LA ROCHELLE UNIVERSITE

LABORATOIRE NUDD

ECOLE DOCTORALE EUCLIDE-N°618

THESE SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 11 DECEMBRE 2023

En vue de l'obtention du grade de Docteur de La Rochelle Université

Discipline : Sciences de gestion

Présentée par Ulysse Soulat

L'effet de la complexité visuelle sur le comportement de mobilité urbaine : le cas d'une application mobile d'auto-quantification de l'empreinte carbone.

Membres du Jury :

Direction de thèse :

Madame Jeanne Lallement, Professeure des Universités à La Rochelle Université

Rapporteurs avant la soutenance :

Monsieur Yohan Bernard, Maître de conférences HDR à l'Université de Franche-Comté

Madame Ingrid Poncin, Professeure des Universités à l'Université Catholique de Louvain

Suffragants :

Monsieur Arnaud Revel, Professeur des Universités à La Rochelle Université

Madame Béatrice Parguel, Directrice de recherche CNRS à l'Université Paris-Dauphine

L'université n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les thèses : ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs.

Résumé

L'information visuelle est souvent considérée comme l'un des leviers efficaces en marketing social. Cette thèse propose d'apporter un éclairage complémentaire aux travaux sur l'influence des cadrages de l'information sur les comportements responsables par l'intermédiaire du smartphone. Ainsi, nos travaux reposent sur un postulat selon lequel les facteurs affectant les comportements de mobilité urbaine sont influencés par l'information transmise sur la technologie. Nous interrogeons le numérique autour des pratiques de consommations responsables. La problématique porte sur l'adoption de la technologie et aux informations « cadrées » qui seront fournies aux usagers de l'application, ceci dans le but d'amener à un changement de pratiques de mobilité urbaine. Cette thèse est composée de 3 études qui explorent comment les usagers réagissent au cadrage de l'information, en d'autres termes, à la forme de l'information présentée sur un smartphone. Dans le cadre d'une première étude exploratoire qualitative, 55 répondants ont été interrogés sur les conditions dans lesquelles une information auto-quantifiée est plus efficace. Une deuxième étude en laboratoire valide l'effet supérieur de la complexité visuelle modérée (vs plus simple ou plus complexe) d'une information sur les intentions de comportements de mobilité douce. La troisième étude examine les résultats d'une mise en situation réelle en utilisant une application d'auto-quantification du CO_2 en lien avec la mobilité. Finalement, ce travail se positionne sur un sujet alliant technologies persuasives et consommation responsable dans le but d'étudier les effets de l'information sur les intentions comportementales et les comportements de déplacements urbains par l'intermédiaire d'une application mobile à caractère environnemental. Dans une perspective sociétale, cette thèse par articles concerne l'ensemble des acteurs, des décideurs publics ainsi que des consommateurs sensibles à l'accompagnement de la sobriété énergétique.

Mots-clés : adoption de la technologie ; application mobile ; cadrage de l'information ; complexité visuelle ; consommation responsable ; marketing social ; mobilité urbaine ; préoccupation pour l'environnement ; self-tracking.

Abstract

Visual information is often considered one of the most effective levers in social marketing. This research proposes to shed additional light on the influence of information framing on responsible behaviour via the smartphone. Thus, our work is based on the assumption that the factors affecting urban mobility behaviour are influenced by the information transmitted on the technology. We examine the digital world in terms of responsible consumption practices. Our problematic concerns the adoption of this device and the "framed" information that will be provided to the users of the application. The aim is to bring about a change in urban mobility practices. This thesis includes 3 studies exploring how users react to information framing on a smartphone. In a first qualitative exploratory study, 55 respondents were asked about the conditions under which self-quantified information is more effective. A second laboratory study validates the superior effect of moderate visual complexity (vs. simple or complex) of information on soft mobility behavior intentions. The third study examines the results of a real-life situation using a mobility-related CO_2 self-quantification application. Finally, this work is positioned on a topic combining persuasive technologies and responsible consumption with the aim of studying the effects of information on behavioural intentions and urban travel behaviours through an environmental mobile application. From a societal perspective, this thesis by article concerns all actors, public decision makers as well as consumers sensitive to the accompaniment of energy sobriety.

Keywords : technology adoption; mobile application; message framing; visual complexity; responsible consumption; social marketing; urban mobility; environmental concern; self-tracking.

Remerciements

Premièrement, j'adresse mes remerciements à Madame la Professeure Jeanne Lallement, ma directrice de thèse, pour son soutien pendant ces années, pour sa confiance ainsi que pour son empathie. J'aimerais également lui adresser mes remerciements pour sa rassurance et pour m'avoir permis de m'améliorer continuellement. Grâce à cela, ma passion pour la recherche académique s'est enrichie au fil du projet de thèse.

Je suis reconnaissant envers mon entourage qui a su faire face à mes doutes et aux heures passées sur les lectures, rédaction d'articles ainsi que sur ce manuscrit, sans qui ce travail de recherche n'aurait pas pu aboutir.

Je remercie naturellement l'ensemble des membres du jury pour avoir accepté d'examiner ce manuscrit et consacré du temps pour évaluer ce travail. Je remercie l'ensemble des membres du Laboratoire NUDD (Usages du Numérique pour le Développement Durable) et de l'école doctorale qui offrent cette possibilité d'accomplissement. Je voudrais remercier l'ensemble de l'équipe de IUT de l'Université de la Rochelle pour m'avoir accueilli au sein de l'établissement, et ainsi permis d'effectuer mes premiers cours. Merci à L'IAE de l'Université de la Rochelle pour l'organisation de journées d'échanges et de séminaires.

Mes remerciements se tournent aussi vers mon comité de suivi individuel, Madame Florence de Ferran, Madame Juliette Passebois-Ducros et Madame Béatrice Parguel qui ont su être disponibles et m'apporter des conseils précieux.

De même, je souhaite remercier l'Association Française de Marketing (AFM), association qui m'a donné l'occasion de participer à des congrès scientifiques et à des formations toutes plus intéressantes et riches les unes que les autres. Les remarques et les conseils lors du doctoral bootcamp, du colloque doctoral de l'AFM, du congrès de l'AFM ou encore des journées labélisées AFM m'ont été également très précieux. Je remercie l'ensemble des chercheurs, doctorants et praticiens que j'ai pu rencontrer lors de formations ou de séminaires pour les retours et les conseils.

Je remercie tout spécialement l'équipe Eco-Mob pour cette aventure riche, merci pour cette transdisciplinarité, pour ces échanges ainsi que pour l'ouverture d'esprit. Cette thèse a été réalisée dans le cadre du projet de recherche région et je souhaiterais en profiter pour présenter mes remerciements à l'ensemble des personnes avec lesquelles j'ai échangé ces dernières années.

Je tiens à remercier ma famille et proches pour le soutien qu'ils m'ont apporté et pour leur écoute active de mon travail de recherche, notamment lorsque je n'ai pas su m'arrêter de parler de mon sujet de recherche. Enfin, merci à Clarisse qui a accepté que j'envahisse le mur du salon de modèles théoriques, de flèches et de verbatims.

Un grand merci à tous !

Table des matières

RESUME **2**

REMERCIEMENTS **4**

AVANT-PROPOS **11**

INTRODUCTION GENERALE **13**

1. Le contexte de la recherche : Le changement de comportement de mobilité urbaine .. 14
2. Le projet « Eco-Mob » et présentation des objectifs de la recherche 16
3. Cadre théorique 19
4. Problématique et questions de recherche 23
5. Intérêts académiques et managériaux de la recherche 26
   5.1. Intérêts académiques et apports attendus 26
   5.2. Intérêts sociétaux et managériaux 27
6. Posture épistémologique de la recherche 28
7. Méthodologie de la recherche 30
8. Structure du travail de thèse 33

PREMIERE PARTIE : CADRE THEORIQUE DE LA RECHERCHE **37**

SECTION 1 : LES COMPORTEMENTS RESPONSABLES DE MOBILITE URBAINE **39**

1.1. Les comportements socialement responsables dans les pratiques de consommation : principaux modèles explicatifs 39

1.2. Les facteurs déterminants des comportements de consommation socialement responsable 44

1.3. Les comportements responsables dans le domaine de la mobilité urbaine 48

1.4. Les programmes de gouvernance pour changer le comportement de mobilité urbaine 56

Synthèse des comportements responsables de mobilité urbaine 60

SECTION 2 : L'APPORT DU NUMERIQUE POUR AMENER A DES COMPORTEMENTS RESPONSABLES DE MOBILITE URBAINE **61**

2.1. Présentation des modèles théoriques fondamentaux sur l'adoption des technologies 61
2.2. L'adoption des technologies de self-tracking 63
2.3. Les déterminants de l'efficacité des applications mobiles de self-tracking 66
2.4. Le rôle des technologies persuasives dans le changement de comportement 70
2.5. L'apport des sciences informatiques par les « Green information systems » 72
Synthèse du numérique pour amener à des comportements responsables de mobilité urbaine 74
SECTION 3 : LE ROLE DE L'INFORMATION POUR AMENER A DES COMPORTEMENTS RESPONSABLES DE MOBILITE URBAINE 75
3.1. Le socle théorique du traitement de l'information 75
3.2. Solliciter les comportements pro-environnementaux : de l'importance des cadrages de l'information 77
3.3. Le niveau idéal de complexité visuelle de l'information 88
3.3.1. Mise en abyme de la littérature en psychologie cognitive sur la complexité visuelle 88
3.3.2. Mesure de la complexité visuelle 91
3.3.3. L'effet du niveau de complexité visuelle sur les réactions des consommateurs 93
3.3.3.1. Une littérature divisée sur le niveau idéal de complexité visuelle 93
3.3.3.2. Une complexité visuelle faible plus efficace 95
3.3.3.3. Une complexité visuelle élevée plus efficace 96
3.3.3.4. Une complexité visuelle modérée plus efficace 97
3.3.4. La complexité de l'information du point de vue de la littérature en informatique 98
Synthèse du rôle de l'information pour amener à des comportements responsables de mobilité urbaine 101
Synthèse de la première partie 102
DEUXIEME PARTIE : ARTICLES ET RESULTATS 104
SECTION 1 : LE QUANTIFIED-SELF PEUT-IL CHANGER LES COMPORTEMENTS DE MOBILITE URBAINE ? DE L'IMPORTANCE DE LA PRESENTATION DE L'INFORMATION. 105
1. Introduction 107

2. Cadre théorique de la recherche 109
2.1. Le phénomène du quantified-self et ses implications 109
2.2. Le cadrage de l'information dans le champ de la responsabilisation sociale 111
3. Méthodologie de la recherche 115
4. Résultats 117
4.1. « L'intérêt pour moi et l'intérêt pour le collectif », des effets sociaux différenciés 117
4.2. « Améliorer mon expertise, oui, de façon ludique, pas sûr », les facteurs influençant la motivation d'utilisation 118
4.3. « A quelle échéance ? », l'intérêt de la perspective temporelle et de la distance psychologique 119
4.4. « Une information peu complexe, positive et facile », l'importance de la forme de la présentation de l'information 120
5. Discussion 123
5.1. Contributions théoriques 123
5.2. Contributions managériales et sociétales 125
5.3. Limites et perspectives de recherche 125
5.4. Conclusion 126
Synthèse de la section 1 130

SECTION 2 : L'EFFET DE LA COMPLEXITE VISUELLE DE L'INFORMATION SUR L'INTENTION DE REDUIRE SON EMPREINTE CARBONE : LE ROLE MEDIATEUR DE L'ACCEPTABILITE D'UNE APPLICATION MOBILE. 131

1. Introduction 133
2. Les effets de la complexité visuelle sur les comportements responsables 135
2.1. Amener à des comportements responsables par l'information 135
2.2. L'acceptabilité de la technologie 136
2.3. La complexité visuelle de l'information 137
3. Résultats 142
4. Discussion générale 147
4.1. Contributions à la littérature 147
4.2. Implications sociétales 148
4.3. Limites et orientations des recherches futures 150
Synthèse de la section 2 155

SECTION 3 : L'EFFET DE LA COMPLEXITE VISUELLE D'UNE APPLICATION MOBILE DE SELF-TRACKING SUR LES COMPORTEMENTS DE MOBILITE URBAINE. 156

1. Introduction 158
2. Materials and methods 159
   2.1. A lever for behavioral change, the Green IS and self-tracking 159
   2.2. The effects of visual complexity of information on individuals. 160
   2.3. Experiments and hypothesis 161
3. Experiment 163
   3.1. Protocol 163
   3.2. Situational setting experiment methodology 163
   3.3. Real condition experiment methodology 164
4. Results 167
   4.1. Situational setting experiment 167
   4.2. Real condition experiment 170
5. Conclusion and perspectives 171

Synthèse de la section 3 173

DISCUSSION GENERALE, CONTRIBUTIONS ET LIMITES DE LA RECHERCHE 175

1. Discussion générale 176
2. Synthèse des principaux résultats 177
   2.1. Article 1 : Le quantified-self peut-il changer les comportements de mobilité urbaine ? De l'importance de la présentation de l'information. 178
   2.2. Article 2 : L'effet de la complexité visuelle de l'information sur l'intention de réduire son empreinte carbone : le rôle médiateur de l'acceptabilité d'une application mobile. 179
   2.3. Article 3 : L'effet de l'usage et de la complexité visuelle d'une application de self-tracking du CO_2 émis par les déplacements individuels sur les comportements de mobilité urbaine. 180
3. Contributions de la recherche 181
   3.1. Contributions théoriques 181
   3.2. Contributions méthodologiques 183
   3.3. Contributions managériales et sociétales 184

4. Limites et perspectives de recherches futures 186
4.1. Limites théoriques 186
4.2. Limites méthodologiques 188
4.3. Voies de recherche 189

REFERENCES 192

LISTE DES TABLEAUX 219

LISTE DES FIGURES 220

LISTE DES ANNEXES 221

ANNEXES 223

Avant-propos

Ce travail de thèse s'articule autour de publications menées dans le cadre d'un contrat de recherche doctoral. Ces publications comportent à la fois des articles publiés dans des revues académiques à comité de lecture ainsi que des communications dans des congrès scientifiques. A l'heure actuelle, **quatre articles** ont été soumis dont **un article** publié et **cinq communications** présentées.

Parmi nos publications, seuls les articles qui se trouvaient en cohérence avec la structure de la thèse et la problématique générale ont été intégrés. Cette thèse s'organise autour d'un travail collaboratif et pluridisciplinaire au sein du projet « **Eco-Mob** ». Au total, ce projet région comporte 10 chercheurs en neurosciences, en informatique et en marketing social travaillant sur la mobilité durable. Ces recherches ont été possibles grâce à l'étroite collaboration qui caractérise « Eco-Mob ».

Dans une perspective de fluidité du manuscrit, nous avons structuré le document autour d'une **introduction générale**, de **deux parties principales** et d'une **discussion générale** L'**introduction générale** octroie au lecteur une vue d'ensemble et permet de rendre la lecture des deux parties plus fluides.

La **première partie** illustre notre revue de la littérature sur trois champs théoriques : l'étude du comportement du consommateur responsable, l'étude du numérique dans le changement de comportement ainsi que les recherches s'intéressant aux effets de l'information sur les individus.

La **deuxième partie** propose de retracer le chemin de thèse avec nos publications principales construites autour de **trois sections correspondant à chacun de nos articles** : l'étude exploratoire sur l'intérêt d'une technologie de self-tracking sur les comportements de mobilité urbaine, l'effet de la complexité visuelle sur les intentions de comportements de mobilité urbaine et, en troisième section, l'effet de la complexité visuelle d'une application mobile de self-tracking sur les comportements de mobilité urbaine.

Enfin, l'ensemble des résultats ainsi que nos différentes contributions et limites seront détaillés dans la **discussion générale.** Pour une visualisation plus exhaustive du déroulé de la thèse, nous présentons ci-dessous un récapitulatif du manuscrit.

Introduction générale

- Contexte de la recherche
- Le projet « Eco-Mob » et les objectifs de la recherche
- Cadre Théorique
- Problématique et questions de recherche
- Intérêts académiques et managériaux
- Posture épistémologique
- Méthodologie de la recherche
- Structure du travail de recherche

Première partie : Cadre théorique de la recherche

Section 1 :

Les comportements responsables de mobilité urbaine

Section 2 :

L'apport du numérique pour amener à des comportements responsables

Section 3 :

Le rôle de l'information pour amener à des comportements responsables

Deuxième partie : Articles et résultats

Section 1 – Article n°1

Etude exploratoire d'une technologie de self-tracking sur les comportements de mobilité urbaine.

Section 2 – Article n° 2

L'effet de la complexité visuelle sur les intentions de comportements de mobilité urbaine.

Section 3 – Article n°3

L'effet de la complexité visuelle d'une application mobile de self-tracking sur les comportements de mobilité urbaine.

Discussion générale

Discussion générale, contributions et limites de la recherche

INTRODUCTION GENERALE

1. Le contexte de la recherche : Le changement de comportement de mobilité urbaine

Le changement climatique touche aussi bien les individus que les organisations. Selon le rapport du GIEC de 2022, l'estimation du réchauffement planétaire pourrait s'élever à une augmentation de 1,5 °C au cours des prochaines décennies (Adler et al., 2022). Les menaces exercées sur l'environnement sont multiples, telles que la déforestation, la surpêche, la surconsommation, le gaspillage alimentaire, la pollution industrielle et le transport. Celles-ci sont au centre de l'extinction de centaines d'espèces et du changement climatique (Schultz, 2011). La plupart des chercheurs de différentes disciplines s'accordent à dire que ces catastrophes sont en grande partie issues du comportement d'une seule et unique espèce, l'Homme (Schultz, 2011).

La **prise de conscience immédiate** ainsi que **le changement de comportement** doivent être une préoccupation majeure afin de réduire nos émissions de gaz à effet de serre. Les praticiens et les chercheurs sur **le comportement du consommateur** et en **marketing social** agissent dans cette voie afin de développer une prise de conscience. Le marketing social est une discipline assez récente qui s'est développée en 1971 grâce à deux chercheurs, Kotler et Zaltman (1971). Ces derniers ont défini le marketing social ainsi : *« utilisation de techniques du marketing économique et commercial afin d'encourager les comportements favorables au bien-être et à la santé des individus »*. Ces techniques sont actuellement largement utilisées par les organisations. Cependant, bien que les initiatives de sensibilisation aient été utilisées afin de faire face à des problématiques de santé et environnementales, **les intentions des consommateurs se traduisent rarement par un changement de comportement effectif** (Gallopel-Morvan, 2019). Cet écart est nommé « green gap ». Cette thèse s'intègre dans le courant des recherches sur le **comportement du consommateur** et s'intéresse à un domaine en particulier : **les comportements de mobilité urbaine.** En dépit de l'intérêt croissant des consommateurs pour les comportements responsables, les pratiques de transports, quant à elles, continuent de produire une importante source d'émissions de CO_2 avec 39 % des émissions de gaz à effet de serre en 2021, et parmi celles-ci, 60% dues aux véhicules individuels[1]. Les actions humaines constituent la première cause du changement climatique avec une part plus importance pour les transports, en particulier les déplacements individuels.[2] A l'heure où la

[1] https://www.ademe.fr/expertises/mobilite-transports/chiffres-cles-observations/chiffres-cles
[2] https://www.vie-publique.fr/en-bref/281114-rapport-du-giec-sur-le-climat-un-constat-alarmant

consommation responsable est un objectif des consommateurs, examiner en profondeur ce qui génère une prise de conscience des individus et comment les techniques de marketing social affectent les intentions et les comportements sont des questions centrales. L'étude de l'écart entre les intentions comportementales et les comportements ou « green gap » est au centre des recherches en consommation responsable (Elhaffar et al., 2020). Nous nous interrogeons sur la manière dont les recherches en marketing social peuvent inciter à l'utilisation de moyens de transport plus doux.

Les concepts de communication sociale et de marketing durable s'intègrent de plus en plus dans les politiques des organisations (Dekhili, Merle et Ochs, 2021). Les facteurs de changement de comportements individuels vers des pratiques plus responsables constituent un important champ de recherche (White et al., 2019). Une proportion significative des **recherches sur le comportement du consommateur responsable** pour changer les attitudes, les intentions et les comportements **portent sur la façon dont l'information est présentée « le cadrage de l'information »** (Akil et al., 2018 ; Cheng et al., 2011). Les effets des comportements des individus sur l'environnement ne sont pas ou peu compréhensibles, parfois faiblement perceptibles et visibles par ces derniers. Notamment, les consommateurs-citoyens ne connaissent pas l'ampleur de leur empreinte carbone, en particulier l'empreinte carbone de leurs déplacements. Selon l'ADEME, 47% des français pourraient effectuer certains trajets quotidiens autrement qu'en prenant leur voiture. La moitié des trajets quotidiens des français fait moins de 5km, soit 1kg de CO_2 émis[3] !

Toutes ces considérations sont au centre de ce travail de recherche et nous amènent à nous interroger sur les moyens de transmettre l'information CO_2 émis par le transport quotidien. En s'appuyant sur différents champs théoriques et méthodologique, cette recherche questionne **la transmission de l'information sur la consommation personnelle de CO_2 en tant que piste pour susciter une prise de conscience écologique** et générer des **comportements de déplacements plus durables**.

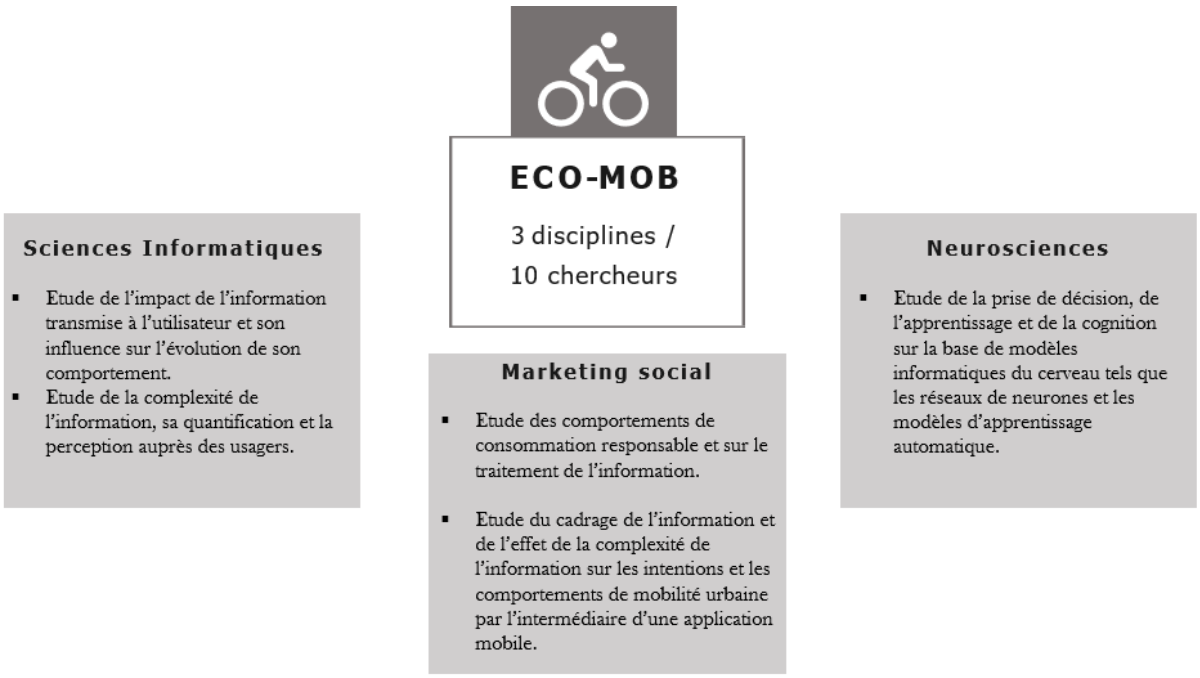
[3] www.datagir.ademe.fr

2. Le projet « Eco-Mob » et présentation des objectifs de la recherche

Cette recherche se positionne dans le cadre d'un appel à projet Région Nouvelle-Aquitaine et s'intéresse aux effets d'une technologie de mesure de CO_2 des déplacements individuels sur les comportements de mobilité urbaine. Compte tenu des grands débats sur les conséquences écologiques de la mobilité urbaine, ce projet Région « Eco-Mob » a permis de développer une approche transdisciplinaire et une collaboration avec des chercheurs en sciences informatiques ainsi qu'en neurosciences.

Dans ce souci à la fois social et environnemental, les **10 chercheurs** du projet questionnent les déplacements urbains par différents axes scientifiques. **Neurosciences, informatique et marketing social** constituent les **trois axes scientifiques du projet « Eco-Mob ».** La Figure 1 ci-dessous illustre cette collaboration :

Figure 1. Projet Ecomob : 3 disciplines scientifiques pour explorer l'impact de l'information sur le comportement de mobilité urbaine



L'intérêt global du projet est d'accroître les connaissances autour des facteurs déterminants des décisions de mobilité douce. L'objectif central de ce travail doctoral s'articule autour de **la compréhension des effets des cadrages de l'information (du CO_2 émis) sur les intentions et les comportements responsables des consommateurs**. La recherche s'intéresse plus particulièrement à la **complexité visuelle de l'information** et à **l'adoption de la technologie.**

Il convient de préciser que nous ne cherchons pas à réduire les enjeux environnementaux à des explications simplement individuelles et cognitives. Les facteurs individuels ont une incidence sur les comportements responsables ou non responsables. Ceci étant, la responsabilité individuelle ne peut pas être la seule justification de ces comportements. Les systèmes de gouvernance, l'Etat, les pouvoirs publics et bien d'autres acteurs ont leur part de responsabilité. Il ne serait pas convenable de réduire les causes du dérèglement climatique aux citoyens et à des facteurs purement biologiques et psycho-sociaux. Nos recherches se positionnent sur une des pistes de réflexion pour contribuer à réduire les conséquences négatives de l'activité humaine sur la planète. Nous choisissons celui de l'effet de l'information sur les intentions et les comportements responsables. Une application mobile étant le support retenu pour transmettre l'information. D'une façon plus explicite, il s'agit, pour nous, de mieux comprendre comment le consommateur/utilisateur perçoit et traite l'information présentée sur une application mobile, ainsi que l'effet de ces informations sur les intentions et les comportements responsables de mobilité urbaine.

Le projet de recherche adresse la question de la mobilité urbaine sur une population jeune. Dans cette dynamique, cette thèse étudie les effets de l'information quantifiée chez les jeunes usagers, ceci en fonction de leur motivation à adopter la technologie. Le choix de la population jeune a été décidé en amont lors du départ du projet Région. Le choix est cohérent avec la littérature. Sogari, Pucci, Aquilani et Zanni (2017) ont mené une étude pour évaluer l'effet des messages d'incitation aux comportements pro-environnementaux sur les consommateurs millennials et sur les consommateurs non millennials. Il en ressort que les consommateurs millennials sont plus sensibles aux questions environnementales. De plus, l'engagement des individus, appartenant à la génération des millennials en matière de protection de l'environnement, peut être renforcé en intégrant des messages écologiques dans les communications persuasives. En effet, les jeunes adultes sont plus disposés à adopter ces services émergents y compris dans le cadre d'applications de mobilité (Lopez-Carreiro et al., 2020). Cependant, ils peuvent également rejeter les nouvelles technologies pour ces raisons écologiques (Cavaliere et Ventura, 2018).

Le caractère social et environnemental de l'information présenté sur l'application par le biais d'indicateurs transmis a pour objectif d'aider le consommateur dans ses décisions écologiques. De nombreuses applications de self-tracking s'inscrivent dans une démarche d'amélioration du bien-être et de la qualité de vie des consommateurs (Pinkse et Bohnsack, 2021). Ainsi, l'étude des facteurs explicatifs de l'adoption de ces outils devient une priorité. L'émergence des technologies de self-tracking et l'évolution des comportements et attentes des consommateurs en matière d'écologie, renforcent l'intérêt d'étudier les technologies persuasives à caractère social.

Grâce à la collaboration entre chercheurs de différentes disciplines, nos travaux complètent les recherches en informatique. Nous portons un intérêt commun avec les chercheurs en sciences informatiques sur l'étude des effets de la complexité visuelle de l'information sur l'individu.

3. Cadre théorique

La recherche s'envisage sous plusieurs cadres théoriques complémentaires : **le comportement responsable des consommateurs, l'apport du numérique et le rôle de l'information pour amener à des comportements responsables**. Notre recherche détaille **le cadrage de l'information** et la **complexité visuelle de l'information** qui constitue le cadrage central de cette thèse.

Le comportement responsable de mobilité urbaine

La prise de conscience des problèmes environnementaux fait émerger des comportements pro-environnementaux chez les individus. Les comportements responsables ou pro-environnementaux constituent une priorité pour les pouvoirs publics, les citoyens et les organisations (Liu, Teng et Han, 2020). Le comportement pro-environnemental peut être défini comme un ensemble d'actes et de comportements qui ont pour objectif de minimiser les impacts négatifs de l'action humaine sur la nature et d'augmenter les comportements bénéfiques pour l'environnement (Kollmuss et Agyeman, 2002 ; Steg et Vlek, 2009). Les consommateurs sont conscients des enjeux environnementaux et de manière de plus en plus efficiente. Les comportements de consommation continuent néanmoins d'avoir des impacts négatifs sur l'environnement (Orzan et al., 2018). Dans une dynamique d'accélération de la transition écologique, la question de la mobilité douce se pose.

La diminution significative de la dépendance à l'égard de la voiture en tant que principal moyen de transport en milieu urbain est au centre des préoccupations pour les politiques publiques. La promotion d'une mobilité urbaine responsable permettrait de réduire les répercussions néfastes sur l'environnement (Van Acker, Goodwin et Witlox, 2016). Le choix du mode de transport a été étudié par les chercheurs au même titre que les autres comportements responsables. En s'inspirant de la théorie du comportement planifié, des travaux ont notamment permis d'expliquer les choix de mobilité des consommateurs (Bamberg et Schmidt, 2003). Les chercheurs sur le sujet montrent que les décisions des consommateurs envers le choix du mode de transport sont très fortement liées à des croyances normatives. Les bénéfices pour la société et pour l'environnement jouent un rôle prépondérant dans le choix des modes de transport (Steg, 2003).

Le numérique et le quantified-self pour changer les comportements

La pratique du quantified-self et les effets qu'opèrent ces technologies sur les individus intéressent de nombreuses disciplines. Ces applications couvrent de nombreux domaines. Elles ont connu une croissance rapide dans le domaine de la santé, du sommeil, dans le domaine du sport et de la gestion financière. Elles permettent de nous quantifier, de mieux nous comprendre et d'utiliser les données afin d'initier des changements de comportements (Pfeiffer et al., 2016 ; Lupton, 2016). Avec la généralisation du smartphone et la connexion 24 heures sur 24, elles sont en permanence actives. Grâce à leur capacité à suivre la consommation toute la journée, ainsi que les mouvements de façon automatique, ces technologies, avec leurs caractéristiques propres, apparaissent comme des extensions de nos sens entraînant nos décisions (Pfeiffer, 2016). Cette tendance à l'autosurveillance s'est développée dans le monde entier stimulée par une offre de plus en plus conséquente sur Android et Play Store (Sjöklint, 2013). Les recherches existantes sur le self-tracking ont apporté des résultats majoritairement positifs sur leurs efficacités à insuffler des nouveaux comportements. Les applications de self-tracking influencent les comportements par différents moyens. Les feedbacks informationnels rendent visible l'évolution des performances et induisent l'individu à une motivation supplémentaire pour atteindre ses objectifs (Davis, Bagozzi et Warshaw, 1989). Ces technologies représentent aujourd'hui une opportunité pour changer les comportements en matière environnementale. Ce constat nous amène à nous interroger sur l'adoption de ces technologies dans le contexte de la mobilité urbaine tout en questionnant la forme de l'information transmise.

Le rôle de la complexité visuelle dans le cadrage de l'information

Le cadrage de l'information fait référence à **la manière dont une image/phrase est conçue ou dont une information est présentée** (Chong et Druckman, 2007). Les recherches sur le choix de l'information transmise et les effets qui en découlent sont d'ores et déjà pléthoriques dans les contextes environnementaux. Celles-ci se sont intéressées aux effets de la présentation de l'information sous forme de gains comparée à la présentation de l'information sous forme de pertes (White, MacDonnell et Dahl, 2011 ; Amatulli et al., 2019). D'autres travaux se sont souciés des effets des cadrages sur les normes sociales descriptives en opposition à des normes sociales injonctives (Farrow et al., 2017), et d'autres encore portent sur la dimension temporelle, évaluant les effets de l'information sur le long terme en comparaison aux informations sur le court terme (Brügger, 2020).

