la jauge reste bleue->« impression que ce n'est pas une alerte », « contradiction du fond d'écran rouge et de la batterie »	Pb de compréhension des couleurs sur robot: perturbée par les barres de la batterie qui sont bleues alors que le robot change de couleur	
			Ne sait pas quelles informations prendre et retirer: « quand le robot est jaune, que la jauge de batterie soit jaune »	
			« Pas évident de comprendre le mode barre graphe » et même soucis des couleurs	
Réactif au signal	Arnaud		« Incompréhension » du comportement rechargement du robot	
Réapprovisionnement tardifs	Omar	Monde dégradé: « pas assez explicite comme info »	Informations « données par le robot est plus explicite que celle du barre-graphe », à choisir préférerait « une représentation de l'aiguille: sur Peugeot lon plus explicite limite entre 0 et éco »	
		Message batterie faible: « peut croire que c'est la batterie du smartphone qui est faible »		
	Sébastien	Fenêtre mode éco: croyait « que c'était un conseil », « pas convaincu par le fond rouge »		

Tableau 49. Liste des attentes relatives aux instruments réflexifs énoncés à l'étape post-prototo

Styles	Sujets	Instruments réflexifs		Km restants
		Jauge	Economètre	
Anticipateurs modérés	Pierre			Avoir une information de kilomètres restants plus ciblée par rapport à la conduite et « pas calculée sur les derniers kilomètres parcourus »

Annexe 18 : Tableaux récapitulatifs des attentes relatives aux instruments réflexifs synthétiques

Tableau 50. Liste des attentes relatives aux instruments réflexifs énoncés à l'étape pré-proto

Styles	Sujets	Instruments réflexifs synthétiques	
		Bilan éco	Conseils éco
Anticipateur modéré	Lucie	Jeu de comparaison conso entre trajets et entre personnes	
Réactif au signal	Arnaud	Créer un jeu de comparaison avec d'autres conducteurs par rapport à la conso du véhicule	
		Connaitre la part de la clim, le chauffage, la radio: comparaison avec infos qu'il y a sur le Smartphone	
		Surconso du roulage avec VE: avoir l'indication que la surconsommation est de X, avoir l'info au tdb par rapport aux barres de toit, etc.	

Tableau 51. Liste des attentes relatives aux instruments réflexifs énoncés à l'étape Smartphone VE

Styles	Sujets	Instruments synthétiques	
		Bilan éco	Conseils éco
Anticipateurs	Jules	Infos co2: « rajouter l'info du nombre de km parcourus sinon ça n'a pas de sens »	
		Représentation conso bonhomme: « pas clair » et « nécessite une interprétation mais on ne sait pas de quoi »	
		Pense que « ce serait mieux en pourcentage » et d'avoir ce qu'il a consommé et ce qu'il aurait pu économiser	
	David	Plus intéressé par l'info en kw/h	
	Charles	Eviter les formulations restrictives de type "limiter l'utilisation du chauffage" -> pointer les limites du véhicule en faisant cela	
Anticipateurs modérés	Pierre	Trouverait plus logique d'avoir une autre représentation en pourcentage et camembert plutôt que les kw/h	
		Aimerait avoir plus d'infos sur la conso pour pouvoir mieux la gérer: ex: premier message + infos de couper le chauffage pour gain	
	Lucie	Principe intéressant mais ne lui parle: co2: ne représente rien, préférerait un comparatif avec litre de carburant, économie de x euros	
		principe intéressant de la moyenne global mais ne sait pas à quoi ça correspond: « préfère quelque chose de plus compréhensible »	
		souhaiterait « un score global de conso pour pouvoir effectuer une comparaison entre trajet et journée » + « comparaison possible entre plusieurs utilisateurs conduisant le même VE »	
		« indice des kw/h ne parle pas »	
Réactif au signal	Arnaud	Préférence pour les pourcentages « pour la comparaison de la consommation effectuée sur les trajets plutôt qu'une représentation en barre-graphe robot »	
		Montre l'appli d'Android qui lui semble plus intéressante en termes de bilan	
		Personnalisation des conseils	
		Aimerait « bien que les conseils apparaissent en conduite »	

		Ne sait pas quoi faire des infos de conso par type de route: voudrait « une appli qui disent sur votre prochain trajet, évitez tel type de route »	
		Est davantage intéressé par le mode de représentation cartographie :« proposer en phase de planification plusieurs itinéraires avec ce mode de conso »	
		Dépenses en kw/h: « serait bien d'avoir le total et des barres comme sur l'appli android pour voir la proportion »	
Réapprovisionnement tardifs	Omar	« A anticiper le mode cartographie avec conso adoptée dessus : le plus avoir l'info si on est au-dessus ou en-dessous d'une conduite idéale: apporte un côté fun »	
		Avoir l'info kw/h c'est bien mais compléter: « si on est limite, ex: est-ce que ça vaut le coup de couper le chauffage pour atteindre sa destination »	
		Au-delà d'un trajet pas d'intérêt: « trouver un moyen qui permettent de progresser dans sa conduite »	
	Sébastien	Aimerait pouvoir faire la comparaison entre différents parcours et sur différentes journées	
		Kw/h « ne parle pas (à part être dans le métier ou s'y intéresser) », préférerait « une autre unité que du kw/h »	