Cette littérature sur les cadrages de l'information nous a amenés à préciser notre questionnement autour de la complexité visuelle de l'information. Les recherches en marketing font cependant apparaître des difficultés à définir clairement la complexité visuelle d'un stimuli, notamment pour différencier la complexité visuelle avec la compréhension de l'information (Pieters et al., 2010). Une définition plus précise émane cependant de la littérature et correspond à la diversité des éléments visuels : *« La complexité visuelle d'un stimuli fait référence à la quantité d'éléments ainsi qu'au niveau de détails présents dans celui-ci. »* (Deng et Poole, 2012). Adapter le niveau de complexité en fonction du consommateur est important car une forte complexité visuelle sollicite une forte attention ainsi qu'un niveau élevé d'activité cognitive. Que ce soit dans un processus online ou offline, les consommateurs sont souvent noyés sous les informations. Dans les deux cas, leur niveau d'attention et leur capacité de concentration sont déterminants dans leur prise de décision (Orquin, Perkovic, et Grunert, 2018).

Des études en marketing se sont penchées sur l'efficacité d'une publicité en fonction de son niveau de complexité visuelle. Cependant, il convient de souligner que la littérature n'est pas consensuelle sur ce sujet. La complexité visuelle a un effet important sur le traitement des informations par les consommateurs (Mosteller et al., 2014) ainsi que sur les intentions comportementales (Wang et al., 2020 ; Geissler et al., 2006 ; Wu, Vassileva, Zhao, Noorian, et al., 2016). Certaines études ont démontré que la satisfaction des consommateurs est plus forte lorsque la complexité d'une page web est élevée (Palmer, 2002). A l'inverse, des études ont montré que les pages web ayant un faible niveau de complexité sont plus efficaces sur les attitudes et les intentions d'achat (Chen, 2018). Enfin, une partie majoritaire de la littérature s'accorde sur le fait qu'une complexité dite modérée d'une page web est plus efficace sur les attitudes et les intentions d'achat (Wang et Lin, 2019). Ces travaux se basent principalement sur la théorie de la complexité de Berlyne (1960) stipulant que les individus préfèrent les stimulus de complexité modérée à ceux qui sont moins ou plus complexes. Cette théorie propose une relation curviligne en U inversé entre la complexité visuelle et l'efficacité du stimulus sur la réponse du consommateur. Un niveau de complexité visuelle moyen serait alors plus apprécié par le consommateur (Tuch et al. 2009 ; Berlyne 1974).

Nous savons que la complexité a eu un impact sur l'intention d'achat des consommateurs (Puškarević et al., 2016 ; Geissler et al., 2006 ; Putrevu et al., 2004). Cependant, à notre connaissance, aucune recherche n'a été menée concernant l'effet de la complexité visuelle sur

l’intention d’utilisation d’un outil numérique. De plus, le lien entre la complexité visuelle et le cadrage de l’information ne semble pas exploré dans la littérature.

Ces travaux nous permettent de nous interroger autour, d’une part, du degré de complexité visuelle idéal à transmettre sur une application de suivi de son empreinte carbone afin d’optimiser son adoption et, d’autre part, du degré de complexité visuelle idéal à transmettre afin d’amener à des comportements responsables.

4. Problématique et questions de recherche

Parmi les nombreux travaux menés depuis plusieurs décennies sur les effets des cadrages de l'information sur les consommateurs (attitudes, croyances, intentions, comportements), peu de recherches se sont intéressées aux effets des cadrages de l'information concernant les technologies de self-tracking, en particulier dans la sphère environnementale. **La problématique centrale** de ce travail doctoral s'articule autour **des effets du cadrage de l'information d'une application d'auto-quantification du CO_2 sur les intentions et les comportements de mobilité urbaine**. La recherche s'intéresse plus particulièrement à la **complexité visuelle de l'information**.

Plus précisément, nous proposons d'étudier les trois questions suivantes :

Question de recherche n°1 :

Les études, issues de la littérature sur le self-tracking, mettent principalement l'accent sur l'utilisation d'applications mobiles dont les bénéfices directs sont individuels (Hassan, Dias et Hamari, 2019 ; Pfeiffer, 2016). Cependant, lorsqu'il s'agit de l'utilisation d'une application d'intérêt collectif concernant les émissions de CO_2 liées à la mobilité, l'intérêt perçu pourrait être différent. Dans cette perspective de comportement responsable, le choix de l'information présentée sur l'application mobile est important.

Par conséquent, la question de recherche que nous soulevons est la suivante :

- **Quel est le rôle de l'information auto-quantifiée sur les réactions des usagers à travers une application à caractère environnemental ?**

Mobilisant une démarche qualitative exploratoire, le premier article tente de répondre à cette question de recherche. Des entretiens semi-directifs auprès de 55 répondants ayant l'habitude d'utiliser des applications d'auto-quantification ont été réalisés. Une approche itérative entre le terrain et la théorie a été menée pour explorer les habitudes de mobilité urbaine et l'utilisation des applications de self-tracking. Dans les discours, nous avons également étudié l'importance de la présentation de l'information sur une application de self-tracking du CO_2 émis.

Question de recherche n°2 :

De nombreux travaux se sont concentrés sur l'adoption des technologies afin de comprendre les facteurs influents de l'utilisation d'applications de quantified-self (Gao et al., 2015 ; Paluch et Tuzovic, 2019 ; Pfeiffer et al., 2016). Le choix de l'information est cependant peu présent dans ces travaux. Optimiser l'expérience de l'usager d'applications mobiles peut également passer

par les informations qui y sont incluses. Le choix de ces informations peut influencer positivement les perceptions vis-à-vis des objectifs de l'application et notamment son niveau de complexité visuelle (Wang et al., 2020 ; Geissler et al., 2006 ; Wu et al., 2016). Face à cet enjeu majeur tant sur le plan managérial que sociétal, notre objectif est de comprendre comment la complexité visuelle influence l'adoption de la technologie ainsi que de savoir comment cela impacte les intentions comportementales, en particulier dans le contexte environnemental de la mobilité urbaine.

Cela nous conduit à la question de recherche suivante :

- **Comment la complexité visuelle de l'information influe sur les intentions comportementales de mobilité urbaine dans un contexte d'auto-quantification ?**

L'étude quantitative est au centre de l'article numéro 2. Cet article présente l'expérimentation en ligne qui nous a permis de comprendre les intentions d'utilisation de l'application et les intentions comportementales après la présentation de visuels avec des niveaux de complexité différents. Nous avons étudié les réactions des consommateurs à ces différents visuels d'applications mobiles, notamment les intentions d'utiliser des moyens de transports ayant une faible émission de CO_2.

Question de recherche n°3 :

Dans la même perspective que notre question de recherche précédente, la présence d'une surcharge informationnelle ou d'une complexité visuelle excessive dans certaines applications mobiles peut avoir un impact négatif sur les comportements des utilisateurs. Dans le contexte spécifique d'une application d'auto-quantification, il est important de comprendre comment cette complexité visuelle peut influencer les comportements pro-environnementaux liés à la mobilité urbaine. On sait que les intentions comportementales sont peu prédictives des comportements réels. Ainsi, notre objectif est d'explorer la relation entre le concept de complexité visuelle et l'usage d'une application d'auto-quantification pour mieux appréhender l'influence de celle-ci sur les comportements de mobilité urbaine. Plus précisément, nous souhaitons répondre à la question de recherche suivante :

- **En quoi cette complexité visuelle influence les comportements de mobilité urbaine lorsqu'ils utilisent une application d'auto-quantification du CO_2 émis ?**

Notre troisième étude a été réalisée grâce au développement informatique d'une application nommée « Eco-Mobilité ». Cette expérimentation fait l'objet de notre troisième article. Pour répondre à notre question de recherche, une expérience longitudinale a été menée, complétée

d’un questionnaire administré aux participants en amont de l’expérience. Sur 1000 étudiants sollicités en face à face, 186 participants ont installé l'application, ce qui équivaut à un taux de pénétration de 18%. Parmi ces 186 individus, 51 ont utilisé l'application pendant une période d'au moins 9 jours. L'échantillon constitué de trois groupes, avec une application possédant des visuels de complexité différente, avait pour objectif d'observer les effets de cette complexité sur les comportements de mobilité urbaine.

5. Intérêts académiques et managériaux de la recherche

Par ce projet, nous poursuivons plusieurs objectifs qui répondent à des intérêts sociétaux, managériaux et théoriques.

5.1. Intérêts académiques et apports attendus

Le premier intérêt académique attenu porte sur notre contribution à la littérature sur l'adoption des technologies et des technologies de self-tracking en intégrant le cadrage de l'information comme un antécédent du cadre théorique traditionnel de l'UTAUT (Venkatesh, Morris et Davis, 2003 ; Venkatesh, 2012). Par nos recherches, nous souhaitons appréhender comment les individus perçoivent et réagissent aux stimuli sur des technologies persuasives. Il est alors nécessaire de comprendre comment l'information, présentée sur ces outils à caractère environnemental, peut amener à adopter la technologie. Nous souhaitons éclairer les travaux sur le self-tracking « de responsabilisation de soi » (Pinkse et Bohnsack, 2021 ; Sjöklint et al., 2015) en s'interrogeant sur les pratiques des consommateurs et sur les effets de l'information concernant la manière de les utiliser.

En second lieu, l'intérêt académique porte sur l'enrichissement de la littérature au regard de la complexité visuelle (Wang, 2020). Les travaux sur la complexité visuelle de l'information prennent rarement en compte le type de dispositif sur lequel l'information est véhiculée. A cet égard, nous proposons de nous préoccuper d'un outil spécifique : une application à caractère environnemental. Si l'effet de la complexité a été étudié sur l'intention d'achat des consommateurs (Geissler et al., 2006 ; Mosteller et al., 2014), aucune recherche n'a approfondi l'effet de la complexité visuelle sur l'adoption d'un outil numérique. En particulier lorsque l'outil numérique présente un intérêt environnemental. Qu'en est-il de l'effet de cette complexité sur l'adoption d'une application ainsi que des effets sur l'intention de changement de comportement ? De plus, la complexité visuelle n'a pas été considéré comme un cadrage dans la littérature, ce que nous proposons de faire.

Enfin, notre contribution réside dans la mise en regard de littératures complémentaires. Bien que la littérature mentionne l'importance des caractéristiques de l'usager et du contexte de recherche, l'adoption de la technologie et le contenu même de l'application n'ont pas été étudié dans un contexte de mobilité urbaine. L'ensemble des intérêts théoriques détaillé ci-dessus rejoint certes nos objectifs de recherche, mais également la portée sociale, managériale et environnementale de cette thèse.

5.2. Intérêts sociétaux et managériaux

Le smartphone est devenu un élément indispensable de notre quotidien. Le rapport 2021 du Sénat sur le numérique estime que 84% (77% en 2020)[4] des personnes de plus de douze ans en utilisent un. L'intérêt d'utiliser une application mobile comme un support informationnel découle tout naturellement de ce constat. Cette recherche a des contributions sociales et managériales directes avec l'élaboration d'une application numérique de mesure de CO_2 des déplacements. L'outil numérique « cadré » et persuasif, que nous proposons, pourrait constituer un levier transitionnel pour les consommateurs souhaitant modifier leurs pratiques. Le retour informationnel ou « feedback » peut changer les comportements (Bode et Kristensen, 2022). Connaître son empreinte carbone émise par ses propres déplacements est un premier pas dans ce changement de comportement. L'intérêt réside également pour les organisations. Ces démarches peuvent se traduire par un marketing social et un management responsable ayant pour objectif utilitariste le bien-être du plus grand nombre et l'éducation des consommateurs sur leur propre impact environnemental.

Nous nous inscrivons dans une vision globale à destination des consommateurs ainsi que des organisations dont les valeurs environnementales sont partagées. Comment proposer un outil permettant d'accroître la capacité d'action des usagers et d'encourager l'engagement des citoyens par l'intermédiaire d'une application ? Engagés dans des questions environnementales et acteurs de la transition écologique, les chercheurs et praticiens du marketing social se doivent d'intégrer les facteurs informationnels permettant d'accroître cette capacité d'action (Ruckenstein et Pantzar, 2019). Cette recherche vise à apporter une contribution managériale concrète en proposant des solutions pour développer une application ayant pour but de mesurer l'empreinte carbone individuelle.

4 www.senat.fr/commission/dvpt_durable/mission_dinformation_sur_lempreinte_environnementale_du_numerique.html

6. Posture épistémologique de la recherche

La posture épistémologique du chercheur aiguille et conditionne la démarche scientifique mobilisée et la méthodologie employée. Notre paradigme épistémologique s'appuie sur les courants les plus mobilisés en sciences sociales et plus particulièrement en sciences de gestion. Ce positionnement assoit également la conception de création de connaissance du chercheur ainsi que sa rigueur scientifique. La littérature définie l'épistémologie comme suit : *« L'épistémologie a pour objet l'étude des sciences. Elle interroge ce qu'est la science en discutant de la nature, de la méthode et de la valeur de la connaissance […] Tout travail de recherche repose, sur une certaine vision du monde, utilise une méthode, propose des résultats visant à prédire, prescrire, comprendre, construire ou expliquer. »* (Thiètard et al., 2014). Les sciences sociales et les sciences de gestion dissocient trois principaux courants épistémologiques. Le paradigme positiviste et ses dérivés tels que le courant post-positiviste, le paradigme interprétativiste ainsi que le paradigme constructiviste.

Nos choix méthodologiques et épistémologiques ont évolué au fil de nos recherches. Cette recherche a débuté avec une démarche de nature **interprétative et exploratoire. La posture interprétativiste** stipule que la connaissance est induite par l'expérience des individus et prend en compte leur histoire, leur vécu, leur attitude psychologique au sens large. Le scientifique ne crée pas de connaissance sans interroger la perception des individus et ne s'intègre pas dans un processus explicatif mais bien dans une démarche compréhensive (Thietard et al., 2014). Notre démarche s'accorde avec la dimension empathique de la recherche afin de comprendre les réalités sociales des individus. Les travaux mobilisant une démarche interprétativiste visent une meilleure compréhension des pratiques sociales et s'appuient sur des méthodologies compréhensives tels des entretiens qualitatifs, des approches par récit de vie ou des observations participantes (Thietard et al., 2014). Dans cette démarche compréhensive le plus souvent itérative, il s'agira de comprendre les phénomènes observés, plutôt que de les prouver (Dumez, 2016). A ce stade, notre objectif n'était pas de prouver ou de réfuter des hypothèses mais de comprendre des phénomènes sociaux. La méthode des entretiens semi-directifs se prête au mieux à notre démarche exploratoire. Le choix méthodologique d'une démarche exploratoire nous a permis d'analyser le corpus avec une démarche interprétative et itérative en reprenant la théorie enracinée (Özçaglar-Toulouse et Cova, 2009). En effet, la démarche de recherche ne suit pas toujours un mouvement rectiligne uniforme. Le chercheur fait souvent des allers-retours entre le terrain de recherche et la littérature scientifique (Giordano et Jolibert, 2012). Notre étude empirique positionne le répondant dans une projection de l'utilisation d'applications et

se déroule en amont d'expérimentations longitudinales qui ont pour objectif de comprendre les effets de différentes formes d'informations présentes sur une application mobile.

Après avoir effectué une recherche qualitative exploratoire, nous nous sommes focalisés sur un cadrage en particulier. Notre démarche exploratoire a débouché sur une approche **hypothético-déductive** plus adaptée à nos études confirmatoires sans pour autant s'inscrire dans une posture exclusivement positiviste. Le travail du chercheur positiviste est de trouver des théories répondant à des lois universelles en proposant, confirmant et réfutant des hypothèses issues de la revue de la littérature. La validité des connaissances produites résulte de la vraisemblance et de la cohérence des faits (Thietard et al., 2014). Cependant, ce paradigme apporte quelques difficultés en sciences sociales. En effet, l'espèce humaine est très complexe, irrationnelle et constitue un objet à part entière. La généralisation des phénomènes psychologiques, sociologiques ou organisationnels en est contrainte. Afin de pallier à cette dernière, nous avons adopté un positionnement **« Post-Positivisme »** qui s'oppose au positivisme pur. La méthode mixte, alliant entretiens et études quantitatives, est caractéristique de la posture post-positiviste et nous semble être la plus adaptée à notre objet de recherche ainsi qu'à notre vision de la recherche. La recherche exploratoire nous permet alors d'étudier en profondeur les phénomènes d'adoption des technologies persuasives et de cadrages de l'information à des fins environnementales dans leur complexité. Ensuite, nos expérimentations d'ordre quantitatif sont un moyen permettant d'assurer la validité de nos interrogations. Le chercheur post-positiviste accepte de ne pas appréhender l'ensemble de la réalité. Ses résultats de recherche se rapprochent le plus possible de la réalité sans pour autant être certains de leur universalisme (Martinet, Pesqueux, 2013). Notre travail s'inscrit dans un paradigme épistémologique « Post-Positiviste » car notre perception de ce travail de recherche est qu'il existe une réalité objective que nous cherchons d'approcher, malgré le fait qu'une objectivité totale est difficilement envisageable (Gavard-Perret et al., 2008). Conformément à notre posture, notre démarche méthodologique cherche à réfuter ou à valider nos hypothèses tout en sachant que la réalité peut également être influencée par d'autres facteurs tel le contexte de recherche et est alors imparfaitement appréhendable (Cherkaoui et Haouata, 2017). Dans cette démarche, nous avons formulé des hypothèses afin de les confronter à notre terrain. L'approche expérimentale est une approche qui s'est mieux prêtée à nos questions de recherche. Nous pensons que la posture du chercheur peut évoluer, se transformer et s'adapter en fonction de l'environnement de recherche et du chercheur lui-même.

7. Méthodologie de la recherche

Notre recherche terrain s'est articulée en trois différentes étapes mobilisant une méthode mixte, tout en poursuivant un objectif commun : savoir comment transmettre l'information sur une application de quantified-self à dimension environnementale.

Dans un premier temps, une **étude exploratoire de nature qualitative** a eu lieu en effectuant des allers-retours entre la littérature et le terrain. Pour ce faire, des entretiens semi-directifs ont été conduits. Les répondants ont été sollicités par mail et, par la suite, par effet « boule de neige » (Delacroix et al., 2021). Des informations sur les objectifs de la recherche ont été transmises lors de la sollicitation à participer aux entretiens. L'ensemble des entretiens a été enregistré avec le consentement du participant. Aucun répondant n'a refusé l'enregistrement. Grâce aux données collectées et à leur analyse, les entretiens exploratoires ont été riches en compréhension du sujet de recherche. Un tableau récapitulatif des répondants ainsi que le guide d'entretien se trouvent respectivement en annexe 1 et 2 du premier article.

Afin d'avoir un nouveau regard sur les principaux résultats de l'étude préliminaire, nous avons ensuite opté pour une première étude quantitative. Considérant notre cadre de recherche, les études expérimentales s'y prêtent de par la dimension réflexive du participant contribuant ainsi à une plus grande objectivité (Warren, et al, 2021 ; Avenier et Thomas, 2011). Cette première étude quantitative de type ***« lab expériment »*** **ou « étude en laboratoire »** a été réalisée à l'aide d'une expérimentation en ligne présentant différents visuels. Malgré des résultats intéressants, ce choix méthodologique ne nous a pas donné la possibilité d'observer les comportements réels.

La troisième étude de type ***« field expériment »*** **ou « étude terrain »** a été réalisée suite au développement d'une application dédiée nommée « Eco-Mobilité ». Cette approche a été possible grâce à l'étroite collaboration avec les chercheurs en sciences informatiques. Nous insistons sur l'intérêt d'allier différentes compétences de recherche, ce qui offre la possibilité d'étudier en profondeur un sujet avec des angles complémentaires. Pour cette expérimentation longitudinale, nous avions prévu de collecter les données sur plusieurs semaines. Finalement, 9 jours de collectes ont été exploitables. Un questionnaire a également été administré avant l'étude afin de pouvoir vérifier nos hypothèses. Les échelles de mesures sélectionnées, leur fiabilité ainsi que les questionnaires des études quantitatives sont présentés en annexe 1 à 5 du manuscrit. Le but de cette expérience était de sonder l'échantillon en trois groupes avec des visuels de complexité différente et d'observer les effets de ladite complexité sur plusieurs variables (adoption de la technologie, intentions comportementales en matière de mobilité

urbaine, comportements…) et de comprendre ainsi la manière dont l'application est susceptible de jouer un rôle dans la prise de conscience écologique et dans le changement de comportement. Les participants de ces études quantitatives ont été informés de l'objet de recherche. Un formulaire de consentement a été signé par chaque sujet. Les données ont ensuite été analysées avec SPSS pour les analyses descriptives ainsi que pour les analyses ANOVA et de régressions. Avec notre dernière étude expérimentale, l'apport méthodologique de la thèse réside principalement dans l'élaboration de l'application mobile « Eco-mobilité ». Ceci a permis de proposer une étude longitudinale en offrant aux participants une expérience réelle. Concernant la première expérimentation, les stimuli sont présentés en annexe 6 et les tableaux des analyses sont détaillés en annexe 7 à 15. A propos de la seconde expérimentation, les stimuli sont présentés en annexe 16 et les tableaux des analyses sont détaillés en annexe 17 à 19. Etant donné que nos expérimentations ont utilisé six variables pour mesurer le construit de l'acceptabilité, nous présentons le détail des effets de chacune de ces six variables en annexe 20 à 22 pour la première expérimentation et de 23 à 24 pour la seconde expérimentation.

Finalement, c'est à travers trois études complémentaires que nous avons tenté de contribuer à consolider notre démarche scientifique. L'ensemble des études est synthétisé ci-dessous en Tableau 1. La méthodologie et l'analyse des données sont détaillées dans la seconde partie de cette thèse.

Tableau 1. Synthèse des recherches empiriques

Méthodologie de recherche	**Etude qualitative exploratoire**	**Etude qualitative exploratoire**	**Etude qualitative exploratoire**
Date - Lieu	01/2021 à 06/2021 Déplacement dans différentes villes françaises et visioconférences	02/2022 à 04/2022 Expérimentation en ligne	04/2022 à 06/2022 Expérimentation à La Rochelle
Méthode de recrutement	Mail/effet boule de neige	Réseaux sociaux/effet boule de neige	Présentation de l'étude dans 17 salles de TD et dans 9 amphithéâtres
Matériel collecté	Corpus de 554 pages issues des entretiens semi-directifs	Réponses au questionnaire (49 questions)	Base de données issue de l'application/réponses au questionnaire (36 questions)
Nombre de participants	55 répondants	362 sujets	Environ 1000 sollicitations en face à face. 186 installations de l'application. 51 sujets finaux ayant utilisé l'application au moins 9 jours
Nature des répondants	Utilisateurs d'applications de self-tracking/ usagers urbains entre 18 et 30 ans	Jeunes travailleurs et étudiants de différentes villes françaises	Etudiants de La Rochelle

8. Structure du travail de thèse

Cette thèse comporte une introduction générale, deux parties majeures et une discussion générale. L'**introduction générale** présente le contexte de la recherche, le projet de recherche et les objectifs de la recherche, le cadre théorique, notre problématique et nos questions de recherche, les intérêts académiques et managériaux, notre posture épistémologique ainsi que notre méthodologie. La **première partie** est consacrée à la revue de la littérature et comporte **trois sections** permettant ainsi d'orienter notre travail empirique.

La **première section théorique** met en perspective les recherches sur le comportement du consommateur responsable et des comportements de mobilité urbaine. La **seconde section** expose les travaux autour des technologies persuasives et retrace les recherches sur l'adoption des technologies ainsi que sur le self-tracking. La **troisième section** est attribuée à la littérature autour de l'effet de l'information sur les comportements. Nous introduisons les théories de cadrage de l'information et de la complexité visuelle jusqu'aux recherches les plus récentes. Nous proposons une synthèse des recherches sur le cadrage de l'information en s'intéressant plus particulièrement aux travaux dans des contextes de responsabilisation des individus.

La **deuxième partie** regroupe également **trois sections** et expose les étapes empiriques de la thèse.

Dans la **première section**, nous présentons notre étude qualitative exploratoire sur les perceptions des consommateurs vis-à-vis d'une application de self-tracking de ses déplacements individuels. Nous mettons en perspective notre étude exploratoire qualitative dédiée à l'adoption d'un dispositif de quantified-self de mobilité urbaine, étude dans laquelle nous introduisons les théories du cadrage de l'information comme grille de lecture de notre terrain de recherche.

La **seconde section** se concentre sur les effets de la complexité visuelle, sur l'acceptabilité de la technologie et sur les intentions comportementales de mobilité urbaine. Cette section présente notre première expérimentation. Nous exposons les résultats de notre étude expérimentale *« lab expériment »* concernant les effets de la complexité visuelle de l'information sur les intentions de mobilité urbaine par la médiation de l'acceptabilité de l'application.

La **troisième section** revient sur l'étude expérimentale précédente et propose une étude expérimentale et longitudinale en complément. Dans celle-ci, nous évaluons les effets de la complexité visuelle sur les intentions comportementales mais aussi sur les comportements, ceci afin d'intégrer la dimension longitudinale.

Finalement, cette thèse se termine par une **discussion générale** détaillant l'ensemble de ce travail. Cette discussion présente les apports de la recherche pour les académiciens et les décideurs politiques, les différentes limites de la recherche suivie des prolongements possibles pour les recherches futures.

Cette thèse représente un travail de **trois ans et quatre mois** et s'étend du **1er septembre 2020 au 11 décembre 2023**, période durant laquelle de nombreuses missions ont été effectuées ainsi que des conférences, des formations, des missions d'enseignements et d'autres tâches relatives à un poste d'enseignant-chercheur. Pour une meilleure compréhension de notre travail, nous proposons une synthèse du déroulement chronologique de la thèse en annexe 26 et une synthèse du manuscrit en figure 2 ci-dessous avec l'ensemble de nos publications.

Figure 2. Synthèse du manuscrit de thèse par article

Introduction générale

Cadre théorique de la recherche

Revue de la littérature autour de trois sections.

Section 1 : Les comportements responsables de mobilité urbaine.
Section 2 : L'apport du numérique pour amener à des comportements responsables de mobilité urbaine.
Section 3 : Le rôle de l'information pour amener à des comportements responsables de mobilité urbaine.

Articles et résultats

Section 1 : Etude exploratoire de l'adoption d'une technologie de self-tracking sur les comportements de mobilité urbaine.

Soulat, U., et Lallement, J. (2023). Le quantified-self peut-il changer les comportements de mobilité urbaine ? De l'importance de la présentation de l'information. *Revue de l'organisation responsable. (Accepté, en attente de publication)*

Soulat, U., et Lallement, J. (2022). Une application mobile pour être plus écolo ? Oui, mais… : Mise en évidence de la distance psychologique sur l'intention d'utilisation d'une application de mesure du CO_2. *In 38ème congrès international de l'AFM.*

Soulat, U. (2022). La dimension sociale ou personnelle d'une application mobile comme antécédent de l'effet du feedback informationnel sur le sentiment d'auto-efficacité. *21ème Journées normandes de recherches sur la consommation.*

Section 2 : L'effet de la complexité visuelle sur les intentions de comportements de mobilité urbaine.

Soulat, U., et Lallement, J. (2023). L'effet de la complexité visuelle de l'information sur l'intention de réduire son empreinte carbone : le rôle médiateur de l'acceptabilité d'une application mobile, *Décisions marketing.* (Soumis, en révision majeure).

Soulat, U., et Lallement, J. (2023). L'effet de la complexité de l'information à travers l'acceptabilité d'une application de mobilité urbaine sur les intentions de réduire son empreinte carbone, *In 39ème congrès international de l'AFM.*

Soulat, U. (2023, juin). Quelle dose informationnelle pour une prise de conscience environnementale ? Quand le niveau de complexité visuelle permet une intention comportementale plus responsable. *In 19ème congrès de l'ADERSE.*

Section 3 : L'effet de l'usage d'une application de quantified-self et de la complexité visuelle sur les comportements de mobilité urbaine.

Chambon, T., Soulat, U., Lallement, J., & Guillaume, J-L. (2023, May). The effect of visual information complexity on urban mobility intention and behavior, *In 17th International Conference on Research Challenges in Information Science (RCIS).*

Discussion générale

Discussion générale, contributions et limites de la recherche.

Introduction générale

- Contexte de la recherche
- Le projet « Eco-Mob » et les objectifs de la recherche
- Cadre Théorique
- Problématique et questions de recherche
- Intérêts académiques et managériaux
- Posture épistémologique
- Méthodologie de la recherche
- Structure du travail de recherche

Première partie : Cadre théorique de la recherche

Section 1 :	**Section 2 :**	**Section 3 :**
Les comportements responsables de mobilité urbaine	L'apport du numérique pour amener à des comportements responsables	Le rôle de l'information pour amener à des comportements responsables

Deuxième partie : Articles et résultats

Section 1 – Article n°1

Etude exploratoire d'une technologie de self-tracking sur les comportements de mobilité urbaine.

Section 2 – Article n° 2

L'effet de la complexité visuelle sur les intentions de comportements de mobilité urbaine.

Section 3 – Article n°3

L'effet de la complexité visuelle d'une application mobile de self-tracking sur les comportements de mobilité urbaine.

Discussion générale

Discussion générale, contributions et limites de la recherche

PREMIERE PARTIE : CADRE THEORIQUE DE LA RECHERCHE

Cette **première partie s'organise autour de trois sections** décrivant notre cadre théorique. Dans un premier temps, notre revue de la littérature retrace les recherches sur les comportements responsables, notamment au regard de la mobilité urbaine : **Les comportements responsables de mobilité urbaine.**

Ensuite, dans la deuxième section, notre recherche expose **l'apport du numérique pour amener à des comportements responsables de mobilité urbaine.** Nous développons la littérature sur les théories de l'adoption de la technologie, le quantified-self et les technologies persuasives.

Enfin, cette partie s'achève avec la troisième section : **Le rôle de l'information pour amener à des comportements responsables de mobilité urbaine.** Les cadrages de l'information et leurs effets sur les réactions des consommateurs sont développés ainsi que la complexité visuelle de l'information.

Section 1 : Les comportements responsables de mobilité urbaine

Il est urgent d'aider à modifier les comportements des consommateurs afin d'atténuer les problèmes environnementaux et d'inciter à ne pas compromettre les objectifs de décarbonation (Nelson et al., 2021 ; Steg et Vlek, 2009). Les comportements des individus dans un contexte de consommation sont **basés sur un ensemble de facteurs déterminants.** Les recherches sur le comportement du consommateur s'intéressent à l'ensemble des aspects décisionnels. Les travaux sur le traitement de l'information ont également contribué à la compréhension du comportement du consommateur.

Avant d'axer notre réflexion sur les comportements de mobilité urbaine, il nous paraît important de comprendre, de manière générale, l'ensemble des antécédents des comportements responsables. Nous allons à présent aborder les principales recherches autour des comportements socialement responsables dans les pratiques de consommation.

1.1. Les comportements socialement responsables dans les pratiques de consommation : principaux modèles explicatifs

La consommation socialement responsable ou CSR correspond à *« l'ensemble des comportements de consommation dans lesquels l'individu prend en compte les conséquences publiques de sa consommation individuelle et utilise son pouvoir d'achat pour contribuer aux changements dans la société. »* (Webster, 1975). Le consommateur responsable peut également être défini comme *« un individu qui achète des biens ou des services qu'il perçoit comme ayant un impact positif (ou moins mauvais) sur son environnement et qui utilise son pouvoir d'achat pour exprimer ses préoccupations sociales. »* (Roberts., 1995). De nombreuses recherches en marketing social tentent de comprendre, évaluer et mesurer les mécanismes de la consommation socialement responsable (par exemple, Dekhili, 2021 ; Trudel, 2019 ; White, 2019 ; White et Simpson, 2013), et ce, sur l'ensemble du parcours de consommation de l'individu, à savoir avant, pendant et après l'acte d'achat. L'individu peut adopter un comportement responsable de différentes façons. Ainsi, il peut **éviter la surconsommation et réduire sa consommation, il peut choisir des produits plus respectueux de l'environnement ou encore prendre soin des ressources naturelles y compris dans l'usage quotidien des produits et des services** (Trudel, 2019).

Différents **modèles explicatifs des comportements socialement responsables** ont été développés. Ces modèles sont différents selon les variables mobilisées ou selon les contextes. Quatre types de modèles coexistent dans la littérature : certains de ces modèles reposent sur le lien entre intention et comportement, d'autres sur les normes sociales et les valeurs, certains sur la succession des étapes entre les informations et les comportements, d'autres insistent plus sur une approche sociale ou sur le changement de comportement. Ces différentes approches sont présentées ci-dessous.

L'approche attitude-intention et comportement

L'un des principaux déterminants des comportements responsables est la connaissance des enjeux environnementaux (Gifford et Nilsson, 2014). Ainsi, les attitudes pro-environnementales et les intentions comportementales ont été qualifiées de variables médiatrices de l'effet des connaissances des enjeux environnementaux sur les actions responsables (Liu, Teng et Han, 2020). Les individus, déjà sensibles aux questions environnementales et avec des attitudes et des intentions vertueuses, sont plus susceptibles d'adopter un comportement pro-environnemental (Casaló et al., 2019). Le fait d'avoir conscience et de pleinement comprendre les retombées sur l'environnement de l'acte de consommer réduit l'écart entre les attitudes psychologiques, l'intention comportementale et les comportements (Urien et Kilbourne, 2011). Pourtant, il est convenu, dans la littérature, que le simple fait d'informer et de sensibiliser ne favorise pas toujours des comportements vertueux.

La littérature, autour des **comportements environnementaux, fait état d'un « green gap »** ou **écart entre l'intention et le comportement** (Dunlap et al., 2000 ; Elhaffar, 2020 ; Liu, Teng et Han, 2020). Ce green gap a souvent été abordé sous le prisme de **la théorie du comportement planifié** (Ajzen, 1991). Selon cette théorie, l'action humaine provient de la croyance en la probabilité des résultats d'un comportement, tout en tenant compte des facteurs qui favorisent ou non la réalisation de ce comportement (Halawany-Darson, 2010). En s'appuyant sur cette théorie, des travaux attestent que les comportements pro-environnementaux sont influencés par les connaissances antérieures, les attitudes psychologiques, les intentions comportementales ainsi que par les croyances positives ou négatives envers l'environnement (Nelson et al., 2021). Cependant, les corrélations entre les attitudes psychologiques et les comportements responsables sont peu efficientes et les recherches indiquent que la majorité des comportements reste inexpliquée (Nelson et al., 2021). Il n'est pas rare que les consommateurs ne transforment pas leur volonté en comportement

effectif car les comportements sont fortement influencés par les émotions, la motivation, l'implication et par de nombreux biais cognitifs (Echegaray et Hansstein, 2017).

L'approche des normes et des valeurs

Parmi les modèles explicatifs, différents auteurs mettent en avant l'importance des valeurs. Les recherches autour des valeurs environnementales des individus se sont inspirées de **la théorie des valeurs de Schwartz**. Selon Schwartz (2018), les valeurs peuvent être caractérisées par plusieurs éléments : les croyances de l'individu, les comportements souhaitables, les situations ou contextes, l'évaluation de la situation ou de l'événement. Certaines valeurs sont plus dominantes que d'autres dans les comportements socialement responsables. Les individus ont tendance à exprimer leurs valeurs pro-environnementales à travers leurs actes de consommation (Haws et al., 2014). Les valeurs pro-environnementales sont considérées comme la perception et la compréhension de la relation que nous entretenons avec la nature (Chwialkowska, Bhatti et Glowik, 2020). Il est ainsi possible de prédire les comportements de consommation plus responsables par les valeurs de l'individu. Ces dernières influencent les décisions des individus dans leur vie quotidienne (De Boer et al., 2007). Des recherches montrent que les individus ayant de fortes valeurs d'auto transcendance (capacité à surmonter les difficultés) ont tendance à être plus conscients des enjeux environnementaux (Schultz et al., 2007), notamment pour des comportements de mobilité urbaine. Ainsi, ceux-ci ont une plus forte intention comportementale de réduire l'usage de véhicule thermique (Nordlund et Garvill, 2002). A l'inverse, les valeurs de traditionalisme dans le cadre des comportements de recyclage, n'influencent pas les comportements pro-environnementaux (Nordlund et Garvill, 2002). D'autres travaux stipulent que les valeurs environnementales et les attitudes pro-environnementales influencent favorablement les préoccupations envers l'environnement (Liu et Segev, 2017) ainsi que sur les comportements de consommation responsables dans un contexte de recyclage ou d'achats de produits écologiques (Fraj et Martinez, 2006).

Dans une autre approche, Stern (2000) a élaboré une théorie permettant de comprendre les comportements écologiques : **la théorie des valeurs, croyances et normes**. Le modèle suppose que les croyances prosociales et environnementales ainsi que les normes personnelles sont des antécédents des comportements pro-environnementaux. Les consommateurs sont davantage susceptibles d'adopter un comportement pro-environnemental quand ils ont de la satisfaction à agir de manière pro-environnementale plutôt que lorsqu'ils agissent uniquement de manière conforme à des normes sociales et morales (Lindenberg, Siegwart et Steg, 2007). Les normes sociales et morales sont souvent perçues comme l'un des multiples facteurs qui influent sur les

comportements responsables. A l'instar des valeurs, les préoccupations normatives des consommateurs jouent un rôle important dans le comportement pro-environnemental. Toutefois, les normes sociales, personnelles et morales n'ont pas toujours la même importance. Dans un contexte de recyclage, les comportements des usagers ne sont pas forcément soumis aux normes sociales mais davantage liés aux normes personnelles car ils s'approprient des croyances normatives de leur environnement social restreint (influence des membres du ménage) (Nigbur, Lyons et Uzzell, 2010).

Les comportements pro-environnementaux peuvent également résulter de préoccupations qui ne sont pas en lien avec la dimension environnementale. Le désir d'économiser de l'argent ou celui de liberté peut également motiver l'individu (Stern, 2000). L'identité sociale peut aussi influencer l'effet des normes sociales sur les comportements en particulier puisque l'individu agira en fonction de ce qui contribuera à sa construction identitaire (Nigbur, Lyons et Uzzell, 2010). En reprenant la théorie du comportement planifié, Nigbur et ses collègues confirment que l'attitude psychologique favorable à l'environnement serait prédite par un contrôle comportemental perçu de l'action et des normes sociales d'ordre descriptive. L'attitude psychologique favorable à l'environnement annonce ensuite l'intention de recycler puis les comportements effectifs de recyclage (Nigbur, Lyons et Uzzell, 2010). Le **modèle d'activation des normes (Schwartz, 1977)** permet aussi de comprendre et de prédire les comportements de recyclage. Celui-ci dévoile que les normes personnelles ont un effet médiateur entre les normes sociales et la dimension conative. Nigbur, Lyons et Uzzell (2010) relatent que les normes descriptives, tel que le comportement du voisinage, ainsi que les normes injonctives (la croyance que les voisins encouragent les autres à recycler) influencent les normes personnelles des usagers. Ces mêmes normes personnelles prédisent ensuite les intentions comportementales de recyclage. D'autres travaux, qui ont abouti à la même conclusion, avaient constaté que les normes personnelles couplées à des incitations monétaires étaient fortement déterminantes d'un comportement responsable en matière de recyclage (Thøgersen, 2003).

L'approche sur la succession des étapes

D'autres modèles explicatifs s'intéressent à la succession des étapes entre l'information transmise et les comportements. Le modèle de valeur-croyance-normes a inspiré l'approche socio-cognitive de modèle **COM-B** pour **« *capacité-opportunités-motivation-Comportement* »** (Michie, Van Stralen et West, 2011). Le modèle propose que, pour réaliser une action donnée, les individus doivent avoir à la fois les connaissances, les compétences ainsi que les capacités nécessaires (Jaffar et al., 2022). Les capacités se rapportent à la capacité

physique et cognitive de l'individu à effectuer le comportement. Les opportunités correspondent aux diverses opportunités situationnelles et la motivation se réfère à la fois aux motivations intrinsèques et extrinsèques. Adapté aux comportements pro-environnementaux, le modèle indique qu'il est primordial d'optimiser les opportunités pour les usagers et d'apporter les infrastructures et les équipements appropriés à des comportements durables (Phipps et al., 2013) notamment en réduisant les efforts à fournir pour le consommateur (Thøgersen, 2005). Les décisions coercitives des organisations ainsi que le manque d'informations n'optimisent pas les opportunités d'agir des individus, ce qui peut limiter les comportements responsables (Phipps et al., 2013).

L'approche sociale

Une autre approche théorique consiste à s'appuyer de **la théorie sociale cognitive** de Bandura (1977). Cette théorie suppose qu'il existe diverses formes d'apprentissage social de par l'entourage de l'individu, ce qui influence ses comportements. Pour Bandura, les comportements passés de l'individu influencent la perception de l'information et le comportement futur de par les facteurs personnels et situationnels. Les dimensions individuelles et sociales agissent comme des déterminants réciproques qui modèlent l'individu et ses comportements (Phipps et al., 2013). La dimension individuelle comprend le sentiment d'auto-efficacité, les compétences de l'individu, les motivations ainsi que la capacité d'autorégulation des comportements qui sont des facteurs déterminants et dépendants de la dimension situationnelle (Bandura, 2006). En effet, les motivations à adopter un comportement sont souvent influencées par le sentiment d'auto-efficacité, autrement dit la capacité perçue de l'individu à réduire son empreinte carbone (Bandura, 1977). Pour Phipps et al., (2013), ces facteurs influencent les comportements des consommateurs responsables selon deux phénomènes de rétroactions : d'une part, les comportements passés affectent les comportements futurs des consommateurs et d'autre part, le comportement affecte les facteurs personnels et situationnels dans les actions durables de consommation (Phipps et al., 2013). Les changements de comportements sont alors influencés par des phénomènes de rétroactions entre les facteurs personnels et situationnels (Phipps et al., 2013).

L'approche sur le changement de comportement

Certains modèles insistent sur les étapes du changement de comportement. Dans une perspective d'aider les individus à développer des comportements qui leur sont favorables en modifiant les comportements indésirables, Prochaska et DiClemente (1986) ont élaboré **le modèle transthéorique du changement de comportement**. Ce modèle centré sur le

changement graduel du comportement a démontré son efficacité explicative dans le contexte de santé dont le sevrage du tabac (Xiao, 2019 ; Prochaska et DiClemente, 1983). En fonction des étapes du changement de comportement, Xiao (2019) propose quatre types de messages pour encourager les comportements de consommation responsables : les comportements bénéfiques pour autrui et pour soi, les comportements bénéfiques pour soi mais pas pour autrui, les comportements bénéfiques pour autrui mais pas pour soi et les comportements coûteux pour soi et pour autrui. Pour étayer son analyse, l'auteur rajoute que, afin d'impulser ce changement de comportement de consommation ou d'éviter certains comportements néfastes, les stratégies de communications doivent être adaptées à chaque étapes du changement de comportements, notamment en communiquant sur les avantages financiers au début du processus, puis sur les avantages sociaux ou psychologiques. L'information doit être adaptée au changement graduel de l'individu pour l'encourager jusqu'au maintien du comportement (Xiao, 2019).

1.2. Les facteurs déterminants des comportements de consommation socialement responsable

Certaines dimensions sont particulièrement explicatives du comportement responsable. Nous avons fait le choix de développer les travaux illustrant un large spectre des facteurs déterminants de ces comportements. Ces travaux s'intéressent à l'importance du rôle de l'information, aux nudges et aux nudges numériques, à la dimension émotionnelle, à la dimension identitaire et sociale et au changement d'habitudes.

Le rôle de l'information

Les comportements responsables ou non-responsables sont, en premier lieu, **influencés par leur processus de traitement de l'information** qui évolue continuellement (Trudel, 2019). En reprenant le **modèle de traitement central et périphérique** (Petty et Cacioppo, 1981), l'auteur illustre ses propos par l'exemple de la décision d'utiliser un train de banlieue pour se rendre au travail plutôt que la voiture. Dans cet exemple, le traitement rapide et intuitif permet d'agir émotionnellement et incite à la conduite de véhicule. Dans le cas d'un traitement lent et réfléchi, l'individu pensera au coût financier en prenant le train plutôt que la voiture. Enfin, Trudel ajoute que **l'apprentissage et la connaissance** sont une manière efficace pour amener les individus à adopter un comportement respectueux de l'environnement.

Dans le même esprit, le retour d'information ou « feedback » est une solution qui donne aux consommateurs des informations quantifiées sur eux-mêmes. Le rôle du **feedback informationnel** dans les habitudes de consommation responsable est souligné par de nombreux

auteurs (White et al., 2019). Kluger et DeNisi (1996) définissent les feedbacks comme des *« actions effectuées par un des agents externes pour fournir des informations sur un ou plusieurs aspects de la réalisation d'une tâche »*. Cette méthode permet d'activer le système de récompense. Ainsi, des actions de communication basées sur la répétition telles que les mesures d'incitation douces et **le retour d'information** peuvent, en effet, renforcer les habitudes de consommation responsables (White et al., 2019). Encourager des habitudes responsables peut alors être permis par l'information tout en travaillant l'efficacité des informations. Ces dernières transmises de **manière simple, bien placées et sur de grands formats seront plus efficientes**.

Les nudges numériques

L'information peut également amener à modifier les comportements de manière inconsciente. Les théories économiques du nudge se sont intéressées au changement de comportement. Elles sont issues du courant du paternalisme libertarien où les leviers politiques proposés orientent les individus vers des décisions tout en laissant leur liberté de choix (Thaler et Sunstein, 2008). Aussi appelés « coups de pouce » ou « coups de coude », les nudges ont pour objectif d'aider à prendre la bonne décision. Richard Thaler et Cass Sunstein ont mis en évidence ce concept en 2008. La majorité des nudges mis en place sont des dispositifs à des fins environnementales, de santé ou alimentaires (Gallopel-Morvan et Crie, 2022) afin d'inciter à agir et d'améliorer la santé, le bien-être, le bonheur, tout en modifiant simplement le design ou l'architecture des choix. L'idée est de changer l'environnement de manière ludique pour que les individus adoptent un comportement non conscient (Gurviez et Raffin, 2019). Parmi ceux-ci, les nudges numériques utilisent l'information digitale pour créer des automatismes. Afin de modifier les comportements sportifs et d'encourager l'activité physique, certains auteurs mobilisent les nudges numériques (Haque et al., 2022). Haque et al., (2022) ont comparé un prototype papier et un prototype utilisant une application afin de savoir ce qui était le plus efficace. Les chercheurs ont présenté l'application « mHealth » et ont également réalisé une étude de design thinking. Il en ressort que les sujets de l'étude pensent que l'application mobile serait plus efficace pour réduire l'inactivité physique car l'application pourrait notamment générer des automatismes (Haque et al., 2022). Ces dernières années, les nudges ont été déployés pour servir des politiques climatiques. Leur efficacité est admise et permet d'augmenter les intentions pro-environnementales. De plus, le fait de prévenir que les individus vont être nudgés influence positivement l'efficacité du nudge. Cette technique est appelée **« Nudge+ »** (Banerjee et al., 2022). Les nudges+ permettent aux individus de prendre conscience de la situation et les

accompagnent dans de meilleures décisions. La principale raison de l'efficacité des nudges+ réside dans leur mécanisme permettant de réduire la sensation de perte de liberté. Une fois les individus avertis, la réactance est moins présente, en particulier avec des messages véhiculant l'autonomie personnelle (Shen et Hsee, 2017). Il est alors préférable de communiquer sur le nudge et sur l'autonomie des individus afin qu'ils conservent le sentiment de liberté (Gallopel-Morvan et Crie, 2022).

La dimension émotionnelle

D'autres témoignent de l'importance des émotions dans le changement de comportements. Il a également été prouvé que les **comportements vertueux influent sur les émotions des individus** (Sun et Trudel, 2017). Dans un contexte de recyclage, ces comportements réduisent les émotions négatives comme la culpabilité et développent les émotions positives telle la fierté (Sun et Trudel, 2017). Cependant les résultats ne sont pas consensuels, sans doute parce que les individus n'ont pas tous la même sensibilité à l'environnement. Les actions de communications peuvent utiliser des **émotions négatives telles que la culpabilité ou la peur**, mais dans la majorité des cas, lorsque les émotions négatives sont trop intenses, elles ne sont plus efficaces (Sun et Trudel, 2017). Le principal frein de cette démarche marketing est que l'individu peut avoir l'impression de ne pas être capable de réaliser la tâche et d'avoir un faible sentiment d'auto-efficacité. A l'instar des émotions négatives, **les émotions positives telles que la joie et la fierté** influencent les comportements à l'égard du développement durable. Et pour cause ! La dimension hédonique est la motivation principale des consommateurs. Les émotions positives ont un impact positif sur les comportements responsables en contribuant au sentiment d'affinité envers la cause environnementale (White et al., 2019).

La dimension identitaire et sociale

L'identité de l'individu est également présentée comme une variable déterminante et contribue à des émotions positives. Le retour d'informations et les incitations douces permettent de construire l'identité de l'individu, facteur déterminant des comportements responsables. L'image positive que l'individu se renvoie à lui-même et aux autres construit **son identité et son concept de soi**, ce qui est décrit comme un facteur puissant des comportements socialement responsables. Le concept de **l'auto-signalisation (émotions conscientes de soi)** est aussi énoncé par Trudel (2019) comme un moyen d'évaluer les implications morales de ses actions et de se distinguer des autres, ce qui influencerait les comportements socialement responsables. Afin de **réaffirmer son image de soi**, le consommateur responsable peut choisir un produit environnemental plutôt qu'un autre. Bien que les comportements responsables et l'achat de

produits durables **développent la conscience sociale et morale** des individus, les décisions de ces dits consommateurs ne se limitent pas uniquement à des motivations altruistes (Trudel, 2019).

Ceci rejoint le **concept de soi** décrit par Trudel comme important dans le contexte environnemental. La stabilité de l'image positive que les consommateurs ont d'eux-mêmes facilite les comportements responsables. Le **sentiment d'auto-efficacité** est également un levier d'influence permettant de persévérer les actions durables. La présentation de l'information peut influer sur le sentiment d'auto-efficacité puis sur les comportements (White et al, 2019). Même si les consommateurs ont tendance à adopter des comportements durables et plus écologiques en lien avec leur identité, le désir **d'avoir une image positive de soi peut les amener à des comportements d'autodéfense**. Ainsi, le déni des preuves du changement climatique ainsi que la dévalorisation d'autres consommateurs responsables en sont deux exemples.

L'identité de groupe et l'influence sociale au sens large agissent également sur les comportements car les consommateurs ont tendance à imiter les réactions de groupe (Trudel, 2019). White et al., (2019) se sont également intéressés aux multiples facteurs, en particulier sociaux, pouvant amener les consommateurs à adopter un comportement responsable. Comme Trudel, ils affirment l'importance de **l'influence sociale.** White et al, (2019) décomposent l'influence sociale en trois catégories : **les normes sociales, l'identité sociale et la désirabilité sociale**. Ces trois facteurs sont à prendre en compte distinctement dans une perspective de changement des comportements des consommateurs. La mise en évidence d'une identité de groupe dans l'information sur des comportements durables envoyée au consommateur peut accroître l'intérêt porté au message (Schultz et Fielding 2014). Aussi, la désirabilité sociale est souvent mobilisée en communication sociale. En effet, le comportement sera plus facilement adopté si celui-ci est socialement désirable (White et al., 2019). Face à la **pression sociale** de l'enjeu climatique qui peut peser sur les consommateurs, ceux-ci mettent en place des stratégies. Les consommateurs sont motivés pour **se comporter de manière cohérente** avec leurs croyances environnementales **afin de ne pas être en dissonance cognitive** (Festinger, 1957 ; Trudel, 2019). Finalement, les comportements des autres permettent alors de prendre des décisions et d'adopter le comportement le plus approprié. Cette **preuve sociale** est une forme de norme sociale descriptive. Elle est la conséquence d'un biais cognitif selon lequel les individus croient que les autres possèdent plus d'informations et de connaissances qu'eux (Trudel, 2019).

Le rôle des habitudes

Le **changement des habitudes** par **la formation de nouvelles pratiques** de comportements durables est aussi présenté comme une piste sérieuse (White et al., 2019). Ceci passe par l'apprentissage de nouveaux comportements et de leur répétition afin de générer un automatisme. Etant donné que les habitudes acquises des consommateurs ne sont pas toujours durables, il est essentiel de considérer le changement d'habitudes dans une démarche de sollicitation d'actions durables. Le plus souvent, les intentions et les comportements sont précédés par des habitudes antérieures (Wood et al., 2002). Concrètement, l'aspect répétitif des actions entraîne des changements dans le traitement de l'information des consommateurs et influence le contrôle du comportement (Wood et al., 2005). Pour surmonter les mauvaises habitudes, certains proposent de communiquer afin de développer la pleine conscience chez le consommateur (Fischer et al., 2017). Pour favoriser l'adoption de comportements écologiques, il est souhaitable de proposer des stratégies de changement de comportement favorisant **la réduction de l'effort à fournir** (Wood et al., 2005). La **tendance à l'inertie et le statu quo** incitent les individus à prendre l'option la plus facile. Wood et al, rajoutent que **les sanctions** sont des techniques peu efficaces et peuvent avoir un effet inverse du comportement escompté. A l'inverse, les **encouragements positifs** avec des incitations sont efficaces.

Informer les consommateurs de manière percutante sans surinformer est donc primordial car il est peu probable que l'on s'engage pour des actions et des comportements durables si l'on n'est pas informé sur le sujet (White et al., 2019). En complément des travaux de White et al, (2019) et de Trudel (2019), Habib et al, (2021) ont cherché à illustrer quels étaient les facteurs les plus efficaces pour amener à des comportements de consommation pro-environnementale. Les auteurs admettent que de nombreux des facteurs sont des déterminants d'un comportement responsable. Ils constatent cependant que **l'influence sociale, les sentiments, la cognition et l'auto-efficacité** sont les plus probants pour inciter à un changement de comportement.

1.3. Les comportements responsables dans le domaine de la mobilité urbaine

Le choix du moyen de mobilité quotidien, à l'instar du comportement humain, n'est pas purement rationnel. Il est complexe et le résultat de diverses interactions entre des facteurs personnels, comme les valeurs, les attitudes, les normes sociales et personnelles (Azjen, 1991) ainsi que des facteurs situationnels comme le temps de trajet, la météo, la distance lors d'un trajet (Abrahamse , Steg et Vlek, 2009 ; De Witte, 2013). La voiture est le mode de transport le

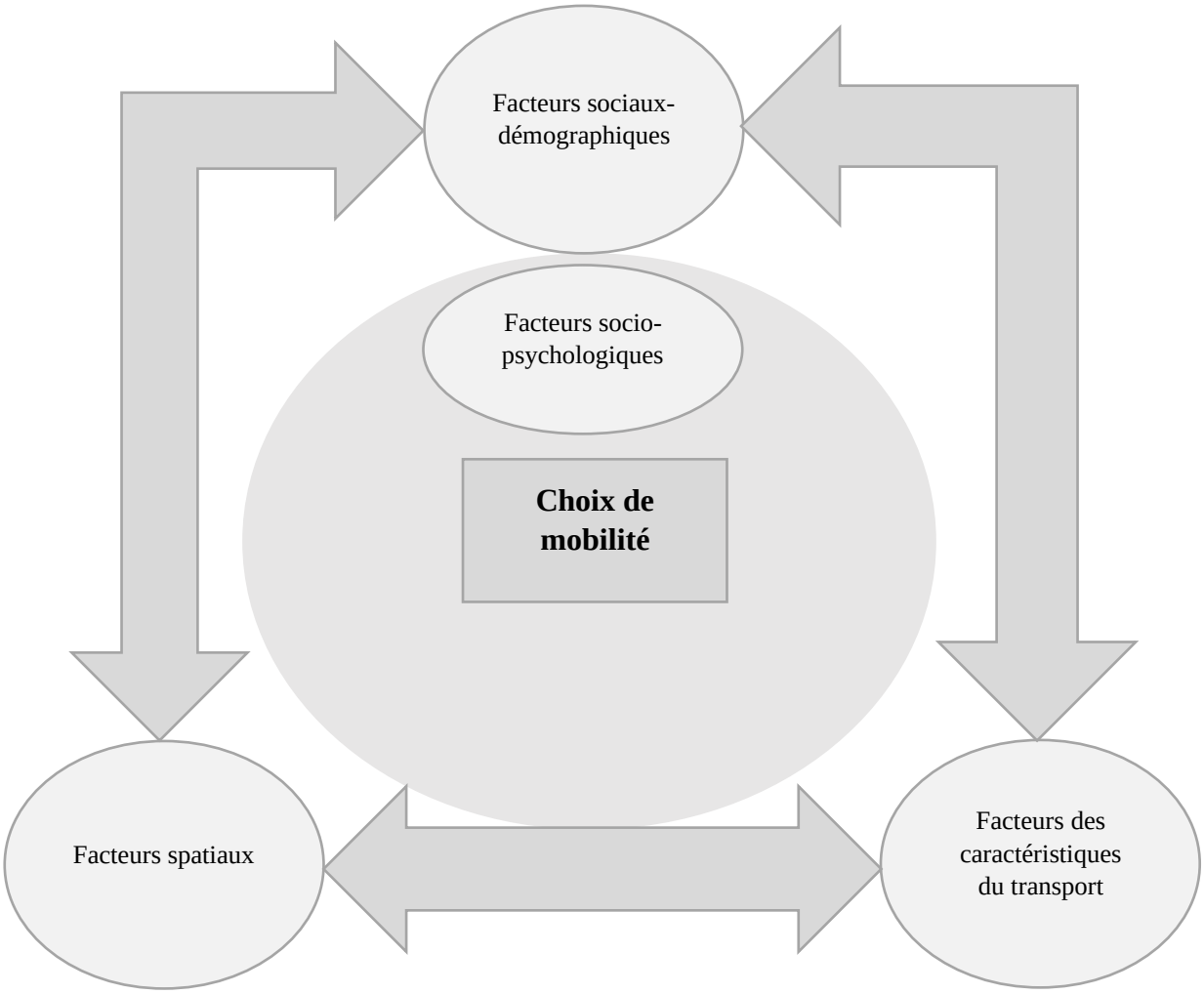
plus utilisé pour répondre aux besoins de transport des citoyens entraînant ainsi des conséquences néfastes sur l'environnement. Cependant, un regain d'intérêt pour les déplacements à vélo ou trottinette a amené les politiques publiques à développer les infrastructures adéquates et à encourager les changements de comportement lors des déplacements domicile-travail (Van Acker, Goodwin et Witlox, 2016). Pour réduire l'usage excessif de moyens de locomotion carbonés, il est important de comprendre le comportement réel des citoyens concernant les déplacements.

La recherche sur les déterminants de la mobilité urbaine peut être divisée en deux approches principales : l'approche globale qui examine l'ensemble des facteurs explicatifs et l'approche axée sur des facteurs spécifiques. Nous présentons en premier lieu les recherches mobilisant une approche globale avant de s'intéresser à certains facteurs spécifiques.

Compréhension globale du comportement de mobilité urbaine

De Witte et al, (2013) ont tenté de présenter le spectre des facteurs explicatifs des comportements de mobilité urbaine. Dans une perspective holistique de compréhension de ces raisons du choix de mobilité urbaine, les auteurs ont catégorisé les déterminants principaux du choix de mobilité (De Witte et al., 2013) (Figure 3).

Figure 3. Présentation des facteurs déterminants du choix de mobilité de De Witte et al., (2013)



Issue et adaptée de : De Witte, A., Hollevoet, J., Dobruszkes, F., Hubert, M. & Macharis, C. 2013. Linking modal choice to motility: A comprehensive review. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 49: 329-341.

Le choix de mobilité est déterminé selon **quatre facteurs principaux.** En premier lieu, **les facteurs socio-démographiques** prennent en compte l'âge dans la mesure où il permet d'expliquer le statut social de l'individu. En effet, le statut social augmente avec l'âge, ce qui oriente davantage les choix des consommateurs vers plus de confort en prenant la voiture. Etant donné que l'éducation influence le statut social, celui-ci détermine également les choix de mobilité (Limtanakool et al., 2006). La méta analyse de la littérature indique également que la profession et la taille du ménage sont explicatifs du fait de prendre ou non une voiture. Le sexe de l'individu n'influence pas les décisions des consommateurs en matière de mobilité urbaine (De Witte et al., 2013).

Le **second facteur déterminant correspond aux indicateurs spatiaux.** La diversité d'infrastructures ainsi que la disponibilité des transports publics influencent positivement le choix de mobilité du consommateur. En effet, une densité élevée de population dans un quartier est fortement corrélée à des déplacements moins fréquents et à moins de déplacements en voiture. La proximité des infrastructures disponibles est également liée aux décisions de mobilité (Limtanakool et al., 2006). Néanmoins, la possibilité de se stationner dans le centre-ville agit sur la mobilité car moins la ville est fournie en parking, moins la voiture sera le mode de transport principal (De Witte et al., 2013).

Les caractéristiques du trajet forment également un facteur déterminant. Ce **troisième facteur** comprend les raisons du déplacement, la distance de trajet, son coût financier, l'heure de départ, les informations disponibles et la météo. La prise de décision est initiée avec la raison du déplacement. La distance de trajet ainsi que la durée influent, à leur tour, le choix de mobilité car, lors de longs trajets (distance ou durée), les usagers ont tendance à privilégier les transports plus rapides (De Witte et al., 2013). Lorsque le trajet est coûteux financièrement, les consommateurs sont davantage susceptibles de se déplacer seuls et en voiture (Cervero, 2002). Il existe également une résistance des consommateurs à utiliser plusieurs transports lors d'un déplacement. Les usagers veulent généralement consacrer le moins d'efforts physiques et cognitifs dans leur décision de mobilité. Dès lors, les informations relatives aux modes de transport sont consultées que très brièvement et rapidement. L'information recherchée doit être facile à trouver et à comprendre (De Witte et al., 2013 ; Kenyon et Lyons, 2003). L'information recherché est relative aux horaires, durées ou autres caractéristiques de trajets (De Witte et al., 2013). Notre questionnement propose d'examiner une nouvelle information, l'émission de carbone du trajet. Le facteur informationnel constitue l'axe central que nous choisissons de mobiliser dans cette thèse.

Enfin, **le quatrième facteur déterminant,** plébiscité par De Witte et al, **comprend les indicateurs socio-psychologiques.** Ceux-ci correspondent à l'expérience positive ou négative passée, à l'habitude, à la familiarité et au mode de vie. Plus le consommateur dispose d'une expérience positive du transport, plus celui-ci sera susceptible d'utiliser ce même moyen de transport. Quant aux habitudes, elles influencent les décisions des individus dans la mesure où ceux-ci ne sont pas contraints de fournir beaucoup d'efforts cognitifs lors de leurs processus de décision.

En effet, le changement de comportement de mode de transport nécessite l'apprentissage de nouvelles habitudes, qui nécessite de fournir un effort cognitif plus conséquent et constitue une

contrainte pour les consommateurs (De Witte et al., 2013 ; Brown et al., 2003). Ce point rejoint la familiarité de l'expérience. Ce facteur correspond à la connaissance des consommateurs sur les différentes possibilités de se déplacer. Le mode de vie constitue un autre élément déterminant dans le choix du mode de transport (Brown et al., 2003). Celui-ci dépend de l'éducation, du style de vie et de la profession.

Ces différents facteurs interagissent. Par exemple, le revenu est fortement corrélé à l'emploi qui se trouve être l'un des facteurs essentiels du mode de vie et du fait d'avoir une voiture. Aussi, l'influence sociale, l'éducation, le logement, les décisions prises dans le passé ainsi que l'environnement dans lequel l'individu a évolué influent fortement sur les décisions en termes de moyens de transport (De Witte et al., 2013). Enfin, la perception des individus concernant les différents moyens de transport constitue également un facteur déterminant.