Tableau 52. Liste des attentes relatives aux instruments réflexifs énoncés à l'étape post-proto

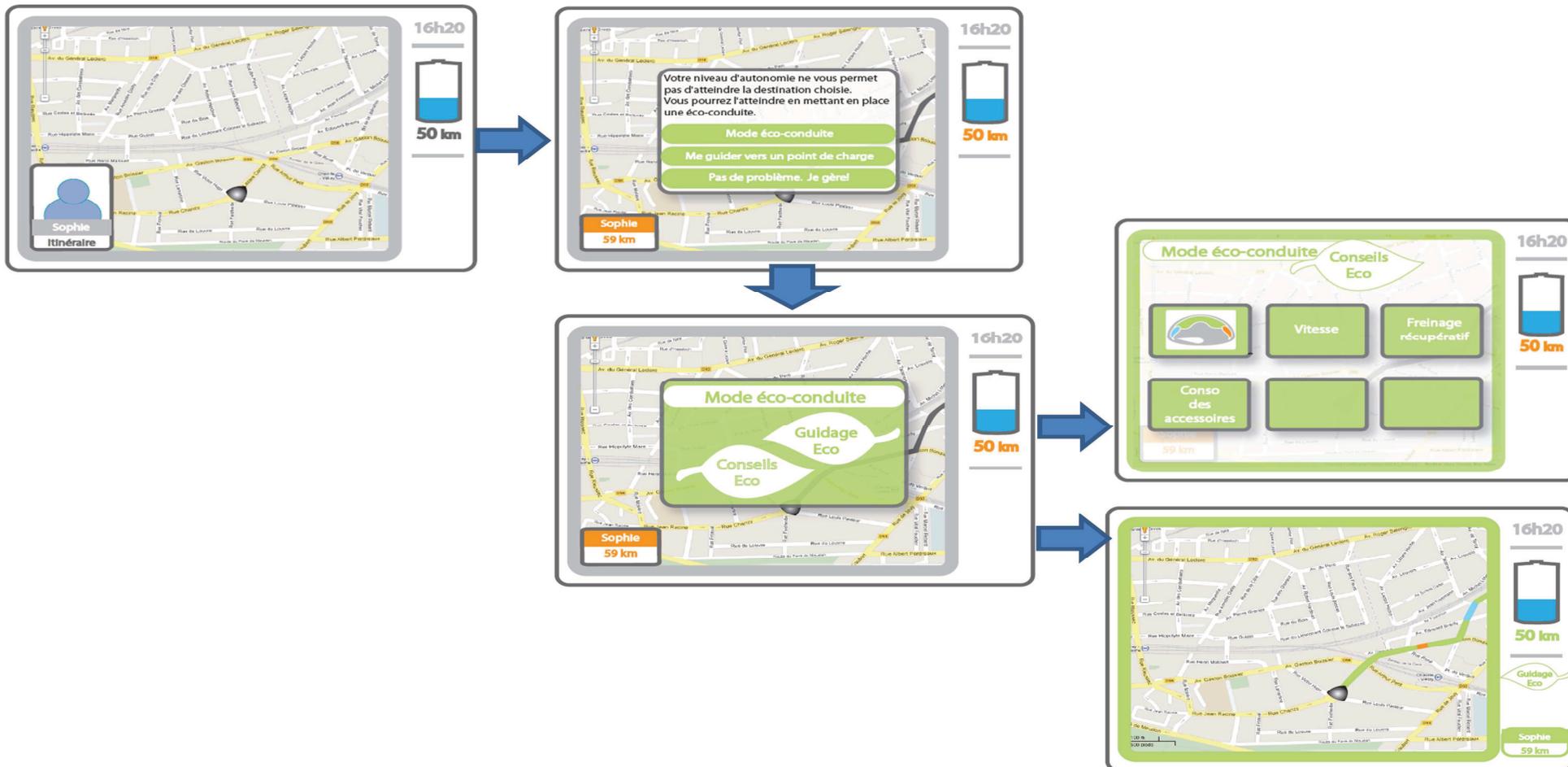
Styles	Sujets	Instruments synthétiques	
		Bilan éco	Conseils éco
Anticipateur	David		Bien indiquer que le fait de mettre tel accessoire va consommer tant , pendant la conduite
Anticipateurs modérés	Pierre		Après la conso d'IHM2015: Aimerait avoir des infos par rapport à la conso, etc., et avoir notamment des conseils pour pouvoir mieux conduire
Réapprovisionnement tardifs	Omar	gramme /co2: plutôt rapprocher sur une comparaison avec conso l/100	