Le tableau ci-dessous résume les travaux de De Witte (2013) :

Tableau 2. Présentation des facteurs déterminants du mode de transport selon les travaux de De Witte et al., (2013)

Les facteurs socio-démographiques	**La proximité des infrastructures**	**Les indicateurs des caractéristiques du voyage.**	**Les indicateurs socio-psychologiques**
Age, sexe, statut social, niveau de revenu, profession.	La disponibilité des réseaux routiers et des infrastructures de transport public.	Le motif, la distance, la durée du voyage, le coût du voyage, l'heure de départ, l'enchaînement du voyage, les circonstances météorologiques, l'information et l'échange.	Une expérience positive ou négative dans le passé, la familiarité, les choix de mode de vie, les habitudes.

Facteurs spécifiques du choix de mobilité urbaine

Plutôt que de considérer l'ensemble des facteurs explicatifs, certaines études se penchent sur une variable en particulier. Nous avons notamment recensé des études mobilisant une approche plus ciblée sur le contexte dont l'environnement bâtis, les normes sociales, les mesures de gouvernance ainsi que sur le changement structurel.

L'importance du contexte

Le contexte joue un rôle important dans les décisions des consommateurs. Certaines recherches se sont intéressées à des éléments précis de l'environnement urbain tels que les rues quadrillées

et la topographie de la ville. Cervero et Duncan (2003) ont effectué des recherches sur les paysages urbains de la baie de San Francisco. Parmi les facteurs liés à l'environnement urbain, les infrastructures présentes sur le trajet de l'individu sont des éléments favorisant les déplacements en mobilité douce. En reprenant le modèle de De Witte (2013), ce facteur déterminant du choix modal relève davantage des caractéristiques du trajet. La diversité de ce qui se trouve dans et autour du quartier d'un individu comme les commerces (la présence d'une boulangerie, de restaurants, d'une librairie) modifie les décisions de mobilité (Cervero et Duncan, 2003). Selon Cervero et ses collègues, les environnements bâtis ont un impact plus important sur la marche et le cyclisme que la distance des destinations. Pour les auteurs, malgré le fait que les facteurs tels que la topographie vallonnée et le climat méditerranéen soient des vecteurs liés à la ville de San Francisco, ce phénomène est probablement similaire dans d'autres villes et contextes (Cervero et Duncan, 2003).

Les normes sociales et les valeurs

Parmi les études qui s'intéressent aux explications des comportements responsables, certaines mobilisent les normes et les valeurs. Dans cette démarche, plusieurs travaux se sont attelés aux motivations morales. Dans le contexte particulier de mobilité, Matthies et al., (2006) se sont penchés sur la théorie de l'activation et sur l'influence des normes personnelles de comportement de Schwartz (1977). Les normes personnelles relèvent de la motivation morale. Elles sont mises en perspective avec le fait d'économiser qui est souvent une préoccupation plus importante pour les consommateurs. Les comportements de ces derniers ne sont alors pas toujours en rapport avec leurs motivations morales (Matthies et al., 2006). Dans le contexte de mobilité urbaine, lorsque l'individu ne se comporte pas de manière conforme à ses normes personnelles, celui-ci développe des mécanismes de défense comme le déni ou le rejet de sa responsabilité personnelle (Matthies et al., 2006). Matthies et al., (2006) ont appliqué la théorie de Schwartz au comportement des transports en intégrant la notion d'habitude. La construction de l'habitude est bien présente dans l'usage d'une voiture car celui-ci est un comportement répétitif et quasi-obligatoire pour les usagers.

Les communications sur les normes personnelles mettent l'accent sur la morale de l'individu et sur l'autosatisfaction (Matthies et al., 2006). Bien que la prise en considération des valeurs morales de l'individu soit importante dans le choix modal, un choix habituel du mode de déplacement est difficile à modifier. Matthies et al, (2006) ont voulu savoir comment changer ces comportements. Pour eux, le choix du mode de transport est guidé par des motivations morales et sociales. Lorsque les habitudes d'utilisation de la voiture sont fortes, le processus

d'activation et d'évaluation des normes n'est plus sollicité (Matthies et al., 2006). L'influence d'une norme personnelle peut être modérée par des variables externes comme les coûts. Quant aux facteurs internes, le degré d'adaptation de l'individu est un élément influençant le comportement de transport (Matthies et al., 2006). Une autre étude a cherché à mesurer les valeurs pro-environnementales des usagers utilisant régulièrement la voiture dans leur mode de transport principal en les comparant avec ceux qui emploient d'autres moyens de transport. Les usagers prenant régulièrement la voiture étaient moins sensibles aux valeurs pro-environnementales (Verplanken et al., 2008 ; 2015).

Les mesures de gouvernance

D'autres travaux s'intéressent aux mesures mises en place par les pouvoirs publics (Abrehamse et al., 2009 ; Javaid et al., 2020). Face à la diversité des comportements de chacun et afin d'accroître la coopération entre les usagers et les décisions politiques et de gouvernances, il est préférable de multiplier les mesures incitatives pour amener les citoyens à choisir un mode de transport plus sobre que la voiture (Javaid et al., 2020). Par exemple, inciter à une plus grande fréquence de covoiturage ou d'utilisation des transports publics, pendant les heures de pointe, peut réduire l'utilisation de la voiture (Abrehamse et al., 2009). Ces derniers se sont également intéressés sur l'intention de réduire cette consommation en s'intéressant plus particulièrement aux considérations morales. Les auteurs ont examiné les comportements antérieurs de l'utilisation de la voiture pour les déplacements domicile-travail. L'étude a démontré que les comportements de mobilité urbaine respectueux de l'environnement sont mieux expliqués par des variables reflétant l'intérêt personnel que par des considérations morales. L'étude démontre que, plus les participants se sentent en mesure de réduire l'utilisation de la voiture pour les déplacements domicile-travail, plus leur attitude à l'égard de son emploi était défavorable (Abrehamse et al., 2009). De plus, les intérêts moraux sont explicatifs de la conscience des enjeux environnementaux liés aux transports urbains.

Le changement structurel

Dans certaines études sur le changement de comportement de mobilité, des chercheurs ont constaté l'importance du changement structurel (Fujii et al., 2001 ; Bamberg, 2006 ; Thøgersen 2012). Dans ce contexte, le changement correspond à une modification de l'agencement urbain modifiant ainsi les habitudes de vie comme lors d'un déménagement, d'un changement de lieu d'étude ou de travail ou lors de la fermeture d'une autoroute. La Covid-19 est un autre exemple de changement structurel qui a modifié les pratiques de travail et de mobilité (Kellermann et al., 2022). Toujours dans une démarche de compréhension de changement d'habitudes, des

travaux ont pris en considération le changement structurel temporaire afin de savoir si celui-ci peut influencer les comportements des individus en matière de mobilité urbaine. Le changement structurel constitue une autre piste de modification de comportement de mobilité urbaine. Les changements structurels peuvent correspondre à des obligations ou à des opportunités plus avantageuses. Par exemple, une offre de transport public gratuit pendant une certaine période ou bien la distribution de tickets de transport public gratuits (Fujii et al., 2001).

Les incitations tarifaires lors des changements structurels permettent d'initier un changement de comportement. La première démarche stratégique souvent mobilisée par les pouvoirs publics est le fait de donner gratuitement des tickets aux nouveaux citoyens d'une ville pour une courte période afin de les inciter à essayer un nouveau mode de déplacement. Ensuite, les pouvoirs publics transmettent généralement les informations nécessaires sur les services de transports disponibles dans la ville juste après l'emménagement (Bamberg, 2006). Les nouveaux citoyens, bénéficiant de transports gratuits temporairement, ont une utilisation moins importante de la voiture après leur installation. Pour l'auteur, les comportements responsables de mobilité sont permis grâce à une augmentation des connaissances des services de transport public par les individus. Une autre étude atteste que, lorsque les usagers ont l'intention d'utiliser à l'avenir des moyens de mobilité publics et reçoivent une carte de transport urbain gratuitement (vs pas de carte de transport urbain gratuit), les usagers changent de mobilité (Thøgersen, 2009). Ce phénomène est d'autant plus valable pour les individus qui ont récemment déménagé ou changé de lieu d'étude ou de travail (Thøgersen 2012). Les comportements antérieurs influencent également les nouveaux comportements lors d'un changement structurel. Au-delà de l'influence du changement structurel sur les décisions des individus, le fait d'avoir déjà eu recours aux transports publics dans le passé peut amener les usagers à le refaire par la suite (Brown et al., 2003). Les personnes, qui modifient leur mode de transport au profit de moyens de déplacements plus responsables, le font souvent lors d'un changement structurel tel qu'après un déménagement. La période de déménagement est un moment propice pour les collectivités locales pour inciter les citoyens à adopter des mobilités douces (Bamberg, 2006). L'approche centrée sur le bénéfice du changement structurel est prometteuse et permet d'introduire de nouvelles possibilités modales. Elle encourage l'usager à réévaluer le temps de trajet perçu des transports publics initialement considéré comme trop long. Afin d'étudier les conséquences psychologiques et comportementales de l'utilisation des transports publics déclenchées par un changement structurel temporaire, Fujii et al, (2001) ont étudié les comportements des automobilistes lors de la fermeture d'une autoroute. L'hypothèse était que l'évènement pouvait

amener les usagers à reconsidérer les transports publics alors même qu'ils n'avaient pas l'habitude de les utiliser auparavant. Finalement, plus la fréquence des déplacements en voiture est élevée pour les usagers (avant le changement structurel) moins il est probable que les conducteurs changent de mode de transport (après le changement structurel). Aussi, plus le choix de conduire est habituel, moins les usagers vont rechercher des informations sur les différents modes de transports disponibles (Fujii et al., 2001). L'une des explications à cela est que l'habitude influence le fait de chercher d'autres informations et alternatives (Fujii et al., 2001). Une telle transformation peut faciliter la formation d'une nouvelle habitude lorsque celle-ci n'est pas trop ancrée dans leur comportement. Le changement structurel temporaire déclenche une volonté de coopérer lors d'un dilemme social (Fujii et al., 2001).

Notre revue de la littérature fait état de deux approches distinctes : l'une adopte une perspective globale en prenant en compte l'ensemble des facteurs, l'autre se focalise sur une analyse détaillée de facteurs spécifiques. Parmi ces deux approches, nous avons choisi celle qui se focalise sur une analyse détaillée d'un facteur spécifique en s'intéressant à l'information sur l'émission personnelle de CO_2.

1.4. Les programmes de gouvernance pour changer le comportement de mobilité urbaine

Le choix de mobilité urbaine est propre à l'individu mais peut également être dicté par les politiques publiques. Ces dernières se nourrissent des travaux sur les comportements responsables. Les méthodes de gestion pour changer les comportements de mobilité ont été conceptualisées dans deux courants de recherche. Le ***« Travel Demand Management »*** qui correspond aux études sur les dispositifs déployés par les pouvoirs publics et le ***« Travel Feedback Programs (TFP) »*** *qui* porte davantage sur les effets des outils sur les changements.

Le « Travel Demand Management »

Les techniques managériales qui tentent d'améliorer les pratiques de transport sous le nom de ***« Travel Demand Management »*** (Gärling et al., 2002) s'intéressent aux mesures de gouvernances telles que les changements structurels, les nudges, l'amélioration des infrastructures disponibles, la limitation de la vitesse, les campagnes de sensibilisation… La dénomination « Travel Demand Management » n'est pas récente et a été introduite dans les années 1970 (Gärling et al., 2002). Les pouvoirs publics adoptent souvent des moyens qui découragent l'usage de la voiture ou des mesures qui encouragent les comportements plus responsables en utilisant des mesures incitatives et attractives (Steg et Vlek, 1997). L'objectif

principal réside dans l'encouragement à prendre des modes de transport faiblement émetteurs de CO_2. Les recherches qui en découlent cherchent à mesurer l'efficacité des différentes approches, en particulier les mesures d'incitation ainsi que les mesures de politiques publiques davantage coercitives. Les recherches arrivent à la conclusion que les approches les plus probantes sont les méthodes utilisant les deux, en incitant à des comportements vertueux tout en restreignant les comportements qui le sont moins. Il est également préférable de communiquer sur les mobilités douces en les rendant plus attractives tout en communiquant sur les désavantages de la voiture (Wang et al., 2022). Il s'agit par exemple de proposer d'autres options que la voiture tout en permettant aux usagers de se fixer des objectifs tels que réduire le temps de trajet et faire des économies (Gärling et Rise, 2002). Les individus priorisent alors leurs objectifs en commençant par des changements de comportements plus avantageux pour eux telle la réduction du temps de trajet (Gärling et Rise, 2002). La bonne réalisation de ces objectifs se trouve cependant influencée par l'engagement de l'individu ainsi que par la difficulté perçue. Les mesures coercitives découragent la conduite en voiture en sanctionnant les décisions telles que les frais de stationnement pour les centres-villes. Cependant, Rye et Ison (2005), indiquent que les frais de stationnement sur le lieu de travail constituent un obstacle au changement de comportements responsables et suscitent davantage de réactions négatives en activant le processus de réactance. Les mesures plus incitatives cherchent, à l'inverse, à offrir des solutions aux citoyens comme des aides financières pour le transport en commun, ce qui est plus efficace sur les comportements durables (Eriksson et al., 2010). Par exemple, les organisations peuvent récompenser les employés par la distribution de billets de transports en commun, ce qui est favorisé par des accords entre pouvoirs publics et employeurs (Chen, 2022).

Les travaux sur les techniques managériales de type *« Travel Demand Management »* reposent sur la littérature autour de la théorie de la motivation à se protéger de Maddux et Rogers (1983). Cette théorie propose deux voies qui déterminent la motivation à s'engager dans un comportement de protection. Elle reprend l'image de la carotte et du bâton en présentant à la fois la menace d'un problème ainsi que les solutions. La menace correspond à la probabilité d'occurrence perçue et à la sévérité perçue des conséquences. Les solutions doivent apparaître comme efficaces face à la menace et l'individu doit se sentir capable de réaliser la tâche. Ces deux composantes amènent les individus à une plus forte motivation d'adopter un comportement.

Dans un contexte de préservation de l'environnement, quelques limites à ces techniques persistent. Il existe un manque de preuves expérimentales à la théorie de la motivation de

protection dans des contextes pro-environnementaux. En outre, les recherches n'examinent pas la relation intention et comportement (Kothe et al., 2019). Ces méthodes de gestion *« Travel Demand Management »* s'intéressent peu à la dimension psychologique de l'individu ni à son traitement de l'information.

Le « Travel Feedback Programs »

Les dispositifs d'accompagnement personnalisés s'insèrent, quant à eux, dans une démarche plus individuelle. Un autre courant de recherche nommé « *Travel Feedback Programs » (TFP)* expérimente les effets de l'information individualisée sur les changements d'attitudes psychologiques, les croyances et les comportements. Ces mesures sont davantage d'ordre incitative et se déroulent sur une longue période. Ces techniques managériales supposent que l'apport et le retour informationnels peuvent générer un changement de conviction personnelle, d'attitude psychologique ou même de normes personnelles qui vont ensuite se traduire en comportement plus vertueux ou plus bénéfique pour l'individu.

Parmi les *« Travel Feedback Programs »,* deux courants de littérature sont évoqués. Un repose sur le Marketing individualisé et l'autre nommé « *Travel Blending ».* Le Marketing individualisé tient pour principe l'encouragement du choix modal plus durable (Cairns et al., 2014). Cette approche permet de transmettre l'information sur les alternatives de choix modaux possibles comme les horaires de bus, les offres de transports disponibles ou les temps de trajets des transports en commun. Les données sont adaptées aux individus, à leur géolocalisation et à leurs habitudes. L'autre courant, le *« Travel Blending »,* consiste à réduire le nombre de déplacements des usagers et leur envie de se déplacer. L'objectif est de faire un suivi quotidien de leurs déplacements afin qu'ils se rendrent compte des impacts et des conséquences négatives de leur mobilité (Rose et Ampt, 2001). Les individus reçoivent des informations sur leurs déplacements tels que les horaires de trajets, l'émission de CO_2 émis, les économies réalisées. Ils reçoivent ensuite des conseils pour changer de comportement (Casquero et al., 2021). Ces dispositifs de gestion permettent de persuader les usagers de passer à des modes de transport plus durables par le biais du feedback informationnel. Notre travail doctoral se positionne davantage dans ce second courant de recherche. Avec les *« Travel Feedback Programs »,* les individus peuvent se fixer des objectifs d'autosurveillance, être encouragé par le biais de discours personnalisés et disposer d'outils de comparaison sociale et de partage social comme les tableaux de classements (Sukor et al., 2019). En s'intéressant à la dimension psychologique et sociale, les *« Travel Feedback Programs »* intègrent la comparaison sociale et la gamification dans leur stratégie. La comparaison sociale est un levier judicieux et efficace qui s'inscrit dans

le cadre de la gamification des applications mobiles. Les comparaisons augmentent le plaisir perçu et la satisfaction d'effectuer un trajet (Abou-Zeid et Ben-Akiva 2014). Ce retour informationnel sur des applications mobiles permet de promouvoir des comportements responsables et influe sur la prise de conscience environnementale (Andersson, 2020 ; Casquero et al., 2021).

Synthèse des comportements responsables de mobilité urbaine

La première section de l'état de l'art a permis d'introduire l'étude du comportement du consommateur responsable et les comportements de mobilité urbaine. L'examen de la littérature nous renseigne sur les facteurs clés du comportement responsable qui peuvent être mobilisés pour encourager les comportements de mobilité urbaine, certains de manière plus déterminant que d'autres.

La littérature fait état de différentes causes des comportements responsables ainsi que de multiples leviers mobilisés afin de combler cet écart entre les intentions et les comportements des consommateurs (Trudel, 2019 ; White et al., 2019). Dans cette section, plusieurs modèles explicatifs des comportements responsables ont été détaillé, l'approche entre attitude-intention et comportement, l'importance des normes et des valeurs, le côté graduel lié à la succession des étapes entre les informations et les comportements et l'approche sur le changement de comportement. Plus en détails, les recherches mettant en évidence l'importance des facteurs tels que l'influence sociale, les émotions, la cognition, l'information et l'auto-efficacité ont été précisé pour expliquer les comportements de consommation socialement responsable.

Dans le champ des recherches autour des comportements de mobilité urbaine, celle-ci se divise en deux approches distinctes : une compréhension globale du comportement de mobilité urbaine, qui prend en compte l'ensemble des facteurs influençant le choix du mode de transport, et une approche axée sur des facteurs spécifiques du choix de mobilité urbaine. Enfin, nous avons présenté les travaux autour des programmes de gouvernance *« Travel Demand Management »* et *« Travel Feedback Programs »* souhaitant promouvoir les comportements de mobilité douce.

Le point commun de ces recherches est la nécessité d'informer les personnes pour permettre une prise de conscience environnementale, notamment dans le secteur de la mobilité urbaine. Nous constatons que la littérature sur les comportements responsables aborde peu l'adoption des technologies de self-tracking et que l'information cadrée sur le CO_2 liée à la mobilité urbaine est peu abordée. Quel serait l'impact de l'information sur le CO_2 sur les comportements de mobilité urbaine ? Les études précédemment exposées nous confortent dans notre choix d'étude et stimulent notre curiosité à creuser l'approche du numérique comme moyen d'informer les citoyens.

Section 2 : L'apport du numérique pour amener à des comportements responsables de mobilité urbaine

Le numérique et les technologies de self-tracking forment des moyens pertinents pour faciliter une démarche de changement de comportement. Afin de comprendre les effets des applications de suivi de données personnelles sur les individus, cette section aborde en premier lieu les modèles théoriques d'adoption des technologies dont celles de self-tracking. Nous consacrons ensuite notre littérature sur les effets de ces technologies sur les comportements. Enfin, nous présentons les recherches similaires dans le domaine des sciences informatiques nommées *« Green information systems »*.

2.1. Présentation des modèles théoriques fondamentaux sur l'adoption des technologies

Dans le but d'appréhender au mieux la place des technologies persuasives dans le processus de changement de comportement de mobilité urbaine, il nous paraît essentiel de revenir sur les théories qui détaillent le processus d'acceptation de la technologie. Nous avons choisi le modèle UTAUT2 pour étudier l'adoption d'une technologie de self-tracking dans un contexte de mobilité urbaine. Nous reprenons les variables de ce modèle car celui-ci reste le plus complet et plus récent de notre revue de la littérature.

Le modèle d'adoption des technologies est un modèle pertinent pour connaître les raisons des réussites ou des échecs de produits digitaux (Medeiros et al., 2022). La littérature fait état de plusieurs modèles théoriques qui diffèrent selon les variables mobilisées. Ces modèles se sont progressivement enrichis. Les théories les plus connues et mobilisées en marketing sont celles de Davis (1989) et de Venkatesh (2012) avec le **modèle d'acceptation de la technologie (TAM)** (Davis, 1989) et les **modèles de la théorie unifiée de l'acceptation et de l'utilisation de la technologie** (UTAUT) (Venkatesh et al., 2003, 2012). Selon le modèle TAM, la motivation à utiliser la technologie réside dans l'influence de stimuli externe et de l'usage même de la technologie (Salimon et al., 2021). Davis (1989) s'est appuyé sur la théorie de l'action raisonnée de Fishbein et Ajzen (1967) en proposant trois facteurs explicatifs de l'acceptation : l'utilité perçue de la technologie, sa facilité d'utilisation perçue ainsi que l'attitude envers la technologie. Les variables externes influencent la motivation de l'individu à les utiliser (Marchewka, Liu and Kostiwa, 2007). L'approche TAM, développée par Davis (1989), et complétée par la suite, vise à explorer les différents facteurs de l'acceptation des produits technologiques et à expliquer le processus d''adoption individuelle des technologies. Ce modèle

TAM apparaît comme un des modèles plus connus (Sorgenfrei et al., 2014). Il repose sur les bases théoriques de l'action raisonnée (Fishbein et Ajzen, 1975) ainsi que sur la théorie du comportement planifié (Ajzen, 1991) afin de prédire le comportement d'adoption d'une innovation en mettant l'accent sur les attitudes considérées d'un point de vue psychologique. Le modèle TAM indique que les utilisateurs adoptent des technologies selon de multiples facteurs dont **l'utilité perçue et la facilité d'utilisation** (Davis, 1989). Selon ce modèle, la motivation à utiliser la technologie réside dans l'influence de stimuli externes et de l'usage même de la technologie (Salimon et al., 2021). Le modèle TAM, à l'origine de nombreuses recherches en marketing, présente certaines critiques. D'une part, la littérature évoque une faible variance de l'intention d'utilisation comme variable explicative. D'autre part, le modèle suppose une adoption de la technologie par un individu rationnel. Le modèle ne prend pas en compte la dimension affective ou sociale (Brangier et al., 2010). Venkatesh et Davis (2000) ont ensuite développé une nouvelle version du modèle (TAM2) afin de prendre en compte les facteurs d'influence de l'utilité perçue. Dans un développement plus récent, Venkatesh et Bala (2008) ont développé TAM 3, combinant la version antérieure avec les facteurs déterminants de la facilité d'utilisation perçue. Les variables du modèle TAM 3 sont nombreuses, reprenant **l'efficacité personnelle du dispositif, la perception de cette efficacité** mais aussi d'autres variables individuelles, notamment des variables liées **aux émotions comme l'anxiété envers le dispositif, l'amusement perçu du dispositif, le plaisir perçu.**

Le modèle UTAUT2 est le modèle d'adoption des technologies le plus récent à ce jour (Venkatesh et al., 2012). Ce dernier modèle prend en compte les facteurs contextuels qui peuvent influencer l'acceptation des technologies, notamment les conditions facilitatrices. Le modèle a été adapté à un large éventail de technologies et de contextes d'utilisation, qu'il s'agisse de technologies de divertissement, professionnelles ou de consommation. Le modèle UTAUT2 comporte huit construits : **les attentes en termes d'efforts, les attentes en termes de performance, l'influence sociale, les conditions facilitatrices, la motivation hédonique, la valeur de prix, les habitudes et l'intention d'utilisation** (Venkatesh et al., 2012). Le modèle a été développé afin de mieux s'adapter aux consommateurs et correspond à une version élargie de UTAUT1. La majorité des recherches mobilisant le modèle UTAUT2 l'ont appliqué à des contextes organisationnels tels que sur l'adoption de technologie dans des universités publiques (Raman et Don, 2014) ou même dans des hôpitaux (Alazzam et al., 2015) ainsi que sur l'adoption par les consommateurs comme l'usage des réseaux sociaux (Guo, 2014).

Qu'en est-il des technologies de self-tracking ? Les facteurs déterminants sont-ils identiques ? Nous allons à présent détailler les recherches autour de l'adoption des technologies de self-tracking ainsi que sur les effets des technologies de self-tracking sur les consommateurs.

2.2. L'adoption des technologies de self-tracking

Des technologies permettant de suivre et de conserver des traces de ses activités se sont multipliées ces dernières années. Avec les smartphones, le self-tracking s'adapte à de nombreuses formes d'activité (Ajana 2018). Dans la littérature, ce phénomène social et technologique est désigné sous le nom de quantified-self, self-tracking ou auto-quantification et évoque l'utilisation des technologies afin de suivre, de collecter et d'analyser des données personnelles de manière automatique (Ajana 2018). Le self-tracking permet aux consommateurs **d'avoir un retour régulier d'informations sur leurs habitudes, sur leurs comportements et sur les caractéristiques spécifiques de leur quotidien** (Lupton, 2016). Les recherches sur l'adoption de ces technologies emploient principalement le terme self-tracking.

Cependant, il convient de distinguer le self-tracking du quantified-self. Le « self-tracking » est, selon Granjon, (2013), le fait de suivre sa propre consommation par le biais d'un outil numérique. Alors que le self-tracking se réfère à l'utilisation d'applications de mesure personnelle dans un objectif d'amélioration de soi, le quantified-self s'intéresse à des pratiques plus normales (Didžiokaitė et al., 2017). Le quantified-self n'est alors pas seulement un mode de vie guidé par des données, mais une pratique pouvant être occasionnelle et pouvant être sans objectifs de performances.

La pratique du quantified-self a également été étudié sous l'angle de l'anthropologie avec des démarches ethnographiques. Celles-ci décrivent et définissent ces outils digitaux comme des artefacts numériques de suivi de données personnelles permettant une collaboration et une médiatisation des données tout en modifiant la perception des utilisateurs ainsi que leurs processus de prise de décision (Bode et Kristensen, 2022). Ces pratiques contribuent à l'appréhension des individus qu'ils ont au regard de leur environnement et d'eux-mêmes (Kristensen et Ruckenstein, 2018).

Depuis l'ascension de ces technologies dans les pratiques des usagers, la littérature sur les technologies persuasives, sur les systèmes d'information et sur l'interaction homme-machine (IHM) étudie les différents processus psychologiques d'adoption de ces technologies, de leurs utilisations et de leurs effets (Lupton, 2016 ; Paluch et Tuzovic, 2019). Ces applications ont prouvé leur grande efficacité sur l'optimisation des performances individuelles (Jin et al., 2020)

et accompagnent le changement de comportement (Kristensen et Ruckenstein, 2018). Ces technologies sont perçues comme des outils d'amélioration de soi contribuant à l'atteinte des objectifs individuels. Sous un angle moins mélioratif, elles transforment l'expérience des individus et peuvent limiter les actions et les libertés individuelles. Ces technologies peuvent alors s'inscrire dans une forme de « capitalisme de la surveillance » véhiculée par une surveillance accrue des données privées (Kristensen et Ruckenstein, 2018).

La génération Z est considérée comme la génération la plus consommatrice d'appareils connectés et d'applications (Cheung, 2021). Examiner les attitudes psychologiques et les comportements des utilisateurs d'applications de self-tracking suppose d'étudier les déterminants de leur adoption et de leur utilisation. Les fondements théoriques de ces travaux reposent sur les modèles d'acceptation de la technologie (TAM) de Davis (1989), sur la théorie unifiée de l'acceptation et de l'utilisation de la technologie (UTAUT1 et 2) (Venkatesh et al., 2003).

A l'instar des autres dispositifs numériques, **l'utilité perçue, la facilité d'utilisation perçue, la dimension hédonique, l'influence sociale et l'intention d'utilisation** sont des variables les plus déterminantes de l'adoption et de l'utilisation d'une application de self-tracking (Pfeiffer et al., 2016). La première variable explicative reste néanmoins l'utilité perçue de l'application de self-tracking (Pfeiffer et al., 2016 ; Lupton, 2016). Pfeiffer et ses collègues (2016) considèrent que le modèle UTAUT ne prend pas en compte certains facteurs de pré-adoption des applications tels que la sécurité liée à la collecte de données, à la réutilisation des données et à la protection de la vie privée. Ces derniers ont alors proposé huit variables afin d'avoir davantage de critères d'adoption pour l'ensemble des applications de self-tracking (la confiance, l'esthétique perçue, l'innovation personnelle, l'utilité perçue, la facilité d'utilisation perçue, le plaisir perçu, l'influence sociale). Dans leur modèle théorique, la confiance reflète le fait que l'application implique la collecte et l'analyse de données, ce qui nécessite une confiance du consommateur envers l'entreprise. L'esthétique perçue fait référence à l'acceptation des dispositifs en fonction de leur design. L'innovation personnelle fait référence à la volonté d'un utilisateur potentiel d'essayer une nouvelle technologie. En effet, d'autres travaux ont démontré que les individus ayant un niveau élevé d'innovation personnelle sont plus enclins à utiliser les technologies pour des motivations expérientielles (Dabholkar et Bagozzi, 2002). Les auteurs (Pfeiffer et al., 2016) ont rajouté des facteurs adaptés aux applications de santé : le soutien perçu de la santé, la perception du soutien à la forme physique ainsi que le soutien perçu au bien-être. Leurs travaux démontrent que ce facteur « soutien perçu au bien-être » est peu déterminant de

l'adoption de la technologie. Les auteurs expliquent ce résultat par le fait que les applications sont considérées comme des distractions et comme des applications peu sérieuses en termes de santé et de bien-être. En outre, un effet lié à l'âge est proposé. Les moins de 25 ans considèrent les applications de self-tracking comme des outils sérieux, tandis que les plus âgés estiment plutôt ces applications comme un phénomène de mode (Pfeiffer et al, 2016). Ces résultats confirment la pertinence d'étudier un modèle d'acceptation adapté à chaque contexte de l'application de self-tracking.

Dans une perspective similaire, des auteurs (Gao et al., 2015 ; Paluch et Tuzovic, 2019) ont proposé d'autres variables explicatives des attitudes psychologiques et des comportements des consommateurs en matière d'adoption des applications de self-tracking. Les perceptions des utilisateurs et leurs réactions face aux dispositifs de self-tracking sont influencées par de multiples facteurs d'acceptation de la technologie (Paluch et Tuzovic, 2019). En effet, Paluch et Tuzovic (2019) préconisent de considérer les valeurs véhiculées par l'entreprise ainsi que sa confidentialité (Paluch et Tuzovic, 2019). Une autre étude a démontré l'importance de la protection perçue de la vie privée, de l'interprétation des données collectées, de la construction identitaire et des réponses affectives de l'utilisation envers le dispositif (Gao et al., 2015).

Différentes limites ont été soulignées, notamment la privation de la liberté du consommateur et la lassitude de l'utilisation sur la durée (Gao et al., 2015). La technologie de self-tracking et son adoption est lié à l'objectif du consommateur. Ainsi, l'usage de l'application peut prendre fin lorsque les utilisateurs ont atteint leurs objectifs ou lorsqu'ils ne cherchent plus à s'améliorer. Ils peuvent aussi percevoir la nature contraignante ou incitative de l'application. Cette restriction de liberté peut amener à une réactance du consommateur. La notion d'habitude d'utilisation peut amener l'individu à chercher de nouvelles expériences et abandonner la technologie (Kristensen et Ruckenstein, 2018). Afin de maintenir l'adoption des technologies d'autosurveillance, les agents commerciaux proposant ces outils cherchent à les concevoir de telle sorte que l'utilisateur maintienne son utilisation le plus longtemps possible et le plus souvent par une gamification de l'application.

Les technologies de self-tracking ont été étudiées dans différents contextes, sous différents prismes et en mobilisant différentes théories. Qu'en est-il des technologies de self-tracking dans le contexte environnemental de la mobilité douce ? Les applications de mobilité urbaine doivent être étudiées pour déterminer les éléments de ces technologies qui encouragent au mieux des comportements plus respectueux de l'environnement.

2.3. Les déterminants de l'efficacité des applications mobiles de self-tracking

L'adoption des technologies par les consommateurs a principalement été étudié sous un prisme holistique avec les théories comme le modèle UTAUT. Certains travaux ont souligné l'oubli des variables non-fonctionnelles dans ces modèles des dispositifs numériques (Harbich et Hassenzahl, 2016). L'individu est influencé par ses habitudes et ses expériences passées et présentes (Harbich et Hassenzahl, 2016). En effet, le fonctionnement humain est plus complexe, nos réactions affectives et émotionnelles modifient nos décisions et, par conséquent, notre adoption d'un dispositif numérique (Harbich et Hassenzahl, 2016). C'est la raison pour laquelle les modèles « classiques » d'acceptation des technologies ne sont pas suffisants pour examiner leur adoption et les effets qui en découlent. Notamment les applications de self-tracking ont une dimension réflexive, de quantification de soi, qui impliquent, de la part des usagers, une interprétation des données et des émotions particulières qui ne sont pas suffisamment prise en compte dans la littérature.

Cinq déterminant semblent avoir un rôle particulier déterminant dans l'efficacité des applications mobiles de self-tracking : les avantages perçus par les utilisateurs, sur la gamification, sur l'importance de la dimension sociale et collaborative, sur l'intérêt du feedback informationnel dans le changement de comportement ainsi que la durée d'utilisation.

Les avantages perçus

Les avantages perçus proposés dans les applications de self-tracking sont principalement de nature individuelle et hédonique et rarement dans un intérêt dirigé vers le collectif. Les applications sont plus efficaces lorsque les avantages perçus par les utilisateurs sont affectifs et émotionnels. Notamment dans le cas des applications de santé ou de sport (Hassan, Dias et Hamari, 2019). Ces bénéfices affectifs et émotionnels peuvent être autant sociaux qu'hédoniques (Giboney, Briggs et Nunamaker, 2017).

Les applications mobiles sont des outils numériques à dimension motivationnelle (Koivisto et Hamari, 2019). En effet, la dimension hédonique passe en premier plan dans les motivations des consommateurs à utiliser et à adopter les applications de self-tracking (Hassan, Dias et Hamari, 2019). Afin d'inciter à faire plus d'exercices physiques, le retour d'information affectif jouant sur la fierté, les liens sociaux ainsi que sur la comparaison sociale permet également d'augmenter les performances de l'individu de même que l'utilisation du dispositif (Nguyen et al., 2018). Dans le contexte alimentaire, certains ont tenté de savoir si ces applications mobiles

peuvent influencer les comportements socialement favorables en fonction des bénéfices perçus, tel le gaspillage alimentaire. Il en résulte que les individus sont plus enclins à modifier leurs comportements lorsqu'ils suivent leurs actions par l'intermédiaire d'une application. Ces applications sont plus efficaces si elles permettent de véhiculer des avantages individuels pour un intérêt collectif (Quero, 2020).

La gamification

La gamification contribue également aux bénéfices affectifs et émotionnels de ces dispositifs et à leur efficacité (Hamari et al., 2018). Même si le self-tracking exploite les techniques de gamification, il nous paraît important de les différencier. Selon Hamari et al., 2018, les outils numériques, qui cherchent à motiver les individus dans un comportement, se déclinent en deux catégories : la gamification et le self-tracking, deux concepts complémentaires. La gamification est une réalisation graphique permettant de jouer afin de rendre les activités, les services et les systèmes plus intrinsèquement motivants et agréables (Hamari et al., 2018).

Dimension sociale et collaborative

Les effets des applications de self-tracking sur les comportements gagnent en efficacité avec une dimension sociale. Les comparaisons sociales motivent les utilisateurs à atteindre certains objectifs socialement normés (Jin et al., 2022). C'est notamment le cas pour les applications de fitness avec un objectif de nombre de pas quotidien à atteindre. De même, dans le cadre d'une étude sur les applications de régime alimentaire, la valeur perçue de l'application de self-tracking est plus importante si celle-ci fait état de coparticipants (Quero et Crié, 2020). La coparticipation peut être véhiculée de différentes façons avec des messages de félicitations, d'encouragements sous forme de messages textuels ou d'émoticônes. Le soutien social de la communauté, par le biais du renforcement du besoin d'appartenance, augmente la motivation à atteindre les objectifs (Quero et Crié, 2020). Certains auteurs ont déjà émis l'idée que le self-tracking ne se limite pas seulement à un intérêt individuel mais permet la construction de liens sociaux (Kersten-van Dijk et Ijsselsteijn, 2016). Les retombées de l'utilisation des applications de self-tracking peuvent s'articuler autour de la famille, des amis, des collègues et autres groupes de paires. Pour Lupton (2016), le constat est similaire : les liens sociaux se créent au travers de l'outil de quantified-self. Ainsi Lupton (2016) propose de catégoriser les pratiques de self-tracking selon leur nature communautaire ou privée. L'intérêt de la comparaison sociale et du partage des données a également été démontré dans le domaine du cyclisme (Yang, 2021).

Le feedback informationnel

Le retour d'information sur un site web afin de transmettre des données sur les déplacements responsables permet d'adopter des comportements plus vertueux dans une perspective à la fois de santé individuelle et d'enjeux environnementaux (Ahmed et al., 2020). Que ce soit dans le domaine sportif, alimentaire ou professionnel, le feedback informationnel renforce les effets positifs des applications de self-tracking (Sukor et al., 2019). Le feedback informationnel peut être compris comme un retour d'information à l'utilisateur de ses propres données (Casquero et al., 2021). Cependant, l'information peut être perçue différemment selon la nature de l'information donnée, qu'elle soit hédonique, utilitaire, informative ou relative aux performances (Sukor et al., 2019).

Le feedback informationnel sur les trajets précédents peut affecter positivement la prise de conscience environnementale en matière de mobilité urbaine (Ahmed et al., 2020) ainsi que les intentions de changer de mobilité pour des pratiques plus douces (Jariyasunant et al., 2015). Cette dernière étude a contribué à une diminution des déplacements en voiture et à une augmentation de l'activité physique des participants.

Afin d'encourager les transports publics, il convient d'adapter l'information aux usagers et à leur individualité (Casquero et al., 2021). Cependant, une étude a démontré que les communications seules ne sont pas efficaces pour changer les modes de transport car elles sont souvent rejetées par les individus (Andersson et al., 2020). Aussi, si l'information transmise est informative et véhicule uniquement des données factuelles sur les performances de l'individu, le feedback informationnel par l'utilisateur sera perçu comme plus motivant que si l'information transmise véhicule une pression ou un contrôle des performances. Les compétences perçues sont améliorées lorsque la technologie diffuse une motivation intrinsèque par le plaisir de l'activité physique. A l'inverse, les récompenses virtuelles et les messages de contrôle tel *« Avez-vous bien fait vos 6000 pas aujourd'hui ? »* jouent sur les motivations extrinsèques et diminuent l'efficacité de l'application de self-tracking (Attig et Franke 2019).

La dimension hédonique est aussi affectée par le retour informationnel, ce qui modifie la difficulté perçue de l'exercice. Le plaisir d'effectuer l'activité sportive est alors plus important. De plus, l'information transmise est davantage efficace pour les activités exigeant un effort important que pour les activités nécessitant peu d'effort (Jin D et al., 2022). Jin D et al, (2022) suggèrent qu'en fonction du type d'application de self-tracking, les facteurs d'adoption et d'utilisation comme le pouvoir des normes subjectives, l'influence sociale, le risque financier

ou social peuvent influencer différemment les individus, ce qui induit un feedback différent en fonction de l'objectif de l'application de self-tracking.

Le choix de l'information transmise est également important dans le contexte professionnel. Certaines applications de suivi des performances véhiculent une pression supplémentaire aux utilisateurs ainsi qu'un sentiment de surveillance. Malgré ce constat, les utilisateurs savent résister à cette pression de par différentes stratégies (Saukko et Weedon, 2022).

En outre, des travaux ont démontré que les consommateurs sont peu réceptifs à un feedback véhiculant des informations négatives et ont tendance à ignorer les informations sur ces applications jusqu'à les désinstaller (Kristensen et Ruckenstein, 2018). Ces informations négatives sont ressenties comme démotivantes et angoissantes par les usagers, ce qui suscite un évitement de l'information (Kristensen et Ruckenstein, 2018). Les individus ont tendance à s'affranchir des informations négatives véhiculées sur l'application afin de se concentrer sur leurs propres objectifs (Saukko et Weedon, 2022). Un feedback culpabilisant et la pression sociale exercées par l'application peuvent susciter l'évitement des utilisateurs (Saukko et Weedon, 2022).

Durée d'utilisation

La durée d'utilisation peut également influencer l'efficacité du changement ou non du comportement par le self-tracking. En effet, les utilisateurs se lassent rapidement des applications de self-tracking : une fois les informations stables et comprises par l'utilisateur ou que l'objectif est atteint comme parvenir à un poids spécifique, à une perte de poids ou une prise de masse, ils interrompent souvent la consultation de l'application (Kristensen et Ruckenstein, 2018). Après avoir une nouvelle représentation et compréhension de leur vie quotidienne, ils cessent d'utiliser le dispositifs (Swan, 2013). L'information sur le soi quantifié permet une prise de conscience sans pour autant changer les comportements dans l'immédiat. Finalement, l'utilisation d'une application de self-tracking n'est pas toujours continue, elle est souvent épisodique et sur une courte durée afin d'informer sans forcément modifier les habitudes (Saukko et Weedon, 2022).

En conclusion, les différents déterminant soulignent l'importance de deux dimensions : la forme de l'information et le lien entre l'information individuelle fournie (et quantifiée) et sa dimension sociale (la même information pour les autres consommateurs). Les modèles d'adoption de la technologie ont démontré leur pouvoir explicatif dans le cadre des applications de self-tracking. Cependant, la littérature fait état d'autres phénomènes explicatifs. Bien qu'il soit évoqué dans la littérature, l'effet de la nature de l'information sur l'adoption n'a pas été analysé dans le cadre du self-tracking. En considérant les caractéristiques propres du self-tracking, il nous semble que les antécédents de l'adoption ou de la non adoption de la technologie peuvent être en lien avec l'information présentée et le traitement de l'information de l'individu. Tout ceci nous amène à nous interroger plus concrètement sur le rôle de l'information pour amener à des comportements responsables. Enfin, dans le cas de l'émission de CO_2 des déplacements urbains, l'information est inconnue pour la grande majorité des consommateurs ce qui rajoute de la complexité au modèle.

2.4. Le rôle des technologies persuasives dans le changement de comportement

La littérature autour des **« technologies persuasives »** apporte une vision complémentaire pour comprendre les effets de ces technologies sur le changement de comportement. Elles sont définies comme des appareils interactifs conçus pour modifier les intentions et les comportements des utilisateurs de manière non coercitive (Adaji et Adisa, 2022). Harjumaa et al, (2007) ajoutent qu'elles permettent *« de renforcer, modifier ou façonner des attitudes psychologiques et les comportements recourir à la coercition ou à la tromperie. »*

Les technologies persuasives ne se limitent pas uniquement aux applications de self-tracking mais regroupent les jeux sérieux, les dispositifs numériques de bureau (par exemple les indicateurs clés de performances ou KPI), les applications mobiles et les objets connectés. A l'instar des applications de self-tracking, ces différentes solutions numériques sont souvent mobilisées par les organisations afin de modifier les comportements notamment en raison de leur efficacité et de leur faible coût (Adaji et Adisa, 2022). Les technologies persuasives font l'objet de nombreux travaux dans le domaine de la santé (Adaji et Adisa, 2022).

Dans le contexte de comportements responsables, les travaux documentent peu les raisons pour lesquelles certains dispositifs sont efficaces et d'autres moins (Adaji et Adisa, 2022). Une des raisons proposées au manque de travaux académiques sur le sujet réside dans le fait que les applications persuasives pro-environnementales ne sont pas encore ou peu présentes sur le

marché. En s'appuyant sur des mécanismes psychologiques, Cialdini (2009) propose six fonctions déterminantes des technologies persuasives. Ces fonctions doivent être pensées par les concepteurs dans leurs stratégies de déploiement de ces technologies. Il s'agit de la réciprocité, l'engagement, la sympathie et l'esthétique perçue, la preuve sociale rejoignant la confiance, l'autorité et la rareté du dispositif. Selon l'auteur, ces leviers permettent d'assurer l'adoption et l'efficacité de la technologie persuasive en ciblant le comportement de l'utilisateur. La différence avec les modèles d'acceptation réside dans l'importance accordée au design pour comprendre l'efficacité de ces technologies (Scurati et al., 2020). Plus précisément, Adaji et Adisa (2022) ont décelé trois thèmes principaux pouvant affecter l'efficacité des dispositifs : la conception et le design de la technologie, l'évaluation de la technologie et les résultats de l'évaluation.

Dans le contexte de la mobilité urbaine, les technologies persuasives ont fait l'objet de différentes recherches, certains démontrent l'importance de la dimension utilitaire (Casquero et al., 2021 ; Seebauer, Stolz et Berger, 2015), d'autres insistent sur l'intérêt de la dimension hédonique (Sochor, Strömberg y Karlsson 2015). Les mesures de gouvernance relatives aux modifications des infrastructures nécessitent des coûts élevés et les retombées sur les comportements s'observent sur le long terme. Les pouvoirs publics misent alors sur des mesures douces et incitatives afin de rendre les comportements de transports durables plus attractifs (Casquero et al., 2022). Les technologies persuasives en sont un exemple. Les stratégies de persuasion sont alors véhiculées par l'outil technologique. Certaines recherches ont démontré que les raisons principales de l'adoption de ces technologies persuasives résident dans la dimension utilitaire avec la facilité de paiement, la réduction des frais de transport et la possibilité de prendre d'autres moyens de transport (Sochor, Strömberg y Karlsson 2015 in Casquero et al., 2021). La dimension hédonique et l'intérêt personnel de connaître les différents services de transport sont aussi des facteurs améliorant l'intention d'adopter l'application (Casquero et al., 2021). Là aussi, ces technologies sont plus efficaces lorsqu'elles sont gamifiées avec des jeux afin d'atteindre des objectifs comme dépenser moins. La possibilité de partager des informations et de suivre des données personnelles contribuent encore à l'usage de l'application (Seebauer, Stolz et Berger, 2015). Ces technologies pourraient alors contribuer à augmenter la fréquentation des transports publics et l'utilisation des mobilités douces tout en réduisant l'utilisation de la voiture individuelle. Les mesures incitatives et douces ne sont pas suffisantes pour augmenter l'utilisation de mobilités douces. La combinaison entre mesures coercitives et incitatives reste la technique la plus adaptée (Casquero et al., 2022).

Les recherches qui utilisent les technologies persuasives et qui s'intéressent aux systèmes d'information dans le contexte de la mobilité urbaine sont cependant parcellaires. Cette recherche doctorale tente de compléter ces travaux en s'interrogeant notamment sur la question de l'impact des informations transmises à l'utilisateur.

2.5. L'apport des sciences informatiques par les « Green information systems »

Les sciences informatiques nous apportent des informations complémentaires pour appréhender les comportements responsables. Les technologies persuasives sont également au cœur des recherches en sciences informatiques (Brauer et al., 2016 ; Standing et al., 2008 ; Lehto et al., 2015). Elles ouvrent l'analyse autour d'expérimentations le plus souvent en situation réelle. Elles se sont notamment préoccupées de la problématique des technologies persuasives dans le cadre du changement de comportement responsable sous le terme de ***« Green information systems »*** (Brauer et al., 2016).

Les systèmes d'information verts sont divisés en trois catégories en fonction de leur rôle. Les Green IS peuvent être des dispositifs automatisés, des dispositifs à visée informationnelle ou à visée transformationnelle comme les applications de self-tracking. Certains de ces systèmes d'information disposent de plusieurs de ces rôles mais la plupart remplissent une seule de ces fonctions (Standing et al., 2008). La grande majorité des recherches porte sur les systèmes d'information liés à la santé et démontre l'efficacité des technologies dans un processus de perte de poids, d'incitation à effectuer des activités physiques et à réduire la consommation d'alcool (Lehto et al., 2015). Les recherches sur les systèmes d'information dans le contexte de comportements « verts » ou durables montrent que la fonction principale de ces outils est d'informer et elles se positionnent rarement dans une démarche de transformer les comportements (Lehto et al., 2015). L'autre rôle de cet outil est d'apporter un support informationnel du feedback (Fluchter et al., 2014).

Dans le domaine spécifique de la mobilité, l'étude de Tulusan et al, (2012) démontre que pour réduire la quantité de carburant utilisé par des employés d'une entreprise pendant la conduite domicile-travail, un système d'information (application mobile) basé sur l'éco-rétroaction entre le carburant généré et le feedback permet de réduire la consommation (Tulusan et al., 2012). La recherche de Tulusan et al, démontre que les conducteurs qui utilisent l'application économisent 3% de carburant, ce qui peut avoir un effet conséquent à l'échelle d'une ville ou

d’un pays. Une autre étude relève que les individus sont engagés dans l’utilisation de la technologie mais le sont moins lorsqu’il s’agit de changer leurs pratiques de mobilité (Froehlich et al., 2009). Pour les auteurs, la mesure de l'impact sur la mobilité urbaine est importante pour changer les comportements. Il faut cependant axer les recherches autour des leviers propres à la technologie en elle-même et pas uniquement au retour d’information.

Synthèse du numérique pour amener à des comportements responsables de mobilité urbaine

Dans cette section, nous nous sommes concentrés sur le quantified-self et sur les effets des technologies persuasives. L'usage de ces technologies dans le domaine de la mobilité urbaine a montré son intérêt pour initier à de nouvelles pratiques. Les modèles théoriques présentés comme le modèle d'acceptation des technologies (TAM) de Davis (1989), et la théorie unifiée de l'acceptation des technologies (UTAUT) (Venkatesh et al., 2012, 2003) constituent une approche solide pour étudier l'adoption des technologies de self-tracking. Néanmoins, ces modèles doivent être complétés par la prise en compte des spécificités de l'adoption des applications de self-tracking. L'essor des applications mobiles, permettant aux utilisateurs d'avoir un retour sur leurs habitudes de consommation, suscite de nombreuses recherches. Cependant, cette littérature ne traite que légèrement de l'adoption des applications de self-tracking ayant un bénéfice social. En outre, l'effet de la nature de l'information n'est pas présenté comme un antécédent de l'adoption et du changement d'intention et de comportement.

En considérant le lien entre l'essor des pratiques numériques de self-tracking et la situation écologique due aux transports individuels, nous pouvons nous demander si le numérique peut être une solution pour amener les individus vers une mobilité plus responsable. Les informaticiens considèrent que les systèmes persuasifs *« Green information systems »* peuvent faire évoluer ces pratiques (Brauer et al., 2016). Comment le numérique peut être une opportunité de sensibilisation à l'environnement et de changement de comportement de mobilité urbaine ? Il nous paraît désormais important de comprendre en quoi les informations et la façon de les présenter influencent les individus, en particulier dans le cadre de promotion de comportements pro-environnementaux.

Section 3 : Le rôle de l'information pour amener à des comportements responsables de mobilité urbaine

Le numérique, plus particulièrement les applications de self-tracking, peut contribuer à la prise de conscience environnementale et au comportement responsable. Mais avec quelle information ? Après avoir introduit notre réflexion autour des fondements théoriques du traitement de l'information, nous soulevons l'importance de l'information présentée. Notre littérature porte principalement sur les effets des cadrages de l'information sur les individus dans des contextes sociétaux ou environnementaux. Le cadrage est un concept qui décrit la manière dont les informations sont présentées dans les communications (médias, publicités…) et comment ces différentes présentations ont un impact sur les individus (Guenther et al., 2021). Cette dernière section s'intéresse ensuite aux bases théoriques de la complexité visuelle et aux effets de cette complexité visuelle sur les réactions des consommateurs.

3.1. Le socle théorique du traitement de l'information

Le traitement de l'information a été étudié dans la littérature sur les étapes de traitement et sur le mode de traitement. Dans la littérature de référence, le traitement de l'information a été défini comme *« la collecte, l'interprétation et la synthèse de l'information dans le cadre de la prise de décision des individus »* (Tushman et Nadler, 1978). L'objectif est d'expliquer le comportement des consommateurs sous le prisme de leur traitement cognitif. Les étapes du traitement de l'information se décomposent comme suit : **l'attention, l'encodage, la compréhension, l'interprétation, l'élaboration, et la mémorisation** (Fazio, 1990). Les stimuli influencent les attitudes, intentions comportementales et les comportements des consommateurs ainsi que l'ensemble de leur processus de décision (Derbaix et Grégory, 2004). Cette succession d'étapes a été détaillée par McGuire (1976). Dans son article précurseur, l'auteur évoque, en premier, **l'exposition à une information**. Cette étape s'intéresse au seuil perceptuel car elle permet l'initiation du processus perceptuel de l'individu et du traitement de l'information. Afin de traiter celle-ci, l'individu a besoin de « temps de cerveau disponible », en somme, d'accorder de la **concentration et de l'attention**. Ces éléments dépendent de la **motivation, de l'intérêt de l'individu envers les caractéristiques de l'information** émise et de ses **capacités cognitives**. Ensuite, l'étape de **compréhension et de décodage** consiste à une interprétation des informations par l'individu. Celui-ci **acceptera ou rejettera** les données de l'informations en fonction de différents facteurs telles ses **expériences passées**, son attitude

psychologique, ses habitudes ou ses valeurs. Enfin, le processus s'achève avec **la mémorisation** partielle de l'information émise (Derbaix et Grégory, 2004).

Les recherches autour de la complexité visuelle de l'information, sur lesquelles nous reviendrons par la suite, s'inspirent des modèles de Chaiken (1980) sur le traitement heuristique systématique (HSM) et celui de de Petty et Cacioppo (1986) (ELM). En 1980, Chaiken propose le modèle **heuristique et systématique** afin d'expliquer le traitement de l'information. Dans ce modèle, le récepteur de l'information dispose de deux processus possibles de traitement. L'auteur distingue deux modes de traitement : **l'un est permis par une forte capacité cognitive traitant l'information de manière plus globale avec implication** (traitement systématique) tandis que **l'autre est généré par une faible implication de l'individu et nécessite des capacités cognitives moins importantes.** Ce modèle permet notamment de différencier deux modes de traitement dans la formation de l'attitude psychologique et dans la prise de décision des consommateurs (Meyer, T., 2000). Alors que le traitement systématique nécessite des réponses cognitives plus poussées et une réflexion portée sur la qualité et la crédibilité de l'information, le traitement heuristique est provoqué par des habitudes et par un raisonnement plus simple et intuitif (Shahab, Ghazali, et Mohtar, 2021). Chaiken (1980) précise que les consommateurs privilégient en premier des heuristiques dans un esprit de simplification. Ce modèle suppose que les principaux facteurs du traitement empruntés sont le degré de motivation et les capacités cognitives de l'individu.

Le modèle de Petty et Cacioppo (1981) appelé ***« Elaboration Likelihood Model »*** **ou « ELM »** tout comme le modèle heuristique-systématique de Chaiken (1980) permettent d'avoir une approche cognitive de la persuasion en marketing. Pour ces chercheurs, l'approche cognitive génère la formation de l'attitude et le changement de comportement (Derbaix et Grégory, 2004 ; Shahab, Ghazali, et Mohtar, 2021).

Pour le modèle ELM, c'est l'élaboration cognitive de l'individu qui engendre la persuasion, alors que pour le modèle HSM ***« Heuristic-Systematic Model »,*** la persuasion génère l'effort cognitif de traitement. Dans le second cas, l'individu traite l'information en effectuant un équilibre entre le minimum d'efforts cognitifs et la réponse à ses besoins (Chen et Chaiken, 1999). Dans le cadre de la voie périphérique ou du traitement heuristique, le **modèle ELM** suppose que **l'attitude est formée par des éléments du message comme son attractivité ou sa crédibilité**. En revanche, le **modèle HSM suppose que l'attitude est formée par des connaissances stockées** (Shahab, Ghazali, et Mohtar, 2021 ; Meyer, T., 2000).

Il nous a paru important de présenter ces modèles théoriques avant de nous focaliser sur les travaux plus récents autour des cadrages de l'information et plus particulièrement sur sa complexité visuelle. La complexité visuelle de l'information peut rejoindre les modèles *« Heuristic-Systematic Model »* et *« Elaboration Likelihood Model »* dans la mesure où le niveau de complexité visuelle influence le traitement heuristique et systématique ainsi que les réactions des individus. La section suivante présente les théories du cadrage de l'information dans le champ des comportements pro-environnementaux.

3.2. Solliciter les comportements pro-environnementaux : de l'importance des cadrages de l'information

Le cadrage de l'information s'inscrit dans le prolongement du paradigme cognitif et a été défini comme suit : *« Le processus consistant à relayer l'information de différentes manières, ce qui peut avoir un effet sur la manière dont un message est utilisé et interprété par le public qui le reçoit »* (Chong et Druckman, 2007). Le cadrage n'est pas neutre et Entman souligne que cadrer l'information signifie *« sélectionner des aspects d'une réalité perçue et les rendre plus saillants dans une communication, de manière à promouvoir une vision du problème ou une évaluation morale »* (Entman, 1993). L'origine des théories du cadrage de l'information provient de la théorie des perspectives de Kahneman et Tversky en 1979. Cette théorie postule qu'il n'est pas uniquement question de valeur attendue par les individus et que le cadrage de l'information affecte leurs décisions. Cette théorie s'est elle-même inspirée de la théorie de l'utilité espérée de Von Neuman et Morgenstern (1944) qui suppose que les décisions sont prises en fonction de la valeur la plus élevée. Kahneman et Tversky ont mis en évidence le fait que la théorie de l'utilité espérée ne prend pas en compte la dimension informationnelle et suppose une décision rationnelle alors que leur théorie des perspectives prend en compte les choix irrationnels des individus. (Balbo et Gavard-Perret, 2010). Le cadrage de l'information est principalement basé sur le modèle du déficit de connaissances. Les cadrages jouent sur notre perception de la réalité et influencent nos réactions et nos compréhensions. Ainsi, « un verre à moitié plein » ou « un verre à moitié vide » n'est pas perçu et interprété de la même façon (Kusmanoff et al., 2020). Afin d'encourager les comportements pro-environnementaux, ces cadrages, lorsqu'ils sont bien employés, peuvent influencer les croyances, jouer sur la dimension affective, activer des normes sociales, ainsi que les intentions et les comportements qui en résultent (Kusmanoff et al., 2020). Ce principe stipule que les individus seront plus susceptibles de modifier leurs décisions lorsqu'ils comprennent le comportement à adopter et les raisons pour lesquelles ils doivent les modifier (Graham et Abrahamse, 2017).

Cadrer l'information contribue à la démarche de lutte contre les problèmes sociaux et environnementaux (Gallopel-Morvan, K., 2019). Les praticiens, comme les chercheurs en marketing social, sont confrontés à des questions relatives à l'efficacité des messages afin d'adapter le contenu en fonction de la cible et d'augmenter son efficacité (Marchioli, 2006). Dans cette démarche, les communications environnementales se basent souvent sur l'utilisation des biais cognitifs. Daniel Kahneman (1982) évoque deux systèmes de pensée, le système 1 et le système 2, un système de pensée rapide et un système de pensée lent. Ce modèle rejoint les théories illustrées auparavant sur le traitement heuristique et systématique. Le système 1 est davantage rapide et basé sur les émotions tandis que le système 2 est plus analytique, plus lent et moins intuitif. Le système 1 est plus enclin à être source de biais cognitifs. L'auteur précise que nos choix et nos comportements de tous les jours sont majoritairement activés par des pensées qui émanent du système 1 sans que nous en ayons pour autant conscience (Kahneman, 2012). Le cadrage de l'information influe sur le mode de traitement et peut alors activer le système 1 ou le système 2.

Nous reprenons ici majoritairement des études transposées au contexte environnemental. Différents cadrages de l'information ont été étudiés dans la littérature sur le comportement responsable : gain ou perte, positif ou négatif, les cadrages relatifs à la distance psychologique, descriptif ou interprétatif, normes descriptives ou injonctives et sur les avantages sociaux ou personnels.

- *Gain vs perte :*

Les études concernant l'efficacité des messages cadrés sur les gains ou sur les pertes s'avèrent contradictoires. Certains démontrent que, pour amener à des intentions favorables envers le changement climatique, un message cadré sur les **gains est plus efficace que sur les pertes** (Chi, Denton et Gursoy, 2021 ; Ngo et al., 2022). A l'inverse, des chercheurs témoignent d'une **plus grande efficacité du cadrage sur les pertes** (Cheng et Woon, 2011 ; Spence et al., 2010 ; White et al., 2011). D'autres nuancent les résultats en fonction d'autres variables telles que les conséquences d'un comportement sur l'individu (Loroz, 2007).

La justification de cet effet peut être en lien avec les émotions. Les individus s'orientent davantage vers des actions qui procurent du plaisir et évitent celles qui les approchent de la douleur (Jain et al., 2009). Or, lorsqu'une information cadrée sur les gains est focalisée sur les résultats bénéfiques d'une décision, une information cadrée sur les pertes l'est sur les conséquences négatives de la décision elle-même (Ngo et al., 2022). Comme le souligne ces derniers, le fait de cadrer les informations dédiées au consommateur en termes de gains ou

d'évitement de pertes a souvent été utilisé dans les messages persuasifs. Ainsi, les consommateurs portent des jugements sur les pertes et les gains perçus par rapport à un point de référence qu'ils se sont préalablement fixés (Jain et al., 2009).

Dans le cadre précis du changement climatique, la perception des individus ainsi que les efforts de compensation de carbone ont été étudiés par Chi, Denton et Gursoy (2021) dans un contexte touristique. La méthodologie employée, matérialisés sous forme d'applications, constitue une source d'informations afin de permettre aux voyageurs de comprendre les implications de leurs déplacements avec les attributs et données chiffrées associés aux programmes de compensation du carbone (Chi, Denton et Gursoy, 2021). Les résultats de cette étude montrent que le cadrage d'un message combinant des informations sur le changement climatique ainsi que des programmes de compensation de carbone peuvent avoir un impact positif sur les comportements des consommateurs. De plus, les résultats révèlent que les messages cadrés sur les gains (vs pertes) augmentent l'intention d'achat de produits responsables dans un intérêt de compensation des émissions de carbone. Ceci est d'autant plus le cas lorsque l'information contient des données objectives (vs subjectives) sur le changement climatique.

White et al, (2011) ont étudié les effets du cadrage « gains vs pertes » afin d'encourager des comportements pro-environnementaux. Ceux-ci se sont concentrés sur leurs effets au sujet du recyclage des consommateurs. Il en résulte qu'un cadrage axé sur les pertes est plus efficace sur les intentions comportementales qu'un cadrage orienté sur les gains de façon générale. Cela s'avère davantage significatif lorsque les individus ont une personnalité plus concrète, alors qu'un cadrage sur les gains se révèle plus efficace pour les individus avec une personnalité plus abstraite.

Il est également important de connaître le public-cible avant de cadrer l'information. L'efficacité d'un cadrage à dimension environnementale dépend du niveau de détail dans la description du message (Loroz, 2007). Le cadrage gain vs perte s'éclaire de la prise en compte du bénéficiaire du gain ou de la perte. Ainsi, dans le cadre de l'encouragement au recyclage, communiquer sur les pertes sera plus efficace lorsque l'information relate les conséquences d'un comportement sur l'individu. A l'inverse, communiquer sur les gains sera plus efficace lorsque l'information relate les conséquences d'un comportement sur autrui (Loroz, 2007). Dans le prolongement de cette idée, la relation au risque est également à prendre en compte. Ainsi, en vue d'aider les agriculteurs à adopter des techniques ayant moins de conséquences sur l'environnement, un cadrage sur les gains est plus efficient pour augmenter leur perception du risque ainsi que leur intention comportementale de réduire leur impact environnemental (Ngo

et al., 2022). Pour Kim et Kim (2014), les messages axés sur les gains sont plus efficaces sur les comportements avec peu de risques perçus tandis que les messages orientés vers les pertes se révèlent plus efficaces pour les comportements perçus comme dangereux ou risqués. Une compréhension des conséquences d'un comportement est primordiale afin d'augmenter l'engagement des individus à des programmes de compensation de carbone car elle réduit la bonne compréhension et le risque d'incertitude (Newman et al., 2012).