Annexe 19 : Tableau récapitulatif des attentes énoncées à plusieurs reprises

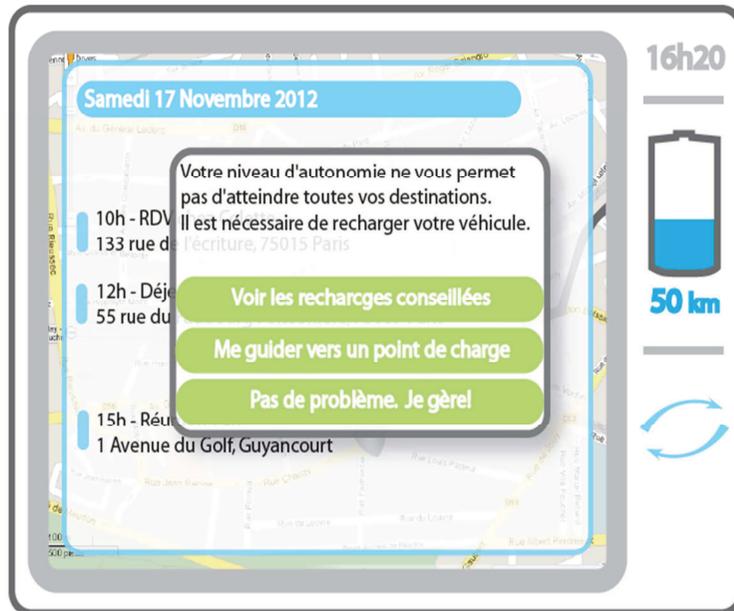
Type d'instruments concernés	Attentes redondantes	Sujets ayant énoncés l'attente
Instruments prospectifs	Informations sur le trafic	Jules (A) David (A) Pierre (AM)
	Présence d'un dégradé de couleur en fonction du parcours: zone sure, incertaine, impossible à parcourir + écon qui s'active en zone orange + service qui indique stations de recharge	Arnaud (RaS) Sébastien (RaT)
	Prise en compte des différents trajets possible, notamment le trajet le plus économique	Lucie (AM) Arnaud (RaS)
	Prise en compte du temps de charge dans le calcul	Arnaud (RaS) Omar (RaT) Sébastien (RaT)
	Paramétrage des informations et alertes spécifiques d'IHM 2015	Jules (A) Arnaud (RaS) Omar (RaT)
	Prévision des rechargements proposés par le système en fonction des disponibilités	Pierre (A) Lucie (AM) Arnaud (RaS)
	Avoir l'information du prix de la charge	Lucie (AM) Arnaud (RaS)
	Avoir l'information quant au nombre de places disponibles	Jules (A) Lucie (AM) Sébastien (RaT)
Instruments réflexifs	Présence souhaité du nombre de kilomètres restants	Pierre (AM) Sébastien (RaT)
	Avoir une information plus précise du nombre de kilomètres restants	Charles (A) Pierre (AM)
	Avoir une explication de l'information donnée par l'économètre	Lucie (AM) Omar (RaT)
	Incompréhension du comportement de l'économètre sous forme de robot (Smartphone VE)	Jules (A) Lucie (AM) Arnaud (RaS)
	Incompréhensions des alertes relatives à la jauge	Lucie (AM) Omar (RaT) Sébastien (RaT)
	Avoir des conseils en situation de conduite	Lucie (AM) Pierre (David) Arnaud (RaS)
Instruments réflexifs synthétiques	Créer un jeu de comparaison avec d'autres conducteurs par rapport à la consommation du véhicule	Lucie (AM) Arnaud (RaS)
	Avoir une information en pourcentage quant à la consommation du véhicule	Jules (A) Pierre (AM) Arnaud (RaS) Omar (RaT)
	Créer un jeu de comparaison par rapport à ses propres trajets	Lucie (AM) Sébastien (RaT)
	Avoir plus d'information quant à la consommation des accessoires	David (A) Lucie (AM) Arnaud (RaS)
	Faire un parallèle avec le VT pour mieux comprendre	David (A) Omar (RaT)
	Information des kw/h peut parlante en bilan	Pierre (AM) Lucie (AM) Sébastien (RaT)

Annexe 20 : Illustration de deux attentes en lien avec le développement d'un service original

Attente 1 : « Si j'adopte tel type de conduite, je suis sûr d'atteindre cette destination » Omar, réapprovisionneur tardif



- **Attente 2** : « Phase de recharge planifiée directement par le système grâce à une synchronisation de l'agenda du conducteur » Arnaud, réactif au signal



Étape 1 – Synchronisation des activités avec le système IHM qui alerte de l'impossibilité de rejoindre certaines destinations

Étape 2 – Le conducteur accepte ou non la proposition de planification de la charge faite par le système