- *Positif vs négatif :*

Dans un esprit proche, de nombreuses recherches se sont intéressées aux conséquences d'une formulation positive versus négative. Les résultats sur ce cadrage ne convergent pas toujours. Dans certains contextes, un cadrage négatif de l'information peut se révéler plus efficace, tandis que dans d'autres cas, le cadrage positif s'avère préférable. L'aspect affectif en lien avec l'expression positive ou négative de la communication joue un rôle important, offrant une voie pour susciter une réponse émotionnelle chez le public cible.

Les informations négatives sont souvent plus attractives que les informations positives, en témoigne le journal de 20h. Dans l'objectif de ne pas dégrader un parc naturel et de rester sur les chemins balisés, une communication (panneaux) cadrée négativement, est plus persuasive qu'une communication (panneaux) cadrée positivement (Winter, 2006). Le fait de présenter des images de personnes en situation difficile permet de générer de l'empathie et augmente les dons. Un cadrage négatif possède une forte attractivité émotionnelle, influençant ainsi l'altruisme des consommateurs, pour les amener à faire des dons plus importants pour des personnes en situation difficile telle la famine (Chang et Lee, 2009). Comme en témoignent Witte et Allen (2000), les communications qui focalisent le message sur les conséquences négatives de l'absence d'activité physique en utilisant des techniques de persuasion basées sur la peur, ont un effet persuasif déterminent sur les comportements ciblés. Concernant l'incitation à faire attention à sa santé, l'utilisation d'un cadrage émotionnel négatif (peur) est efficace pour la modification des intentions de comportements bénéfiques (Tannenbaum et al., 2015).

A l'opposé de ces résultats, une autre partie de la littérature, dans différents contextes, démontre **l'efficacité d'un cadrage positif ainsi que la non efficacité d'un cadrage négatif** (Carfora et al., 2021 ; Missaglia et al., 2017). Les messages sanitaires perçus comme étant trop menaçants et coercitifs ne favorisent pas le comportement conseillé (Carfora et al., 2021). Cela conduit à un effet contre-productif de l'objectif recherché par la communication (Carfora et al., 2021 ; Missaglia et al., 2017). Meyerowitz et Chaiken (1987) supposent que les attitudes psychologiques des individus sont davantage influencées par le caractère positif d'une

information que par le caractère négatif. Ganzach et al, (1995) révèlent que les individus sont davantage réceptifs à une information lorsque le cadrage est formulé positivement et cadré en termes d'avantages obtenus tel le nombre de vies sauvées.

Les cadrages positifs vs négatifs sont fortement liés à la nature de la menace ressentie par le dérèglement climatique. En matière environnementale, étant donné que les conséquences sont majoritairement perçues comme lointaines et incertaines, solliciter la peur plutôt que les émotions positives sera peu efficace. Dans le même ordre d'idée, communiquer sur la fierté plutôt que la culpabilité génère une action favorable pour la protection de l'environnement tel que le fait de moins utiliser de matière plastique dans la vie quotidienne (Peter et Honea, 2012). Les communications axées sur la joie et la tendresse en utilisant des animaux peuvent amener à accroître l'intention de donation ainsi qu'à recycler (Wang, Mukhopadhyay et Patrick 2017). Le message positif (versus négatif) a été également exploré dans le cadre de vidéos en ligne sur la conservation de l'environnement. Dans ce contexte, un message positif sur l'amour de l'environnement et ses bienfaits (vs message sur les conséquences négatives de la non action) incite davantage à donner de l'argent et du temps disponible aux ONG (Jacobson et al., 2019).

Dans un contexte de recherche s'intéressant aux applications mobiles, les messages persuasifs cadrés positivement permettraient également d'augmenter le sentiment d'auto-efficacité, ce qui influencerait sur l'adoption d'une technologie de santé et de sport (Lim, et Noh, 2017). Concernant l'intention d'achat de produits écologiques, un cadrage positif est plus persuasif lorsque le consommateur ne sait pas exactement ce qu'il souhaite acheter (Wei et al., 2017). Dans le cadre de la prévention aux maladies cardiaques, il apparaît qu'un cadrage positif est plus efficace qu'un cadrage négatif, ceci en mettant l'accent de la communication sur un cœur sain et sur la longévité (Pounders et al., 2015). Le même phénomène est décelé pour les messages qui présentent les résultats positifs du don sur l'environnement (vs cadrage négatif des conséquences négatives du non-don) (Laksmidewi, et Gunawan, 2022). De plus, l'implication dans l'information augmente l'efficacité de ce cadrage.

Quel degré de positivité les messages liés au dérèglement climatique doivent-ils transmettre ? De nombreuses études indiquent que la façon dont les impacts négatifs sur l'environnement sont présentés dans les communications peuvent avoir un effet contre-productif sur la réception de ces informations et sur l'action qui en découle. Des chercheurs ont mis en évidence le phénomène de désengagement de l'auditoire face au changement climatique suite à l'exposition d'images représentant des impacts négatifs du comportement humain sur l'environnement (O'Neill et Nicholson-Cole, 2009). Une autre recherche menée par Bieniek-Tobasco et al,

(2019) a révélé que les messages de désespoir, de dépression et d'apathie sont liés à des niveaux d'efficacité réduits pour encourager aux comportements pro-environnementaux.

La dimension affective est au centre des mécanismes explicatifs liés au cadrage positif et négatif. Dans le cadre de dons à des ONG, les informations culpabilisantes, qui activent les normes prosociales et l'engagement environnemental, induisent un sentiment de responsabilité (Basil et al., 2006). Alors que les messages rationnels présentent des données utilitaires, les messages émotionnels sont généralement liés à des besoins sous-jacents des consommateurs tels que l'expression personnelle et l'estime de soi (Zhang, 2014). Une communication véhiculant de l'espoir, notamment dans les situations où le consommateur éprouve des sentiments de regret ou de honte, a été étudiée par Fazal-e-Hasan et al, (2020) et l'effet de l'interaction entre les émotions négatives et positives semble avoir un rôle déterminant. Enfin, l'étude montre que, dans le processus de développement des intentions d'arrêter de fumer, l'interaction entre le regret, la culpabilité et l'espoir du consommateur y contribue.

Le non consensus sur l'efficacité d'un cadrage positif ou négatif est constaté par plusieurs chercheurs (Maheswaran et Meyers-Levy, 1990 ; De Velde et al., 2010). Certains réfutent l'idée d'un cadrage plus efficace qu'un autre. Ainsi, afin d'inciter les consommateurs à utiliser des biocarburants, aucune différence significative n'a été observée entre un cadrage positif et un cadrage négatif (De Velde et al., 2010).

- *Distance psychologique :*

La distance psychologique est une composante importante des travaux sur la responsabilisation face à l'urgence climatique (Singh et al., 2017). Certaines recherches se sont intéressées aux effets d'une formulation relative à la notion de distance temporelle ainsi qu'à d'autres formes de distance psychologique (Trope et Liberman, 2010). La théorie suggère que la distance est divisée en quatre composantes : géographique, sociale, temporelle et hypothétique.

- La distance **hypothétique ou expérientielle** correspond à la probabilité qu'un événement se produise ou non.
- La distance **temporelle** correspond au moment où un événement se passe (long terme, court terme).
- La distance **sociale** correspond au fait de vivre un événement ou de ne pas le vivre et de se sentir appartenir ou non à un groupe.
- La distance **spatiale ou géographique** correspond au fait de se situer loin ou proche de l'événement.

La littérature sur le cadrage (long terme vs court terme) a également cherché à avoir une vision holistique en intégrant plusieurs paramètres issus de la distance psychologique. Cette distance influence la perception et la réaction des personnes aux stimuli (Trope et Liberman, 2010). Ce concept correspond au niveau de séparation cognitif entre l'individu et un évènement et influe sur les actions et décisions de ce dernier (Spence et al., 2012).

Cadrer le message sur le court terme augmente la possibilité de prise de conscience écologique, permet d'informer et peut réduire le fossé entre les intentions comportementales et les comportements (Elhaffar et al., 2020). Cette distance psychologique est influencée par deux notions fondamentales : **le degré d'abstraction et la dimension émotionnelle**. Concernant le niveau d'abstraction de l'évènement, l'intérêt porté au problème ou à l'évènement en question est amoindri lorsque l'individu le perçoit comme distant (Bar-Anan et al., 2006). Dès lors, afin d'augmenter l'efficience des messages à **caractère environnemental,** il est préférable de communiquer **sur le court terme** (Singh et al., 2017). Lorsque les populations perçoivent le changement climatique comme un problème abstrait et lointain, elles sont moins en mesure d'adopter un comportement responsable (Brügger, 2020). Cadrer temporellement sur le court terme un message augmente également l'implication des publics. La distance temporelle peut être notamment due au niveau de compréhension des bénéfices d'adopter un comportement (Zwickle et Wilson 2013). Au-delà de cadrer l'information sur le court terme, il est alors nécessaire de transmettre des informations explicatives sur les enjeux pour l'individu et pour ses paires (Schuldt et al., 2018). Il a aussi été démontré que cette distance temporelle est affectée par les émotions. **La colère et la peur,** étant des émotions concrètes, diminuent la distance psychologique (sociale) perçue envers le changement climatique. A contrario, l'espoir étant une émotion plus abstraite, augmente la distance psychologique (sociale) perçue envers le changement climatique (Chu et Yang, 2019).

Pour la distance hypothétique, le problème doit affecter l'individu ou son environnement proche afin qu'il se sente concerné et motivé à agir. Le niveau d'implication porté à l'urgence climatique augmente à mesure que la probabilité perçue du changement climatique accroît (Blennow et al., 2009 ; Loy et Spence, 2020). Ensuite, le simple fait de présenter, à des agriculteurs, les conséquences des enjeux environnementaux d'un point de vue local (vs national) réduirait la distance psychologique envers l'environnement et augmenterait le niveau de motivation à agir (Haden et al., 2012). Enfin, les préoccupations environnementales sont plus fortes lorsque l'enjeu concerne un pays éloigné (Reser et al., 2012).

- *Descriptif vs interprétatif :*

Les effets des informations descriptives et interprétatives ont été étudiés par des chercheurs, en particulier dans le domaine de l'étiquetage alimentaire (Bernard, Y, 2009 ; Dubois et al., 2021 ; Nabec et al., 2017). Certains consommateurs cherchent les informations sur les caractéristiques écologiques des produits afin d'avoir un impact positif dans la société, rejoignant ainsi le concept de consommateur socialement responsable (Bernard, Y, 2009). Dans ce contexte, est-il préférable d'utiliser un cadrage descriptif ou interprétatif ? Les résultats sur ce cadrage s'accordent majoritairement sur une plus grande efficacité du **cadrage interprétatif.** Nous pouvons le constater avec la littérature sur les écolabels. L'objectif des écolabels est, en outre, de considérer l'outil approprié pour transmettre les informations suffisantes et nécessaires aux consommateurs.

Nabec et ses collègues (2017) se sont intéressés à la légitimité perçue des produits en fonction des logos nutritionnels, plus précisément dans le cadre des produits agroalimentaires. Il en résulte que les logos visuellement simples et interprétatifs (vs descriptifs) augmentent la légitimité perçue et affectent positivement l'évaluation globale du produit (Nabec et al., 2017).

L'efficacité des logos, en fonction du cadrage mobilisé, dépend également du niveau de connaissances acquises car celui-ci influe sur le mode de traitement. Les logos avec un **cadrage interprétatif** (type nutri-score) sont davantage en mesure de solliciter une **analyse immédiate**. A contrario, les logos avec un **cadrage descriptif** apportent davantage de **données détaillées** telles les valeurs nutritionnelles (Nabec et al., 2017). Selon Nabec (2017), les cadrages interprétatifs (vs descriptifs) sont plus enclins à amener à une évaluation détaillée, en particulier si les produits sont jugés de mauvaise qualité. Finalement, les individus, disposant d'un niveau de connaissance (nutritionnelle) élevé, accordent plus de légitimité au produit avec des informations exposées de manière interprétative. L'individu, manifestant une plus faible implication dans l'information et un niveau de connaissance moindre, perçoit le cadrage descriptif comme plus légitime. Les logos cadrés de manière interprétative seront perçus comme plus compréhensibles. Finalement, ces cadrages doivent s'adapter aux consommateurs. Certains consommateurs cherchent des informations sur les caractéristiques environnementales des produits afin de produire des changements positifs dans la société. Une autre recherche a pu démontrer que le Nutri-Score (cadrage interprétatif) est considéré par les répondants comme le logo le plus simple et visible afin de juger un produit avant un achat en comparaison aux autres scores ayant un cadrage plus descriptif : Nutri-Couleurs, avec SENS et Nutri-Repère (Dubois et al., 2021). Les labels environnementaux ayant un cadrage interprétatif constituent

une information à laquelle les individus sont confrontés rapidement. Ceci leur permet d'évaluer la qualité et la crédibilité des produits avant de faire un choix (Bernard, Y, 2009). Pour qu'une communication soit efficace, il est préférable de cadrer l'information afin que celle-ci soit simple et générant peu de charge cognitive. La forme interprétative ou descriptive de l'information est une illustration empirique du modèle du traitement heuristique et systématique.

- *Normes descriptives vs injonctives :*

Les normes sociales comprennent les normes descriptives qui indiquent quel comportement est approprié ainsi que les normes injonctives qui signalent l'approbation ou la désapprobation sociale du comportement. Les **normes sociales injonctives** concernent ce qui est moralement approprié et les **normes sociales descriptives** visent les comportements décrits et observés dans la société (Fornara et al., 2011). Les normes sociales ont été utilisées avec succès pour promouvoir une série de comportements pro-environnementaux (Farrow et al., 2017).

La littérature sur le sujet **converge vers une plus grande efficacité du cadrage descriptif** (Farrow et al., 2017 ; Reese et al., 2014 ; Kronrod, Grinstein et Wathieu, 2012). Ce mécanisme a été appliqué aux domaines de la santé, du sport ou de l'environnement. Les individus sont plus susceptibles de jeter des déchets dans un environnement déjà pollué car les déchets jetés informent que c'est un comportement approprié (Farrow et al., 2017). Ainsi, les normes descriptives motivent davantage à adapter son comportement dans un souci de préservation de l'environnement (Farrow et al., 2017).

Les organisations et les politiques publiques se servent de ces normes sociales afin de communiquer et d'inciter à certaines actions pro-environnementales, notamment par le biais d'informations normatives sur les mesures déjà entreprises par les citoyens comme *« ...% des habitants d'une ville recyclent dans votre ville »*. Une étude a montré, qu'afin d'encourager à la réutilisation de serviettes de bain, les messages normatifs d'ordre descriptif *« Joignez-vous à vos collègues pour aider à sauver l'environnement »* étaient plus efficaces que les messages injonctifs *« Aidez à sauver l'environnement »* qui restent des messages vagues sans éléments de comparaison (Reese et al., 2014). Le cadrage injonctif (vs descriptif) semble peu efficace. En effet, les déclarations affirmatives et injonctives, à destination des consommateurs qui promeuvent des comportements pro-environnementaux, provoquent des résistances (Kronrod, Grinstein et Wathieu, 2012). Une autre étude a révélé que l'engagement pour des comportements pro-environnementaux était plus fort lorsque l'information était axée sur des

normes descriptives (Bissing-Olson et al., 2016). Aussi, une recherche sur la communication persuasive de protection des tortues de mer a démontré que les intentions comportementales de réduire l'éclairage côtier ont également donné raison au cadrage descriptif, rejetant encore une fois les injonctions dans les communications (McDonald, Fielding et Louis, 2014). Dans l'encouragement aux actions pro-environnementales, le choix des mots véhiculant des injonctions telles que ; *« Vous allez faire, vous devez… »*, ne suscite pas l'intérêt de la communication et n'incite pas à changer de comportement face au problème (Kronrod, Grinstein et Wathieu, 2012). Dans un contexte de recyclage ou de transport urbain, une information cadrée, de telle sorte que l'approbation sociale est véhiculée, serait plus efficace qu'une information cadrée sur des injonctions morales (Smith, Dupré et Kenny, 2021).

Certains travaux sont plus nuancés et démontrent quelques limites à ce phénomène. Cialdini (2006) soutient l'importance d'allier les deux formes de normes sociales afin d'optimiser l'efficacité des communications. Une étude a montré que la consommation énergétique des ménages d'un quartier a été réduite grâce à un cadrage descriptif mais principalement pour ceux qui avaient une consommation déjà supérieure à la moyenne du quartier (Schultz, et al., 2007). Aussi, l'abondance de communications mobilisant un cadrage sur les normes sociales descriptives pourrait augmenter le sentiment collectif que le comportement sollicité est déjà répandu. Ainsi, les individus pourraient alors ne plus se sentir concernés car ils auraient le sentiment que modifier leur comportement serait peu utile. (Kolandai-Matchett et al., 2020).

- *Avantages sociaux vs personnels :*

La littérature sur la nature des bénéfices est également importante. La littérature autour des cadrages sur les avantages sociaux (vs personnels) n'est pas consensuelle. La nature des avantages recherchés par les consommateurs semble être un point important pour comprendre leur décision d'agir. Les individus agissent le plus souvent pour maximiser leur propre bénéfice mais ils peuvent également, de manière moins courante, maximiser un bénéfice pour la société pour laquelle ils sont motivés par l'altruisme. Le cadrage du contenu informationnel permet alors de mettre l'accent sur les avantages selon les bénéfices personnels, sociaux (Kusmanoff et al., 2016).

Faut-il alors communiquer sur les avantages sociaux et d'intérêts collectifs ou sur les avantages personnels ? Les comportements responsables, dans un contexte écologique, peuvent être engagés pour des raisons sociales ou personnelles, ou bien les deux, ceci tout en cherchant la maximisation des bénéfices (Abrahamse et al., 2009). La recherche sur les bénéfices sociaux vs collectifs reste peu explicite. Néanmoins, quelques études émergent. Maio et al, (2009) ont

démontré que le fait de concevoir un contenu mettant l'accent sur un seul type d'enjeu de valeurs (sociales et collectives) réduit les valeurs opposées telles que les valeurs individualistes. Pour les auteurs, lorsque les motivations plus personnelles sont activées, comme la recherche du plaisir ou de la richesse, les comportements nécessitant des contraintes pour préserver la biodiversité sont alors difficiles à promouvoir (Maio et al., 2009). Une étude démontre que le fait de communiquer en termes de bénéfices personnels est plus efficace pour influencer les intentions comportementales que le fait de cadrer l'accès en termes de bénéfices purement sociaux, comme le fait d'utiliser moins d'énergie pour protéger le climat (Gifford et Comeau, 2011). Pour engager plus efficacement les individus sur les questions environnementales, sur des thématiques de recyclage, de transport ou d'économie d'énergie, les communications devraient cadrer les informations sur les bénéfices personnels, plutôt que l'utilisation d'un cadrage sur les avantages sociaux en faisant appel à l'altruisme (Baek et Reid, 2013). Finalement, en considérant le contexte et les différents profils d'individu, l'usage des deux cadrages simultanément pourrait assurer le succès des campagnes sur des problématiques environnementales (Kusmanoff et al., 2016).

Le cadrage autour du niveau de complexité visuelle d'une communication n'a pas été étudié dans la sphère environnementale. Afin de comprendre comment la nature de l'information peut influer sur l'adoption de la technologie et sur les comportements de mobilité urbaine, nous avons choisi de nous intéresser à la littérature sur le niveau idéal de complexité visuelle.

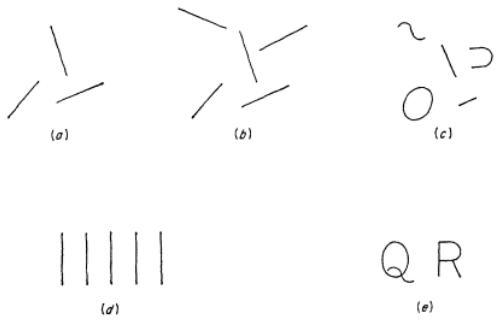
3.3. Le niveau idéal de complexité visuelle de l'information

3.3.1. Mise en abyme de la littérature en psychologie cognitive sur la complexité visuelle

La littérature académique sur la complexité visuelle, bien que riche, est sans lien avec les recherches consacrées au cadrage de l'information. Alors que le niveau de complexité visuelle joue un rôle important sur les réactions des consommateurs, il parait intéressant d'intégrer cette variable dans les effets sur du cadrage de l'information. Le niveau idéal de complexité visuelle peut différer en fonction des individus et de leur mode de traitement.

La littérature sur la complexité visuelle en marketing est fondée sur le modèle théorique élaboré par Berlyne (1960), psychologue expérimental. La complexité de l'information est interprétée de différentes manières dans la littérature. Elle peut également être confondue avec la complexité de compréhension de l'information ou avec la complexité algorithmique. Berlyne utilise cette terminologie « complexité de l'information » pour parler de la complexité visuelle. Le chercheur a mis en évidence comment les objets, en fonction de leur complexité visuelle, peuvent avoir un impact sur la curiosité. La complexité visuelle peut être définie comme la variété ou la diversité présente dans un stimuli (Berlyne, 1960). Plus précisément, l'auteur a émis l'hypothèse que l'augmentation du nombre d'éléments distinguables dans un stimuli augmente le degré de complexité. L'auteur prend l'exemple suivant pour illustrer ses propos :

Figure 4. Comparaison du niveau de complexité de différentes figures (Berlyne, 1960)



Issue de : Berlyne, DE. (1960). Conflict, arousal, and curiosity, *New York, NY: McGraw-Hill.*

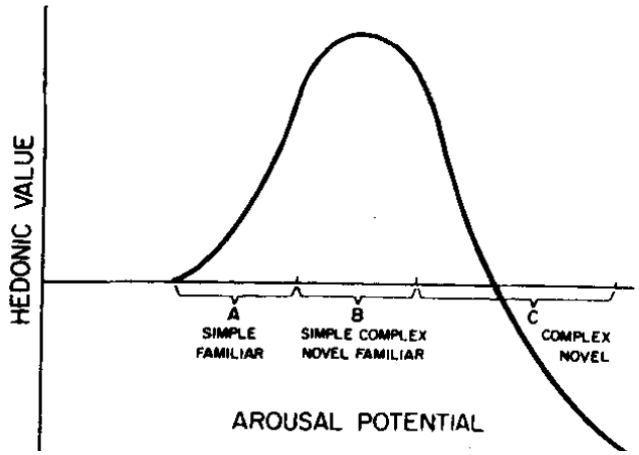
Différents facteurs sont susceptibles d'influencer la complexité visuelle. Dans la figure ci-dessus, la figure b risque d'être considérée comme plus complexe que la figure a car elle présente un nombre plus élevé d'éléments distinguables. La similarité des éléments augmente la complexité visuelle, comme c'est le cas entre la figure b (moins complexe) et la figure c (plus complexe). D'autres facteurs peuvent également contribuer à la complexité visuelle telles la symétrie et la répétition. La figure d est estimée comme moins complexe que les figures b et c

en raison de la répétition des éléments. La complexité peut enfin varier en fonction de l'assemblage des éléments. Certaines combinaisons ont tendance à entraîner une réponse logique liée à un apprentissage, comme c'est le cas entre la figure c et la figure e, la figure e faisant référence à des figures socialement connues et partagées, ce qui n'est pas le cas de la figure c.

Berlyne décrit également la complexité comme dépendante de propriétés physiques universelles et des facteurs individuels. Les propriétés physiques sont des caractéristiques universelles qui amènent à une perception partagée des stimuli par tous les individus, tandis que les facteurs individuels, tels que les habitudes, varient considérablement d'une personne à l'autre. La combinaison de facteurs physiques et individuels peut entraîner, selon les individus, des variations considérables dans les niveaux de complexité perçue pour un même stimuli (Berlyne, 1960). La complexité perçue peut être réduite lorsque l'individu a confiance dans sa prédiction de l'ensemble de l'information. Pour illustrer cette idée, l'auteur donne l'exemple d'une série de points disposés en ligne droite, où l'individu découvre progressivement les points de gauche à droite, augmentant ainsi progressivement sa confiance dans la prédiction de la disposition des points suivants. Les résultats de ces observations sont importants pour mieux comprendre les mécanismes cognitifs utilisés lors du traitement des informations visuellement complexes. Les stimuli ayant une faible complexité sont également moins susceptibles de générer un conflit cognitif.

Les études de Berlyne indiquent également que l'augmentation de la nouveauté d'un stimuli et sa complexité visuelle perçue entraînent une augmentation du plaisir et de l'intérêt (Berlyne, 1970). Cependant, il a également montré que la répétition prolongée d'un stimuli est susceptible d'entraîner une diminution du plaisir et de l'intérêt (Berlyne et Parham, 1968).

Figure 5. Courbe de Wundt entre la complexité visuelle et la valeur hédonique (Berlyne, 1970)



Issue de : Berlyne, D. E. (1970). Novelty, complexity, and hedonic value. Perception & psychophysics, 8(5), 279-286.

Les travaux de Berlyne s'appuient sur le modèle de la courbe de Wundt (1967) décrivant la relation entre le potentiel d'excitation généré par un stimuli et la valeur hédonique (plaisir perçu) associée à ce stimuli. Selon ce modèle, l'axe des abscisses représente le potentiel d'excitation qui est composé de la nouveauté et de la complexité d'un stimuli, tandis que l'axe des ordonnées représente la valeur hédonique. Le plaisir perçu atteint son point culminant lorsque le potentiel d'excitation est modéré, c'est-à-dire lorsque la nouveauté et la complexité d'un stimuli sont également modérées. Lorsque la complexité et la nouveauté d'un stimuli sont excessivement élevées, le plaisir perçu diminue. Cela peut être dû à un facteur d'ennui généré par le stimuli simple ainsi qu'à un facteur d'accoutumance. En outre, le faible plaisir perçu généré par des stimuli plus complexes peut entraîner un sentiment d'incertitude, de conflit et de désorientation.

La théorie de la réponse esthétique développée par Berlyne (1970) postule que le plaisir ressenti par les récepteurs d'une information augmente avec le degré de complexité jusqu'à un certain niveau au-delà duquel le plaisir décroît. Cette théorie se traduit par une courbe en forme de U inversé entre la complexité et la dimension hédonique. Elle a fait l'objet de nombreuses recherches dans différents domaines, notamment sur l'effet de la dimension esthétique des œuvres d'art. Aitken (1974), Saklofske (1975) et plus récemment Hsiu-Feng, (2014) ont également confirmé cette relation entre le plaisir et la complexité sous forme d'une courbe en U inversé.

3.3.2. Mesure de la complexité visuelle

Afin de savoir comment mesurer la complexité visuelle, il convient de la définir. La complexité visuelle, dans les travaux de recherche en marketing a été définie ainsi : *« La complexité visuelle est généralement définie par le degré de détails et de complexité contenus dans une image »* (Palumbo et al., 2014). Il est important de dissocier la complexité visuelle d'autres formes de complexité telles que la complexité de compréhension. Des auteurs en psychologie expérimentale suggèrent que la complexité correspond au degré de difficulté que les individus éprouvent lorsqu'ils décrivent un stimuli (Heaps et Handel, 1999). Dans le cadre de notre recherche, la complexité visuelle est bien le concept que nous cherchons à appréhender.

Il n'existe pas de méthode consensuelle pour mesurer la complexité visuelle. La littérature en mathématique, en psychologie et en informatique a depuis longtemps tenté de quantifier objectivement la complexité visuelle (Attneave et Arnoult, 1956). Les méthodes de mesure développées se sont généralement appuyées sur le comptage du nombre d'éléments, la régularité et l'homogénéité de ceux-ci. Cependant, les applications pratiques de la mesure de cette complexité restent un sujet non consensuel. En défendant l'idée que la complexité visuelle est davantage propre à la perception de chacun, certains, tel Rump (1968), ont remis en question la pertinence du concept de la complexité visuelle objective (Forsythe et al., 2011).

Sans mesure précise, il est difficile de déterminer ce niveau de complexité. Dans la pratique, la complexité visuelle perçue repose sur une **méthode d'évaluation de la complexité visuelle de manière déclarative** par l'intermédiaire du jugement des répondants (Lee et al., 2016 ; Geissler, Zinkhan, et Watson, 2006). Cette complexité visuelle constitue un déterminant de la perception des stimuli et des effets, ceci de manière plus prononcée, compte tenu de notre capacité limitée à traiter l'information qui nous entoure. Elle est présentée dans la littérature comme un niveau de conscience subjectif de la complexité visuelle. **La complexité visuelle perçue est souvent corrélée avec la complexité objective** (Lee et al., 2016).

Cette complexité visuelle « perçue » a des caractéristiques propres. En effet, la familiarité, la répétition ou certains aspects visuels peuvent réduire ou augmenter la complexité perçue pour certains sujets (Forsythe et al., 2011). Pour de mesurer la complexité visuelle perçue, en tenant compte de la perception individuelle, un questionnaire avec des échelles de Likert est souvent utilisé (Pieters, Wedel et Batra, 2010). En informatique, la compression d'images a permis de mesurer objectivement la complexité visuelle. Un stimuli complexe d'une conception non homogène, comporte beaucoup d'éléments, ce qui entraîne une longue chaîne de caractères du fichier. Ces éléments, en grand nombre, sont moins faciles à compresser et l'information est

plus difficilement prévisible. Les techniques de compression d'images, permettant de mesurer la complexité, proviennent de la théorie de l'information (Shannon et Weaver, 1949 in Ritchie, 1986). À l'instar de la mémoire de stockage d'un ordinateur, plus un stimuli visuel contient de caractéristiques et de détails, plus la complexité de celui-ci est élevée. Pour mesurer cette complexité, on peut utiliser la technique de la compression d'images (Shapiro et Stockman, 2001) en utilisant des formats tel le JPEG. La mesure de la complexité visuelle peut varier selon les méthodes utilisées. Cette théorie a permis aux chercheurs d'avoir une estimation de la complexité visuelle objective en évaluant de nombreux paramètres comme les éléments des images, l'organisation, la répétition d'éléments, les couleurs…

Toutes recherches s'intéressant aux effets de la complexité d'une page d'accueil s'appuient majoritairement sur la théorie de Berlyne, sans pour autant utiliser la même façon de mesurer le niveau de complexité. Selon Geissler et al, (2006), la complexité visuelle objective est mesurée en fonction de la variété et du nombre d'éléments présents sur une page web, tels que les images, le texte et les liens. De plus, la complexité visuelle des sites web peut être évaluée en combinant des données objectives et subjectives. D'un point de vue esthétique, les données subjectives correspondent aux préférences liées à l'expérience visuelle alors que les données objectives correspondent aux données telles que la quantité de lignes, d'angles, de formes ainsi que leur disposition. Les données subjectives sont basées sur la sensibilité et les différences individuelles de chacun et permettent de compléter les mesures objectives de la complexité (Forsythe et al., 2011).

Pour définir la complexité visuelle, Wang (2020) a réexaminé les éléments de la littérature existante (Wu et al., 2016 ; Orth et Wirtz, 2014 ; Deng et Poole, 2012 ; Pieters et al., 2010 ; Geissler et al., 2006) et a proposé une nouvelle définition L'auteur divise la complexité visuelle en trois catégories distinctes :

- La complexité des **caractéristiques** (taille, luminosité, couleur).
- La complexité des **éléments** (nombre, variété, irrégularité).
- La complexité de **l'agencement** (disposition irrégulière, asymétrie irrégulière).

Selon Palmer (2002), la complexité des caractéristiques d'un stimuli est déterminée par la présence de détails dans les éléments de celui-ci tels que les bords, les textures et les variations de couleur. Ainsi, une conception plus riche en éléments avec des détails plus importants contribue à augmenter la complexité visuelle. L'irrégularité considérée comme une complexité des éléments, a également un impact sur la complexité visuelle perçue. En effet, des formes régulières contenant une symétrie simplifient la perception de l'information tandis qu'une

disposition irrégulière augmente la complexité visuelle. La complexité visuelle est également affectée par la dissimilitude des éléments. Lorsque les éléments d'un stimuli sont différents plutôt que similaires (en termes de forme, de texture et d'orientation). Par ailleurs, l'asymétrie de la disposition des éléments sur une image joue également un rôle lorsque les éléments forment des arrangements asymétriques plutôt que des arrangements symétriques. L'irrégularité de la disposition des éléments joue à son tour un rôle dans la complexité visuelle lorsque les éléments présentent des irrégularités (Deng et Poole, 2012).

3.3.3. L'effet du niveau de complexité visuelle sur les réactions des consommateurs

3.3.3.1. Une littérature divisée sur le niveau idéal de complexité visuelle

Les chercheurs en marketing sont divisés concernant le niveau idéal de complexité visuelle dans les publicités et sur les sites web. Certains soutiennent qu'une publicité ou un site web efficace doit être simple et éviter de surcharger les consommateurs en termes de complexité visuelle car cela peut perturber l'attention et l'appréciation du stimuli (Yeun, 2014). Toutefois, d'autres chercheurs soutiennent que la complexité visuelle est capable d'attirer l'attention des consommateurs car les éléments sont plus difficiles à assimiler, ce qui incite les individus à s'arrêter et à prendre le temps de comprendre l'information (Putrevu, Tan et Lord, 2004).

Dans la littérature académique, il existe de nombreuses études qui ont examiné les effets de la complexité visuelle dans la publicité. Ces études ont contribué à élaborer des théories sur les mécanismes par lesquels la complexité influence l'efficacité de la publicité. Il est important de rajouter que, dans ce contexte, la complexité est utilisée pour décrire les caractéristiques intrinsèques des stimuli, et non leur degré de compréhensibilité qui peut parfois être confondu avec la complexité (Pieters et Wedel, 2010). Ces derniers ont défini deux types de complexité : la complexité des caractéristiques et la complexité de la conception. La **complexité des caractéristiques** se réfère aux aspects visuels de la couleur, la luminance et la densité d'éléments. La **complexité de la conception** correspond à la densité d'éléments dans une publicité. Plus la complexité est importante. De façon simplificatrice, plus un stimuli est riche en éléments, plus il est complexe (Palmer, 2002).

La page d'accueil d'un site web joue un rôle crucial dans cette première impression. Il est donc essentiel de consacrer des efforts pour créer une page qui attire l'attention et suscite l'intérêt des visiteurs. Les chercheurs ont étudié les conceptions visuelles d'une page d'accueil de site web, ceci en se concentrant sur le niveau idéal de complexité pour une communication efficace (Singh et Dalal, 1999, Geissler et Watson, 2006).

Le **style cognitif** est également un déterminant de l'efficacité d'une information. Le traitement de l'information est différent en fonction du style cognitif de chacun. En effet, la conception des stimuli affecte différemment les individus. Ceux ayant un style cognitif « analytique » ont davantage tendance à se concentrer sur l'élément le plus important du stimuli en faisant abstraction des autres éléments. Les personnes qui voient l'objet dans l'ensemble sans dissocier les éléments ont plutôt un style cognitif « holistique », (Nisbett et Masuda, 2003). Dans le cadre de recherches sur l'effet des publicités sur les individus, des études ont démontré qu'un stimuli émotionnel est plus efficace pour les individus ayant un style cognitif holistique (Nisbett et Masuda, 2003).

La littérature sur les produits éco-labellisés nous renseigne également sur le niveau de complexité idéal. En effet, les écolabels d'un niveau de complexité visuel faible, ont une efficacité significative sur l'évaluation des produits et augmentent l'attitude favorable (Donato et D'Aniello, 2022). Meyerding et Merz (2018) démontrent également que les consommateurs accordent une attention particulière aux labels et qu'ils sont plus enclins à acheter des produits éco-responsables, d'autant plus pour les labels permettant une simplification visuelle de l'information et apportent plus d'attractivité. La compréhension des stimuli visuels tels que les écolabels influe également sur leur efficacité. Si la signification des labels est comprise, les consommateurs y seront davantage sensibles (Donato et D'Aniello, 2022). Les écolabels, sous forme de logos, attirent davantage l'attention visuelle que les écolabels uniquement textuels (Rihn et al., 2019). Coderre et al, (2022) ont également observé que l'utilisation d'écolabels sous forme de logos permet une meilleure compréhension. Ils sont efficaces car facilement reconnaissables.

Pourtant, la recherche de Donato et D'Aniello, (2022) démontre que, malgré l'efficacité des écolabels pour des raisons de simplicité, ceux-ci doivent cependant avoir un certain niveau de complexité visuelle. L'étude suggère que les écolabels, avec une grande complexité de conception visuelle, entraînent une plus grande intention d'achat. Ces chercheurs expliquent que ceci est principalement dû au fait que la complexité de la conception augmente la facilité de traitement de l'information.

Plusieurs études attestent que la complexité visuelle a un impact significatif sur les décisions d'achat des consommateurs (Puškarević et al., 2016 ; Putrevu et al., 2004) et influe directement sur les intentions comportementales (Wang et al., 2020 ; Geissler et al., 2006 ; Wu et al., 2016). Cependant, les études qui se sont intéressées aux effets d'une image (complexe vs simple) sur les réactions du consommateur ont des résultats controversés que nous allons détailler.

3.3.3.2. Une complexité visuelle faible plus efficace

Chen (2018) indique que les pages d'accueil plus simples ont un impact plus positif sur les attitudes psychologiques et sur les intentions d'achat des consommateurs. Si l'image publicitaire complexe peut attirer l'attention des consommateurs vers l'annonce, elle a également un impact négatif sur l'attention portée à l'enseigne qui propose le produit ou le service. En d'autres termes, l'attention est détournée. Une complexité visuelle élevée détourne l'attention des personnes de la source de l'information telle que la marque ou l'entreprise et ceci réduit ensuite l'efficacité de la publicité (Pilelienė et Grigaliūnaitė, 2016 ; Overgoor et al., 2022). Mosteller et al, (2014) suggèrent aussi qu'afin d'améliorer la fluidité du traitement des informations et de répondre à une capacité limitée d'acquisition, des stimuli peu complexes sont à privilégier.

Le modèle ELM (Petty et Cacioppo, 1986) a inspiré Shin (2022) pour proposer un lien entre complexité et intentions. Ainsi, pour ce dernier, la complexité des caractéristiques a un impact significatif et positif sur les intentions et sur les comportements lorsque l'individu suit un traitement heuristique. Un visuel de faible complexité peut paraître plus agréable qu'un visuel complexe car il est facile à traiter cognitivement (Shin, 2022).

Les visuels simples sont plus efficaces sur les intentions comportementales car ils sont faciles à reconnaître et à traiter par le système visuel humain. Ceci est expliqué par la facilité de traitement quasi-instantanée des objets et des motifs, ce qui n'est pas le cas lorsque le visuel comporte une trop grande quantité d'éléments (Palmer, 2002). Cependant, l'irrégularité et l'asymétrie des éléments ont une répercussion négative sur l'attitude psychologique (Deng et Poole, 2010). Il est alors important de considérer ces différents aspects lors de la conception de stimuli visuels pour améliorer les réponses des individus envers ces visuels. Lors d'une étude montrant des captures d'écran de 12 pages d'accueil de site web à des participants, Pandir et Knight (2006) ont mis en lumière que la complexité visuelle des pages d'accueil a un effet négatif sur le plaisir perçu, allant ainsi à l'encontre de la théorie de Berlyne. Dans le cadre de publicités audio, Wedel et Pieters (2008) précisent que l'attitude développée par les consommateurs face à un stimuli audio est positive lorsque les publicités sont de complexité simple (vs complexe) et sont considérées comme plus attrayantes.

Une autre explication de la relation entre la complexité faible et l'intention d'achat réside dans la surcharge informationnelle. Elle peut être définie comme un blocage dans la transmission d'informations (Shankar, Cherrier et Canniford, 2006). La surcharge d'informations décrit une capacité de traitement de l'information insuffisante au regard de la quantité d'informations qu'il doit être assimilée. Dans le cadre d'une étude sur les acheteurs en ligne, Al-Youzbaky et Hanna,

(2022) ont montré qu'une quantité d'informations excessive sur les produits augmente l'anxiété envers les médias sociaux et ceci réduit l'intention d'achat. Hu et al., (2022) se sont intéressés à l'état psychologique des usagers dans leurs intentions d'utiliser des véhicules électriques. Les auteurs décrivent le même phénomène et indiquent que la surcharge informationnelle a un impact négatif sur la valeur perçue et l'efficacité perçue de l'acte d'achat. L'étude démontre également que la surcharge informationnelle influence positivement le risque perçu. Les auteurs rajoutent qu'une qualité perçue élevée de l'information annule l'effet négatif de la surcharge informationnelle (Hu et al., 2022). Réduire la quantité d'informations et la complexité perçue et objective peut donner plus de liberté cognitive et diminuer les difficultés des décisions (Li et al., 2017).

3.3.3.3. Une complexité visuelle élevée plus efficace

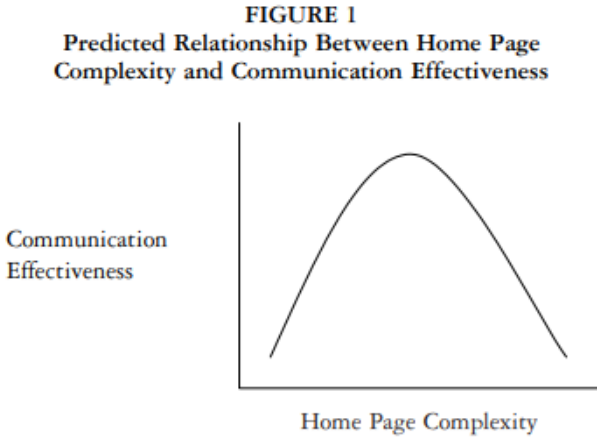
D'autres travaux déterminent l'efficacité de la complexité visuelle sur les comportements. Avec une méthodologie eye-tracking, Janiszewski, Kuo, et Tavassoli, (2013) démontrent qu'une complexité visuelle simple ou modérée, associée à une durée de fixation plus courte est moins efficace. Cette courte durée de fixation ne permet pas de retenir l'attention du consommateur contrairement à un visuel plus complexe. Les consommateurs ont tendance à acheter les produits qui retiennent leur attention (Janiszewski, Kuo, et Tavassoli, 2013). Ce résultat contraste avec la littérature précédente et est en faveur d'une complexité forte. De son côté, Shapiro (1999) a observé qu'un produit avec un emballage complexe qui présente des informations de différents manières (texte, image, logo) est plus susceptible d'être acheté par les consommateurs que s'il était présenté uniquement avec des informations sous forme d'image. Ce résultat rejoint la théorie de Berlyne.

Palmer (2002) montre que les pages web plus complexes (vs simples) entrainent une plus grande satisfaction chez les consommateurs. Dans le domaine de la publicité, il a été observé qu'une grande complexité visuelle peut avoir des effets positifs dans la mesure où elle permet d'obliger les individus à prêter plus d'attention aux informations. Contrairement aux individus dans un traitement heuristique, la complexité élevée des éléments du visuel a des conséquences sur les préférences des individus lorsque ceux-ci sont dans un traitement systématique (Shin, 2022). Dans le cas d'un traitement systématique, les consommateurs sont enclins à combler le manque de compréhension d'une publicité en mobilisant d'autres informations provenant de l'environnement de celle-ci (Wang, 2020).

3.3.3.4. Une complexité visuelle modérée plus efficace

La plupart des recherches sur la complexité se sont uniquement focalisées sur la dualité simple vs complexe, ce qui est probablement l'une des raisons des résultats contradictoires observés. De nombreux travaux de recherche basés sur la théorie de Berlyne ont conclu qu'un niveau de complexité modérée d'un stimuli sur une page d'accueil peut avoir un impact plus important sur les attitudes et les intentions d'achat des consommateurs (Wang, 2020 ; Deng et Poole, 2012 ; Geissler, Zinkhan, et Watson, 2006). Ainsi, les fonds d'écrans d'une page web considérés comme ayant une complexité modérée suscitent des réactions positives chez les utilisateurs et peuvent susciter une attitude plus favorable envers la page web (Wang et al., 2020). A partir de différents stimuli avec des produits différents, Wang et al, (2020) ont concluent que les consommateurs réagissent de manière plus favorable au produit ayant un arrière-plan de complexité modérée (vs simple ou complexe). Le schéma ci-dessous illustre la courbe en U inversé présentée par Geissler et al, (2006) entre la complexité des pages web et l'efficacité de la communication.

Figure 6. Effet de la complexité visuelle sur l'efficacité d'une communication (Geissler et al., 2006)



Issue de : Geissler, G. L., Zinkhan, G. M., & Watson, R. T. (2006). The influence of home page complexity on consumer attention, attitudes, and purchase intent. Journal of Advertising, 35(2), 69-80.

La relation est vérifiée pour différentes cibles. Lors d'une recherche avec un public de jeunes enfants, les préférences esthétiques des sites web qui leur étaient présentés étaient plus élevées lorsque les sites étaient de complexité modérée (Wang et Bowerman, 2014). Hsiu-Feng, (2014) a examiné, sur un public d'enfants, les préférences esthétiques des sites web de différents niveaux de complexité (simple, modérée et complexe). Les résultats sont arrivés à une conclusion générale conforme à la théorie de Berlyne. Cependant, les résultats varient en

fonction du sexe : les garçons ont préféré le niveau de complexité fort tandis que les filles ont préféré un niveau de complexité visuelle moyen ou faible. Ceci indique que certaines variables contextuelles ou individuelles peuvent amener à des résultats différents de la théorie de Berlyne. D'autres contextes de complexité ont été exploré. Dans le cadre des réseaux sociaux, le niveau optimal de complexité des caractéristiques se situe également quelque part dans la région médiane, en fonction des éléments tels que le texte, la couleur, la luminance ou la densité d'éléments (Overgoor et al., 2022).

3.3.4. La complexité de l'information du point de vue de la littérature en informatique

Les chercheurs en informatique ont également tenté de comprendre et de définir la complexité. Différentes approches ont été introduites afin de définir et de quantifier l'information dans un fichier numérique. En 1948, Shannon a proposé une définition de l'information. Cette définition est basée sur la notion d'entropie. Ensuite, Chaitin et Solomonoff (1960) ont proposé la théorie algorithmique de l'information permettant d'expliquer la notion de complexité du point de vue algorithmique. Kolmogorov (1965), quant à lui, a présenté une méthode pour expliquer la notion de complexité aléatoire. Bennett (1988) a ensuite apporté une nouvelle définition d'une mesure de la complexité structurelle. Dans le contexte du projet interdisciplinaire de cette thèse, nous avons souhaité présenter ces travaux.

Shannon (1948) a proposé une mesure de l'incertitude d'un message transmis en s'intéressant particulièrement au lien entre la fréquence d'un message et la quantité de stockage nécessaire pour le transmettre. Le concept de l'entropie de Claude Shannon a été proposée en 1948 dans l'article *« A mathematical theory of communication »*. Sans rentrer dans les formules mathématiques, l'entropie de Shannon permet de déterminer la quantité d'informations (bits ou octets) suffisante afin que celle-ci puisse être codée et envoyée (Shannon, 1948). En suivant le principe d'entropie, l'auteur démontre qu'une information, ayant des répétitions de données, est plus simple à encoder et à envoyer car elle nécessite moins de stockage. L'entropie de Shannon peut être perçue comme un moyen de quantifier le niveau de complexité de l'information. Néanmoins, la régularité des éléments ne détermine pas la position des éléments ni leur ordre de présentation. Ces derniers influent, sans nul doute, sur la complexité (Delahaye, 2013). Aussi, le vocabulaire employé, le choix des symboles et leur interprétation peuvent aussi déterminer la complexité de l'information transmise (Delahaye, 2013). Enfin, cette approche n'illustre pas les différences de complexité entre une image d'un paysage ou d'un portrait. Cette méthode ne prend pas en compte la structure des données ou leur signification (Delahaye, 2013).

La complexité de l'information a été développée par Andrei Kolmogorov en 1965 en proposant un autre point de vue, celui d'une information générative (Kolmogorov, 1965). Pour Kolmogorov, la complexité de l'information est définie ainsi : *« une information est complexe lorsque l'on ne peut pas la définir brièvement »* (Delahaye, 2013). Une information est simple lorsque nous parvenons à la définir brièvement. Kolmogorov démontre que la longueur d'un programme informatique, autrement dit sa durée d'exécution, est un indicateur pour mesurer le niveau de complexité du contenu. L'information apparaît comme une image numérique ou un programme ramené à une suite de données binaires (Delahaye, 2003). La complexité de Kolmogorov s'intéresse à la façon dont l'information est générée sans réellement considérer les différents éléments d'une image (Li et Vitányi, 2019). Celle-ci est considérée comme un contenu incompressible de données. La complexité de Kolmogorov permet de mesurer le niveau de complexité d'un objet numérique, sous forme de données binaires, de manière absolue, comme une suite de données aléatoires, mais ne prend pas en compte la structure de l'information (Delahaye et Vidal, 2016).

En 1988, Charles Bennett a pris en compte la structure de l'information. Ce dernier propose une nouvelle approche de la quantification de l'information sous l'angle de la complexité structurelle (Delahaye, 2013). Celle-ci complète l'approche de Kolmogorov. Alors que la complexité de Kolmogorov est une mesure de la longueur du programme minimal pour générer un objet au sens numérique du terme, Bennett propose une mesure prenant en compte la durée de calcul du programme minimal. Aussi appelée « profondeur logique de Bennett », cette approche considère le contenu sous forme de calcul et s'intéresse uniquement l'information pertinente (Delahaye et Vidal, 2016). Pour Bennett, une image de forte complexité ou d'une forte profondeur considère un calcul plus long que pour une image d'une plus faible profondeur (Bennett, 1988). L'idée qui émane de la profondeur logique de Bennett est que la complexité de l'information provient du programme minimal générant l'information (comme Kolmogorov). Celui-ci est défini comme une version compressée du fichier représentant l'objet (l'information) approximé par des algorithmes de compression de données sans perte (Delahaye, 2013). La complexité de l'information de Bennett ne considère pas, dans sa mesure, le type de programme d'exécution de la complexité algorithmique mais uniquement le mode de calcul. La vitesse d'exécution de l'algorithme lors de la compression sans perte permet également d'en mesurer la complexité. Aussi, il est possible de d'évaluer la complexité de l'information lors du processus de décompression et de considérer, là aussi, la durée d'exécution (Zenil et al., 2012).

Dans le cadre du projet région, une nouvelle mesure de la complexité visuelle a été proposée. T.Chambon et al, (2023) proposent de de mesurer la complexité visuelle avec la reconnaissance intelligente des caractères ou « ICR ». L'ICR est une mesure qui permet d'ordonner la complexité de plusieurs informations de la plus simple à la plus complexe et ainsi, de les comparer. L'idée fondamentale de la méthode ICR est de fournir une mesure plus fine de la complexité. L'ICR tente de retranscrire la complexité d'une information individuelle mais également son impact chez l'humain. Deux images peuvent être très similaires d'un point de vue génératif, mais comprises ou ressenties différemment par un humain.

Finalement, les recherches en informatique sur la mesure de la complexité de l'information font preuve d'approches complémentaires. Comprendre et définir la complexité relève d'une tâche complexe que ce soit pour les informaticiens ou pour les chercheurs en sciences de gestion. Afin de faire progresser les connaissances sur le sujet, l'entraide entre les disciplines est primordiale. Les travaux en informatique, psychologie et en marketing sont passionnants et se rejoignent. Notre thèse s'inscrit dans la poursuite de ces recherches.

Synthèse du rôle de l'information pour amener à des comportements responsables de mobilité urbaine

Comment transmettre le contenu d'une information pour inciter les individus à adopter un comportement responsable ? Le cadrage de l'information peut être un cadre théorique intéressant pour amener à des comportements pro-environnementaux.

Le cadrage de l'information pourrait contribuer à réduire l'écart entre les intentions, les attitudes psychologiques et les comportements (Elhaffar et al., 2020). Etant donné la richesse du sujet, nous avons fait le choix de nous focaliser sur les cadrages les plus mobilisés dans la recherche sur le changement de comportements. De nombreux cadrages ont été examinés dans la littérature traitant du comportement responsable. Finalement, en prenant en compte le contexte environnemental et les différents publics, il est majoritairement suggéré qu'une information cadrée sur les gains (vs pertes), mobilisant un cadrage positif (vs négatif) avec des normes descriptives (vs injonctives) et ayant des implications à court terme (vs long terme) favorise l'efficacité de la communication.

Cette littérature abondante ne nous a pas renseigné sur l'effet de la complexité visuelle dans une contexte environnemental. Nous avons vu que la perception de l'information en est affectée. Cette complexité visuelle constitue un antécédant des intentions et des comportements. Le niveau de complexité visuelle exerce une influence significative sur les réactions des consommateurs, nous proposons de considérer la complexité visuelle (simple, modéré ou complexe) comme un cadrage de l'information. Afin d'explorer l'effet de l'information sur l'adoption de la technologie et sur les comportements de mobilité urbaine, nous avons choisi d'examiner la littérature portant sur le niveau optimal de complexité visuelle. Enfin, notre revue de la littérature s'appuie également sur les travaux en informatique concernant la mesure de la complexité de l'information. Cette littérature connexe constitue une approche complémentaire.

Synthèse de la première partie

Cette première partie nous a permis de positionner notre cadre conceptuelle sur lequel repose l'ensemble du travail de recherche. **Dans la première section** de notre état de l'art, nous nous sommes intéressés aux composantes multifactorielles des comportements responsables et des comportements de mobilité urbaine. Les travaux font état de nombreux facteurs affectant ces comportements. Parmi ceux-ci, nous avons constaté l'importance du retour informationnel sur les comportements individuels dans plusieurs études.

La seconde section s'est focalisée sur les recherches autour de l'adoption des technologies et sur les technologies persuasives avec le mouvement du quantified-self. Il en résulte que, dans certains contextes, l'usage d'une application de self-tracking induit une volonté de changement de comportement voire un changement effectif. Dans cette section, nous avons également interrogé la place du quantified-self dans le comportement de mobilité urbaine.

Dans la troisième section de notre état de l'art, nous avons vu que le cadrage de l'information peut influencer les comportements pro-environnementaux. Il en ressort également que le niveau de complexité visuelle est susceptible d'être à l'origine de différentes intentions et comportements. Cependant, sur la base des recherches précédemment citées, les résultats de celles-ci sur les effets de la complexité visuelle sur l'individu diffèrent. Cette première partie constitue un préambule de notre recherche exploratoire et de nos études confirmatoires qui auront pour but de comprendre les effets d'une application de quantified-self sur les intentions et les comportements de mobilité urbaine sous l'angle du cadrage de l'information et plus spécifiquement de la complexité visuelle.

Introduction générale

- Contexte de la recherche
- Le projet « Eco-Mob » et les objectifs de la recherche
- Cadre Théorique
- Problématique et questions de recherche
- Intérêts académiques et managériaux
- Posture épistémologique
- Méthodologie de la recherche
- Structure du travail de recherche

Première partie : Cadre théorique de la recherche

Section 1 :

Les comportements responsables de mobilité urbaine

Section 2 :

L'apport du numérique pour amener à des comportements responsables

Section 3 :

Le rôle de l'information pour amener à des comportements responsables

Deuxième partie : Articles et résultats

Section 1 – Article n°1

Etude exploratoire d'une technologie de self-tracking sur les comportements de mobilité urbaine.

Section 2 – Article n° 2

L'effet de la complexité visuelle sur les intentions de comportements de mobilité urbaine.

Section 3 – Article n°3

L'effet de la complexité visuelle d'une application mobile de self-tracking sur les comportements de mobilité urbaine.

Discussion générale

Discussion générale, contributions et limites de la recherche

DEUXIEME PARTIE : ARTICLES ET RESULTATS

Section 1 : Le quantified-self peut-il changer les comportements de mobilité urbaine ? De l'importance de la présentation de l'information.

Article 1-Valorisation de la recherche :

07/2023 : Soulat, U., et Lallement, J. (2023). Le quantified-self peut-il changer les comportements de mobilité urbaine ? De l'importance de la présentation de l'information, *Revue de l'organisation responsable. (Article accepté)*

01/2022 : Soulat, U., et Lallement, J. (2022). Apport des théories du cadrage de l'information aux modèles d'acceptation de la technologie : le cas d'une application mobile de mesure de son empreinte carbone, *Recherche et applications en marketing.* (*Proposition de l'article au numéro spécial « Marketing durable : accélérons les transformations ! », article refusé et prise en compte des propositions de révision)*

Résumé :

Cette recherche porte sur la façon dont le quantified-self peut changer le comportement quotidien de mobilité urbaine des usagers. Dans le cadre d'une démarche exploratoire, nous analysons cinquante-cinq entretiens individuels d'un public de jeunes utilisateurs quotidiens de smartphones. Nos résultats soulignent, par le biais de la théorie du cadrage, l'importance de la forme de la présentation de l'information auto-quantifiée dans le cadre d'une application à dimension environnementale. L'information CO_2 d'une mobilité individuelle a plus d'impact si les bénéfices sont présentés de façon simple et en faible quantité (vs complexe), sous forme de gains (vs les pertes), dont la portée est individuelle (plutôt que collective), en privilégiant les normes descriptives (aux normes injonctives), avec dans une perspective court terme (vs long terme). Dans une démarche de transition écologique, des pistes de réflexion managériales sont proposées notamment sur la manière dont les praticiens peuvent concevoir une application mobile à visée environnementale.

Mots-clés : Affordance, application mobile, cadrage de l'information, consommateur responsable, mobilité urbaine, quantified-self, self-tracking.

Can quantified-self change urban mobility behaviour? The importance of the presentation of information.

Abstract :

This research focuses on how quantified-self can change users' everyday urban mobility behaviour. As part of an exploratory approach, we are analysing fifty-five individual interviews of a group of young daily smartphone users. Using framing theory, our results highlight the importance of the form in which self-quantified information is presented in the context of an application with an environmental dimension. The information CO_2 of individual mobility has more impact if the benefits are presented simply and in small quantities (vs. complex), in the form of gains (vs. losses), whose scope is individual (rather than collective), favouring descriptive norms (over injunctive norms), with in a short-term (vs. long-term) perspective. In the context of the ecological transition, we suggest some avenues for managerial reflection, in particular on how practitioners can design a mobile application with an environmental focus.

Keywords : Affordance, mobile application, information framing, responsible consumer, urban mobility, quantified-self, self-tracking.

1. Introduction

Le changement climatique touche le monde entier, les calottes glaciaires s'amenuisent et le niveau des océans est en hausse. Le rapport du GIEC de 2021 est formel sur l'estimation du réchauffement planétaire. Celui-ci pourrait excéder 1,5°C au cours des prochaines décennies. Les actions humaines constituent la première cause d'émission de gaz à effet de serre, et en particulier les déplacements individuels.[5] Les pratiques de transports produisent une importante source d'émissions de CO_2 avec 39 % des émissions de gaz à effet de serre (GES), et parmi celles-ci, 60% dues aux véhicules individuels[6] et en particulier à la voiture.

Comment changer les comportements des usagers et les inciter à prendre des moyens de transports plus doux pour répondre à l'urgence climatique ? De nombreuses études soulignent le *green gap* entre les intentions comportementales favorables à la protection de l'environnement et la réalité d'une consommation peu durable (Elhaffar et al., 2020). Parmi les nombreuses situations décrivant un écart entre attitude et comportement, le *green gap* est un cas spécifique soulignant le paradoxe entre la sensibilité écologique des consommateurs et leurs comportements. Pour combler cet écart comportemental, certains s'intéressent au marketing durable au sein des organisations (Dekhili, Merle et Ochs, 2021 ; Dekhili et Lavorata, 2020), d'autres aux facteurs facilitant le changement de comportement individuel vers des pratiques plus responsable (White et al., 2019). Dans une perspective d'incitation au comportement responsable, cette recherche questionne le rôle de l'information comme élément important pour favoriser le passage à un mode de mobilité douce.

L'impact du comportement individuel sur l'environnement est peu visible pour l'ensemble des consommateurs. Peu d'usagers connaissent l'empreinte carbone conséquente de leurs déplacements. On note quelques tentatives comme la SNCF qui indique la consommation carbone associée aux trajets en train. Mais de telles initiatives restent rares. Une étude récente indique que 47% des français pourraient réaliser une partie des trajets quotidien autrement qu'en voiture. Cet effort est non négligeable si on considère que la moitié des trajets effectués en France font moins de 5km, ce qui correspond à 1kg de CO_2 ![7] Cette recherche questionne la connaissance de l'information de la consommation personnelle de CO_2 comme une piste pour susciter des comportements vertueux en matière de transport. Reste à savoir la question de l'information à transmettre : sous quelle forme, quelle unité de mesure, quelle précision, quelle

[5] https://www.vie-publique.fr/en-bref/281114-rapport-du-giec-sur-le-climat-un-constat-alarmant
[6] https://www.ademe.fr/expertises/mobilite-transports/chiffres-cles-observations/chiffres-cles
[7] www.datagir.ademe.fr

fréquence… ? Plus précisément, dans le cadre d'une réponse à un appel à projet région, nous interrogeons l'intérêt potentiel d'un outil de self-tracking de CO_2. Les effets d'une telle application peuvent alors s'envisager sous des cadres théoriques complémentaires : le quantified-self et le cadrage de l'information.

L'auto-mesure de son comportement s'est popularisé ces dernières années. Les pratiques individuelles de comptage de pas, de calories, des heures de sommeils se sont multipliées. Ces applications concernent des domaines très différents, depuis le sport, par exemple, avec des applications comme Runtastic, jusqu'aux applications pour arrêter de fumer telles que Kwit. Cette mesure de soi, ou quantified-self, est une pratique par laquelle les consommateurs suivent et enregistrent de manière autonome des caractéristiques spécifiques de leur quotidien (Pfeiffer, 2016 ; Lupton, 2016 ; Granjon, 2013). Les données personnelles offrent de nombreux bénéfices pour l'utilisateur en permettant une optimisation de la gestion de soi (Jin et al., 2020 ; Quero et Crié, 2020) et motivent à l'accomplissement d'un comportement (Lupton, 2016). La littérature distingue le self-tracking du quantified-self. Dans une première distinction simple, le self-tracking définit l'utilisation d'application de mesure de soi quand le quantified-self, dans une vision plus large, s'intéresse aux individus engagés dans l'auto-mesure de toutes sortes, qu'elle soit comportementale, physique, biologique ou environnementales (Didžiokaitė et al., 2017). La multiplication des outils d'auto-mesure ont peu à peu véhiculé l'idée que les chiffres, en suivant de nombreux aspects de notre vie quotidienne, pouvait aider à la changer, et notamment à l'améliorer. Autour de cette idée, les travaux de Ruckenstein et Pantzar (2015) ont exploré un paradigme du quantified-self qui se distingue de l'acception de terme que nous allons utiliser dans la suite de cette recherche. Nos travaux s'intéressent à des pratiques plus ordinaires de self-tracking, moins investies, souvent à partir d'une utilisation des fonctions les plus basiques des applications (Pharabod, 2019).

Toutes les informations n'ont pas les mêmes effets. Les caractéristiques visuelles et textuelles des applications peuvent solliciter des réactions différentes selon la façon dont elles sont présentées. Pinkse et Bohnsack (2021), ont montré que l'interaction avec la technologie peut inciter à une réponse « environnementale », en appliquant la théorie de l'affordance au développement durable. Plus en détails, on peut s'interroger sur la forme de l'information environnementale et son impact cognitif, affectif et comportemental. Le cadrage de l'information est un champ théorique important en psychologie comme en marketing (Tversky et Kahneman, 1981, 1986). Les consommateurs sont influencés par la façon dont les communications sont présentées (Baek et Yoon, 2020 ; Kusmanoff et al., 2020). La plupart des

travaux sur le sujet appliqués à l'environnement se sont principalement intéressés à des cadrages spécifiques examinant l'effet de la présentation de l'information en termes de gain comparée à la même information identifient les pertes (White, MacDonnell et Dahl, 2011 ; Amatulli et al., 2019). D'autres travaux se sont centrés sur les informations accompagnées de normes sociales descriptives par comparaison à des normes plus injonctives (Farrow et al., 2017). Dans d'autres recherches, ce sont les perspectives temporelles qui sont étudiées, évaluant les effets de conséquences à long terme par opposition aux conséquences à court terme (Singh et al., 2017 ; Brügger, 2020).

Dans cette recherche, nous nous proposons d'examiner la façon dont le quantified-self pourrait changer les intentions comportementales de mobilité urbaine en lien avec l'information présentée. Plus précisément, nous utilisons la théorie du cadrage de l'information comme grille de lecture explorant l'intérêt potentiel d'une application de « responsabilisation de soi ». Si de nombreuses recherches ont mobilisées la théorie du cadrage de l'information, aucune, à notre connaissance, ne les a appliquées au quantified-self. L'étude de la forme de l'information CO_2 transmise par le biais de la théorie du cadrage présente trois avantages. Elle permet de mieux comprendre de façon holistique toutes les variables décisives dans le cas de données auto-quantifiées, contrairement aux travaux mobilisant un seul antécédent du changement d'attitude. Elle s'intéresse à des données individuelles dont le bénéfice est collectif et non plus individuel, ce qui est peu étudié dans les travaux consacrés au quantified-self. Enfin, elle permet de questionner l'effet de la réflexivité à partir d'une information « banale » et répétée.

A partir d'une méthodologie qualitative exploratoire, nous examinons les pratiques ordinaires de quantified-self, les pratiques de mobilité, et les effets d'enchevêtrements potentiels entre données environnementales issues du monde numérique et comportements.

2. Cadre théorique de la recherche

Afin d'aborder les relations entre le quantified-self et la mobilité quotidienne, notamment sur les informations délivrées, une première partie présente les recherches sur le phénomène de quantified-self et ses diverses implications, pour ensuite, approfondir les effets de la présentation de l'information.

2.1. Le phénomène du quantified-self et ses implications

Le phénomène de quantification de soi s'est rapidement développé dans les pratiques des consommateurs (Lupton, 2016). Les nouvelles technologies et en particulier les applications

mobiles facilitent la tendance à l'auto-quantification grâce aux outils digitaux qui deviennent des leviers idéaux pour faciliter les changements de comportement vers des pratiques plus responsables (Pinkse et Bohnsack, 2021 ; Sjöklint et al., 2015). Dans le cadre du marketing social, les recherches démontrent que ces dispositifs peuvent diminuer les comportements de consommation non-responsables, favoriser les conduites bénéfiques pour l'individu et pour un intérêt collectif (Quero, 2020 ; Hartmann et al., 2015).

La définition du quantified-self utilisée dans cette recherche se distingue de celle proposée dans le courant dataïste. Ce dernier suppose que les individus sont avides de données chiffrées générées par des capteurs, ce qui n'est pas notre propos (Ruckenstein et Panzar, 2017). Loin de la vision de gouvernementalité néolibérale (Giesler et Veresiu, 2014) dans laquelle le self-tracking entraîne un abandon du principe de solidarité (Pharabod, 2019, Didžiokaitė et al., 2017) et un déplacement de la responsabilité collective vers une responsabilité individuelle, cette recherche s'intéresse à des pratiques plus normales, quotidiennes et ponctuelles d'auto-mesure comme le sont le suivi du nombre de pas ou des performances sportives (Pharabod, 2019). Le quantified-self n'est pas alors un mode de vie guidé par des données, mais une activité occasionnelle pour laquelle d'ailleurs il semble intéressant de questionner la temporalité. Notre recherche questionne l'apport d'un outil self-tracking de CO_2 lié à la mobilité quotidienne. Il s'agit ici d'une nouvelle recherche où un outil de self-tracking agit sur *« la conceptualisation du consommateur et le contexte dans lequel un tel sujet est formé afin de mieux comprendre la relation entre les sujets consommateurs et leurs environnements »* (Giesler et Veresiu, 2014). Nous ne donnons pas un sens moral à l'utilisation du self-tracking, mais proposons un examen bienveillant d'un nouveau rapport à soi sur sa mobilité par le biais d'informations issues du monde numérique. Nos questions sont alors les suivantes : Le quantified-self peut-il faire changer le comportement de mobilité quotidienne ? Et si oui, avec quelles informations ? Pour quel usage dans la durée ?

À la lecture de la littérature, deux mécanismes explicitent l'effet du quantified-self sur le comportement : la perspective sociale et la perspective des affordances. Dans ce premier mécanisme, deux dimensions sociales apportées par les applications sont soulignées : la comparaison avec les autres et la prise en compte de l'intérêt collectif. De nombreuses applications fournissent des informations sur soi par comparaison avec des informations sur autrui impliquant une norme sociale. Quero et Crié (2020) ont ainsi montré que, dans le cas d'une application de self-tracking liée à l'alimentation, l'intégration de co-participants impacte significativement la valeur de l'application. Cette dimension sociale peut prendre différentes

formes. Il s'agit par exemple d'un besoin de soutien social, d'un « *intérêt motivationnel pour la communauté* » et encore d'un *« renforcement d'autrui »* comme des « *commentaires admiratifs ou de félicitations* ». La participation collective à l'application, au même titre que les dimensions cognitives et affectives, participe à augmentation de la valeur perçue de l'application. Dans un objectif collectif, le quantified-self peut favoriser des conduites bénéfiques pour l'individu et pour le collectif (alimentation et santé), en particulier par l'intermédiaire d'une communauté en ligne favorisant ainsi la dimension collégiale de l'outil (Quero et Crié, 2020 ; Hartmann et al., 2015).

Dans une perspective proche, celle des affordances, on s'intéresse aux interactions entre les données et les individus. Les affordances décrivent *« le potentiel d'action des utilisateurs par rapport à un objet technologique »* (Pinkse et Bohnsack, 2021). Les technologies de self-tracking possèdent en elles-mêmes une capacité d'interprétation. Autrement dit, les fonctionnalités et les informations proposées dans la technologie sont importantes pour expliciter la capacité qu'elles ont d'agir sur des actions responsables. Si le quantified-self a été étudié sous l'angle de sa dimension sociale, quantifiée et interactive, les affordances liées à la forme des informations n'ont pas été questionnées. Le quantified-self, dans un contexte environnemental, peut s'analyser à la lumière de l'influence de l'information présentée. En effet, le cadrage de l'information, la façon dont les attributs peuvent être présentés en termes de gain ou de perte par exemple, modifient grandement la décision finale du consommateur (Kahneman et Tversky, 1986).

2.2. Le cadrage de l'information dans le champ de la responsabilisation sociale

Les informations présentes dans un outil de self-tracking n'auront pas le même effet selon la façon dont elles seront présentées. La théorie du cadrage nous éclaire sur la façon dont les publics-cibles comprennent et réagissent à l'information transmise (Baek et Yoon, 2020 ; Balbo et Gavard-Perret, 2010 ; Kusmanoff et al., 2020). Cette littérature, utile pour comprendre les effets de la forme d'information environnementale auto-quantifiée, se structure ainsi : gain vs perte, positif vs négatif, long terme vs court terme, interprétatif vs descriptif, descriptif vs injonctif, avantages personnels vs sociaux, effet d'unité (grammes vs kg).

Les recherches ne sont pas unanimes concernant une plus grande efficacité des cadrages sur les gains ou sur les pertes. Certaines nombreuses recherches **montrent qu'un cadrage formulé sur les pertes (vs gains)** est plus efficace afin de solliciter des attitudes favorables envers le

changement climatique (Cheng et Woon, 2010 ; Spence et al., 2010 ; White et al., 2011). L'étude de Lindenberg et Steg, (2007) conclut qu'un cadrage sur les pertes est souvent plus persuasif qu'un cadrage sur les gains afin d'inciter à des actions pro-environnementales. D'autres, plus nuancés, témoignent d'une efficacité différente en fonction de la personne concernée dans la description du message (Loroz, 2007). **La présentation des options de façon positive ou négative** est également au centre de nombreux questionnements (Amatulli et al., 2019 ; Chang et al., 2015 ; Maheswaran et Meyers-Levy, 1990 ; Winter, 2006 ; Yu et al., 2010). Certains travaux convergent vers une plus grande efficacité du cadrage négatif, justifié par de nombreuses explications comme l'activation d'émotions telles que la peur, la honte et la culpabilité (Winter, 2006 ; Cialdini et al., 2006). Ainsi, les panneaux formulés négativement sont plus efficaces pour encourager les visiteurs d'un parc naturel à rester sur les sentiers établis (Winter, 2006). Dans le domaine du recyclage, c'est le même constat, un cadrage négatif est plus efficace afin d'inciter à l'achat de produits facilitant le recyclage (Chang et al., 2015). Pour d'autres, le cadrage positif est en mesure de favoriser l'intention d'achat de produits écologiques, mais seulement lorsque l'individu n'a pas d'idée précise de ce qu'il souhaite acheter (Chang, 2015). Dans le domaine de la santé, les travaux de Choe et al. (2013) suggèrent qu'un cadrage positif aiderait davantage l'individu à augmenter sa croyance en sa capacité à réaliser une tâche.

D'autres recherches s'intéressent **à la distance psychologique et à l'effet du cadrage long terme vs court terme**. La distance psychologique est le sentiment de distance que les individus ressentent par rapport à une autre personne, à un événement ou à un problème. Cette distance agit sur la motivation des individus (Spence et al., 2012 ; Bar-Anan et al., 2006). Lorsque l'individu considère l'objet ou l'évènement distant de lui-même, celui-ci y prêtera moins d'attention (Trope et Liberman, 2010). La distance psychologique peut être de nature géographique, temporelle ou sociale. Schuldt et al. (2018) indiquent que recadrer un message pour réduire la distance psychologique aide à impliquer le public. Lorsque cette distance est plus grande, les individus ont tendance à penser à la question de manière plus abstraite (Bar-Anan et al., 2006) et peuvent être moins motivés pour agir (Spence et al., 2012). Dans le cadre de la prise de conscience sur le changement climatique, Singh et al. (2017) démontrent que l'efficacité d'une communication est plus forte lorsque le cadrage est sur le court terme et traite de l'urgence de la situation plutôt que lorsque le cadrage évoque les retombées sur le long terme. Lorsque les individus considèrent les effets sur le court terme de leur comportement, la distance

psychologique est réduite, ce qui contribue à une meilleure compréhension des enjeux environnementaux (Brügger, 2020 ; Van der Linden et al., 2014).

La présentation des informations fait également référence à la nature de **l'information donnée entre information descriptive, et information de type interprétative**. De nombreuses études sont consacrées à l'effet de l'étiquetage environnemental sur la consommation responsable (Binninger, 2014). Précisément, des travaux se sont intéressés au cadrage dans les labels environnementaux type « *Nutri-score ou Eco-score* » (Bernard, 2009). L'auteur lie l'efficacité des dispositifs à la rapidité de traitement de l'information. Ainsi, les logos de format interprétatif, avec un contenu simple visuellement, ont plus d'impact que les messages descriptifs avec un contenu plus complexe visuellement (Nabec et al., 2017). Ces résultats ont été validés par une étude à très grande échelle, portant sur les effets de différents étiquetages nutritionnels sur l'intention d'achat de produits (Dubois et al., 2020). D'autres études se sont intéressées à **l'effet d'unité** démontrant l'efficacité des nombres plus long, tel que les grammes (vs kg), sur le choix de véhicules écologiques (Cadario et Parguel, 2016).

La présence de normes sociales agit également sur les comportements pro-environnementaux (Farrow et Ibanez, 2017). Alors que les normes injonctives font référence à ce avec quoi la plupart des individus sont en accord, les normes descriptives font référence à ce que la plupart des individus font (Cialdini, 2003). Une présentation de l'information avec des normes descriptives motive les autres à s'engager dans la conservation de l'environnement plus que lorsque celle-ci repose sur des injonctions (Burchell et al., 2013 ; Farrow et al., 2017 ; Fornara et al., 2011 ; Schultz et al., 2007). De même, lorsque le comportement recherché est déjà répandu, les messages du type *« la majorité des personnes du groupe social concerné ont adopté ce comportement »* s'avèrent efficaces dans divers contextes (Smith, Dupré et Kenny, 2021).

Le cadrage de l'information peut également s'envisager selon **le destinataire des avantages.** Dans certains cas, l'information peut être présentée sous l'angle des avantages environnementaux, dans une dimension collective, afin de motiver les comportements altruistes. Dans d'autre cas, l'information se lit sous l'angle des avantages concernant l'individu pour motiver les actions individuelles. Le fait de formuler méthodiquement un contenu pour mettre en avant les avantages personnels avant les avantages sociaux ou environnementaux aide à engager plus efficacement dans un comportement (Gifford et Comeau, 2011 ; Kusmanoff et al., 2020 ; Kusmanoff et al., 2016). Cependant, un contenu dans lequel l'accent est mis sur les valeurs sociales peut réduire la proportion des valeurs plus individualistes (Maio et al., 2009).

Nous constatons que les effets du cadrage de l'information sur les comportements responsables sont complexes et offrent une grille de lecture intéressante des effets d'une application d'auto-mesure. Quelle information sur soi faut-il transmettre afin de solliciter des comportements spécifiques ? Quel cadrage est efficace dans le cas du quantified-self de son empreinte carbone ? Pour ce faire, nous avons mobilisé une méthodologie qualitative explorant la relation entre l'information, sa formation et les comportements.

Tableau 1. Synthèse des recherches sur le cadrage de l'information dans un contexte de comportement responsable

Cadrage étudié	Principaux Résultats	Auteurs principaux
Gain vs perte	Les messages cadrés sur les pertes sont plus efficaces sur les intentions de recyclage.	White, MacDonnell et Dahl, 2011
	Un cadrage similaire sur les gains était plus efficace sur l'attitude envers le changement climatique.	Spence et al., 2010
	Après avoir été confronté à une publicité avec un cadrage sur les pertes (vs gains), les adolescents avec un faible engagement dans des comportements environnementaux ont de plus faibles intentions de conduire une voiture.	Cheng et Woon, 2010
	Dans un contexte de comportement responsable et pro-environnemental, il est préférable de maximiser le gain plutôt que les pertes par une motivation environnementale.	Lindenberg et Steg, 2007
	Dans le cadre du recyclage, face à une information évoquant en quoi le comportement d'un individu l'affecte, un cadrage accès sur les pertes aura un effet plus significatif. A l'inverse, communiquer sur les gains sera plus pertinents lorsque l'information décrit la manière dont les comportements affectent l'individu ainsi que son entourage.	Loroz, 2007
Positif vs négatif	Dans la promotion des produits éco-responsables, les messages cadrés négativement (vs positivement) conduisent à des attitudes et à des comportements plus responsables.	Amatulli et al., 2019
	Le cadrage négatif est plus efficace dans un contexte de sollicitation à l'achat de produits facilitant le recyclage. Néanmoins, un cadrage positif affecte l'intention d'achat de produits écologiques lorsque l'individu est dans un état d'esprit plus abstrait dans sa décision d'achat.	Chang et al., 2015
	Dans un contexte de consommation d'alcool, les messages cadrés négativement conduisent à des comportements plus responsables que ceux cadrés positivement.	Yu et al., 2010
	Afin de solliciter des comportements responsables, des panneaux avec un cadrage négatif seraient plus efficaces pour amener les visiteurs d'un parc naturel à suivre les sentiers existants.	Winter, 2006
	Lors d'une étude sur une communication à destination de jeunes femmes en faveur de l'auto-examen des seins, les participants étaient plus réceptifs à un cadrage formulé négativement plutôt qu'un cadrage formulé positivement. L'implication des individus renforce cet effet.	Maheswaran et Meyers-Levy, 1990
Long terme vs court terme	Il est préférable de communiquer sur les enjeux sur le court terme plutôt que sur les enjeux sur le long terme de l'urgence climatique.	Brügger, 2020 ; Singh et al., 2017
	Les communications sur les risques environnementaux avec une explication sur les enjeux sur le court terme (vs long terme) d'un comportement non-responsable est plus efficace sur la prise de conscience.	Van der Linden et al., 2014
Interprétatif vs descriptif	L'enquête auprès des consommateurs suggère que le cadrage interprétatif (exemple : nutri-score) est plus efficace que le cadrage descriptif.	Dubois et al., 2020 ; Nabec et al., 2017
	L'efficacité des dispositifs interprétatifs sont liés à la rapidité de traitement de l'information des individus.	Bernard, 2009

Descriptif vs injonctif	Les normes sociales descriptives (vs injonctives) sont plus efficaces pour promouvoir une série de comportements pro-environnementaux.	Farrow Grolleau et Ibanez, 2017 ; Fornara et al., 2011 ; Burchell et al., 2013 ; Schultz et al., 2007
Avantages personnels vs sociaux	Concernant la conservation de terres privées, communiquer sur les avantages personnels (vs sociaux) sont plus efficaces sur l'engagement.	Kusmanoff et al, 2016
	Les cadrages accès sur les avantages personnels d'un changement de qualité de vie (vs consommer moins) pour le climat sont plus efficaces sur les intentions comportementales.	Gifford et Comeau, 2011
	Les auteurs démontrent que les cadrages sociaux sont perçus comme des sacrifices et sont moins efficaces pour promouvoir des comportements environnementaux.	Maio et al., 2009
Effet d'unité	Les consommateurs confrontés à des nombres plus importants sont plus sensibles à l'effet d'unité que ceux qui sont confrontés à des nombres plus petits (Grammes vs km).	Cadario et Parguel, 2016

3. Méthodologie de la recherche

Collecte des données

Afin de mieux comprendre le mécanisme de quantified-self et l'effet de l'information sur le changement de mobilité urbaine, nous avons interrogés des personnes utilisant des applications de self-tracking. Au total, 55 répondants, âgés de 18 à 27 ans ont été questionnés (Annexe 1). La durée moyenne des entretiens a été de 42 minutes, depuis 22 minutes jusqu'à 1h30 minutes pour l'entretien le plus long. Les entretiens en face-à-face ont été retranscrits dans un document de traitement de texte. Au total, l'ensemble du corpus comprend 554 pages.

La collecte des données s'est déroulée en plusieurs étapes, selon une logique d'itération entre le terrain et la théorie. En effet, une première série d'entretiens nous a amené à questionner les habitudes de mobilité urbaine et d'utilisation des applications de self-tracking. Constatant l'importance de la présentation de l'information, nous avons par la suite complété le guide d'entretien avec des questions relatives à la forme de l'information en choisissant de montrer aux sujets une proposition de conception visuelle de l'application. Finalement, le guide d'entretien revisité (Annexe 2) comporte 3 thèmes : les pratiques de mobilité urbaine et la conscience écologique, le quantified-self, la projection dans l'utilisation d'une application de suivi de sa mobilité (plus la présentation des visuels dans les derniers entretiens). Les entretiens se sont déroulés dans une dynamique d'écoute et d'échange bienveillant sans jugement moral. Nous avons également fait évoluer les types de personnes à interroger dans une démarche d'échantillonnage théorique (Corbin et Strauss, 2008). Nous avons complété l'échantillon initial constitué principalement d'étudiants par des jeunes actifs. Le choix d'une démarche exploratoire nous a laissé le libre champ pour développer des thèmes de recherche et repréciser

nos questions de recherche jusqu'à ce que nos entretiens ne nous permettent plus d'apporter de nouvelles informations. Nous avons arrêté les entretiens au niveau de saturation (Guest, Bunce et Johnson, 2006).

Les entretiens ont été menés en présentiel ainsi qu'en visioconférence auprès d'une cible de jeunes. En effet, le projet région interdisciplinaire dans lequel nous nous situons s'intéresse à cette population, ce qui justifie l'âge des répondants ainsi que le fait que nombreux viennent d'une même région. Le fait de nous focaliser sur les jeunes adultes est également justifié par leurs habitudes de consommation du smartphone, plus importantes que les autres tranches d'âges. Les répondants ont été recrutés sur la base du volontariat, par méthode de boule de neige et avec des annonces sur les réseaux sociaux virtuels ou réels, tout en ayant un souci de diversité de modes de transport et d'infrastructures disponibles.

Notre étude exploratoire vise à améliorer la compréhension holistique du rôle de l'information auto-quantifiée « banale » sur la prise de conscience de l'impact CO_2 de la mobilité. Elle se déroule en amont d'expérimentations longitudinales avec une application mobile dédié au comportement de mobilité urbaine.

Analyse des données

L'analyse s'est inspirée de la méthode de la théorie enracinée (Glaser et Strauss., 2017) selon une démarche interprétative (Özçaglar-Toulouse et Cova, 2009). De nouveaux concepts ont émergé à partir du processus itératif entre la revue de la littérature, la collecte de données et l'analyse de ces données. Nous avons suivi la procédure d'analyse et d'interprétation de données qualitatives proposée par Spiggle (1994). Un codage des données a été établi de la manière suivante : catégorisation (notamment en reprenant la grille d'analyse formée à partir des cadrages de l'information), abstraction et dimensionnalisation pour chacun des entretiens (Spiggle, 1994). Concrètement, nos thématiques ont été divisées en sous-éléments, différentes unités de signification (Miles et Huberman, 2003). Nous avons ensuite procédé à une comparaison des différents codages pour identifier les similarités et les différences. Notre codage a été ensuite enrichi au fur et à mesure de nos entretiens par de nouveaux thèmes (en particulier le sentiment d'auto-efficacité et la complexité visuelle). L'analyse a ensuite été mise en commun entre tous les entretiens (intégration et réfutation) et les logiques des différents discours des répondants sont apparues (Thompson, 1997).

4. Résultats

A la lumière de la littérature développée, l'analyse du corpus confirme l'importance de la forme de la présentation de l'information auto-quantifiée. Le discours des répondants indique une préférence pour la présentation de l'information sous forme de gain, à court terme et interprétative. Plusieurs résultats nouveaux apparaissent, soulignant l'importance du bénéfice individuel ou collectif de l'application. Le corpus évoque également l'importance différenciée de la complexité de l'information, le rôle mineur de la gamification et des subtilités dans la dimension temporelle.

La présentation de nos résultats s'organise autour des axes suivants : (1) L'intérêt de la dimension sociale du quantified-self environnemental, (2) L'indentification de variables motivationnelles du quantified-self, (3) L'importance de la dimension temporelle, (4) Les cadrages de l'information les plus décisifs.

4.1. « L'intérêt pour moi et l'intérêt pour le collectif », des effets sociaux différenciés

Une première étude des verbatims souligne l'importance de la dimension sociale du quantified-self tout en apportant une nuance sur les effets à dimension personnelle par rapport aux applications à dimension plus collective. L'analyse du corpus conforte l'idée que l'utilisation des applications de quantification de soi est majoritairement perçue comme utile. Celles-ci sont aisément décrites en termes d'avantages individuels, utilitaire et fonctionnelle : *« J'y allais à chaque fois pour compter le nombre de cigarettes »*, (Grégory), voire hédonique : « *sur l'iPhone je me sers des pas, j'aime bien suivre le nombre de pas que je fais par jour* » (Lucie). Il apparait, en revanche, que l'utilité perçue d'une application dédiée à la mobilité-urbaine est moins spontanée : *« Je suis pas sûre (que l'application soit nécessaire) parce que les trajets que je fais, en règle générale, ben ça va être du nécessaire ou alors c'est pour aller voir la famille. Je pourrais pas le changer quoi qu'il arrive…»* (Coraly). Une tentative d'explication réside dans la nature du bénéfice apporté par l'application. Là où la plupart des applications de self-tracking apportent des informations personnelles, quantifiées, pour ensuite optimiser sa performance (Rückenstein et Pantzar, 2019), le bénéfice individuel du suivi du CO_2 pour le consommateur est moins évident : *« Dans ma vie de tous les jours, il n'y a pas d'utilité pour moi, ça me servirait juste à faire des constats. »* (Clément). Certains indiquent déjà connaître l'empreinte carbone de leurs déplacements : *« Après moi, étant donné que je prends vraiment que le bus dans la majorité des cas, je ne pense pas que c'est le mode de transport qui a le plus*

gros impact carbone. » (Goeffrey). Deux bénéfices sociaux sont tout de même abordés à la marge : la meilleure connaissance de soi (*« En positif, ça permet de voir sa performance, c'est un challenge, ça pousse à bouger, c'est pas mal que ça incite les gens à marcher, ça permet d'avoir un contrôle sur soi »* - Léa) et la possibilité d'interaction sociale (*« Si on pouvait rentrer en contact avec d'autres utilisateurs pour qu'on puisse échanger sur éventuellement comment ils font eux au quotidien pour réduire. C'est l'aspect échange, pas chacun dans notre coin. »* - Coraly). Ces deux dimensions sociales présentent des avantages dont le bénéfice est avant tout individuel.

Un examen plus approfondi des verbatim démontre **la véritable schizophrénie des consommateurs** (La Branche, 2012) entre la dimension collective utile de mesure de son CO_2 et l'intérêt personnel qu'on peut avoir à choisir un mode de transport plus carboné**.** Dans le discours des répondants, le gap (intention/comportement) observé dans la littérature s'applique au cadre de la mobilité (Elhaffar et al., 2020). D'un côté, la conscience écologique contribue à augmenter l'intention d'utilisation de l'application : *« On se rend compte que la voiture pollue mais concrètement le voir et en avoir conscience grâce à l'application ça peut être intéressant. »* (Léa). De l'autre, de nombreux répondants insistent sur la nécessité de leurs déplacements en voiture : *« Tout ce qui est écologique, ça m'importe, je fais des trucs pour pas trop polluer mais après c'est vrai que pour la voiture, j'ai du mal à m'en séparer de la voiture »* (Lucie). Les interviewés soulignent qu'une application de mesure de l'empreinte carbone rend saillant ces contradictions entre habitudes ancrées, attitudes pro-environnementales et résistance au changement de comportement : « *…depuis que j'ai le permis, j'utilise ma voiture quasiment en permanence. Pour des petits trajets, vraiment très petits je vais avoir tendance à y aller à pied, des trajets de l'ordre d'un km, des trajets rapides. Dès que ça va aller au-dessus, je vais prendre la voiture, je trouve ça plus flexible. »* (Grégory). Finalement, dans le cas d'une application mobile à dimension sociale, les répondants semblent interpelés par l'enjeu global : « *Au niveau de la planète, ça permettrait de se rendre compte que nos déplacements ont tel ou tel impact. »* (Nais). Comme pour Nais, l'intérêt de la mesure de l'empreinte carbone est plus apprécié pour le niveau collectif que pour la dimension individuelle souvent oubliée.

4.2. « Améliorer mon expertise, oui, de façon ludique, pas sûr », les facteurs influençant la motivation d'utilisation

L'analyse du corpus souligne le rôle motivationnel lié au sentiment d'auto-efficacité. Lorsque l'individu se sent en capacité d'adopter une mobilité douce, l'application lui apporte un soutien : *« Pour moi, elle (l'application) pourrait me motiver à faire plus attention, et peut être…je sais*

que des fois je prends la voiture inutilement, quand je suis pas habillée et quand j'ai pas envie de me préparer. » (Lucie). L'auto-efficacité, capacité perçue à adopter un comportement souhaité (Bandura, 2006), est une composante importante de cette motivation à adopter un comportement. Des travaux ont montré que des participants qui avaient un fort sentiment d'auto-efficacité dans l'utilisation d'applications de fitness avaient également de meilleurs résultats dans l'activité (Chao et al., 2013). De la même façon, l'application de mobilité pourrait constituer un levier pour changer de comportement : *« La voiture ça me pose un problème et je pense que vraiment me rendre compte par ces applications à quel point c'est néfaste, je pense que serait un des petits plus qui permettrait de vraiment passer le cap. »* (Nais). Ce faisant, le quantified-self joue un rôle additionnel sur la motivation et l'action : *« Je pense que ça peut m'encourager assez positivement à avoir un comportement plus responsable et limiter un peu mon empreinte. »* (Mathilde). Le sentiment d'auto-efficacité est conforté par des informations factuelles. Dix-huit répondants, indiquent leur préférence pour des informations concrètes et détaillées : *« qu'on puisse avoir un résumé chiffré, rapide ou avec des logos, concrètement qu'on ait un résumé »* (Nais). D'autres, plus rares (trois interviewés), suggèrent l'intérêt de la gamification pour motiver à diminuer son empreinte carbone : *« il pourrait y avoir une sorte de jeu sur l'application, un quiz, faire des jeux interactifs »* (Titouan). Contrairement à la littérature, (Hassan, Dias et Hamari, 2019) l'intérêt de la gamification ne ressort pas naturellement dans les discours des répondants, ceci au profit de données factuelles. Peut-être est-ce parce que sur un sujet sérieux, comme l'empreinte carbone, la ludification n'est pas un facteur attendu.

4.3. « A quelle échéance ? », l'intérêt de la perspective temporelle et de la distance psychologique

L'analyse des verbatim fait apparaître une distinction selon la perspective temporelle des répondants. Ceux-ci préfèrent une vision et des bénéfices à court terme : *« Déjà à la semaine (j'aimerais l'application) pour savoir ce que je pourrais changer là maintenant, en concret. Après sur 1 mois ou 1 an ce serait par curiosité. Après sur 10 ans…personnellement ça ne m'intéresse pas. »* (Coline). La projection sur le long terme paraît peu incitative : « *Mais voir sur l'année et sur le mois, je trouve que c'est trop. »* (Lucie). Nos résultats sont à mettre en perspective avec ceux de Didžiokaitė et al. (2017) qui stipule que le quantified-self ne garantit pas un changement sur le long terme ni l'amélioration des performances. En effet, une application de mobilité urbaine semblerait avoir un intérêt pour un usage d'une durée limitée : « *Au bout d'un moment, j'arrêterais de la regarder »* (Léa), en particulier si l'information

transmise n'évolue pas parce que le trajet est le même : *« S'il n'y a pas beaucoup de choses qui changent je pense que je m'en lasserais vite et j'arrêterais. »* (Lucie). Ainsi, les répondants mentionnent que si l'application ne propose pas de nouvelles informations, son intérêt s'estompera. Adapter l'information en fonction de l'évolution de l'expertise de l'individu permettrait sans doute d'amoindrir la lassitude et l'accoutumance de l'information.

Nous avons pu dissocier les répondants en fonction de leur perception de la distance psychologique avec les problèmes environnementaux. Ainsi, pour ceux qui ressentent une forte distance psychologique (le dérèglement climatique est loin de leurs préoccupations), l'application doit reposer sur des avantages individuels. À l'inverse, pour ceux qui perçoivent une plus faible distance psychologique (conscient de l'urgence climatique), c'est la dimension sociale et la prise de conscience collective qui sont plus appréciés par les répondants *« je pense que ça peut être bien pour la réflexion (environnementale) actuelle collective »* (Iris). Ces résultats nous indiquent que pour favoriser l'utilisation d'une telle application dans la perspective de l'affordance, il conviendrait de tenir compte conjointement de la perspective temporelle de l'usager et de sa perception de la distance psychologique avec le dérèglement climatique.

4.4. « Une information peu complexe, positive et facile », l'importance de la forme de la présentation de l'information

En explorant les discours des répondants, nous constatons des effets différents selon la forme de l'information attendue. Les informations présentées en termes de gain et de façon positive apparaissent comme plus incitatives par rapport aux mêmes présentées en termes de perte ou avec des propos négatifs. Ainsi, Jeanne indique qu'elle préférerait une indication du CO_2 : *« gagné parce que ça apporte toujours un côté positif alors que quand on commence à partir dans le négatif, on n'a plus du tout envie d'ouvrir l'application. »* (Jeanne). Un cadrage négatif, assimilé à une démarche de culpabilisation du consommateur, apparaît comme un obstacle à l'adoption d'une telle application. Le frein est fondé sur une crainte d'ordre psychologique : *« faire culpabiliser les gens ça, enfin ça marchera pas, mais ça marche jamais vraiment très bien. »* (Léo). A l'inverse, le cadrage positif, vécu comme une stimulation individuelle, une motivation supplémentaire, est décrit comme ayant une forte déterminance sur l'intention d'adopter l'application de mesure de CO_2 : *« Que ça soit toujours valorisant pour mettre en valeur l'usager »* (Titouan).

L'analyse du corpus précise les effets d'une information descriptive par rapport à un cadrage plus interprétatif. D'un côté, le cadrage descriptif (comme présenté aux répondants et figurant dans annexe 2, image 3), nécessitant un traitement systématique, semble peu incitatif à adopter l'application. De l'autre, le cadrage interprétatif, traité plus rapidement, associé à un traitement heuristique, est valorisé par les répondants. Notamment, les éléments visuels de l'application sont importants pour créer des possibilités d'actions : *« je privilégierais les émojis, c'est parce que tout de suite on a une idée en tête. Ça nous donne une idée principale, on va dire, de notre émission de CO_2 […] ça peut être bénéfique, pour qu'on puisse savoir pour la prochaine fois comment mieux se déplacer. »* (Roukaiya). Pour Roukaiya, l'information traitée, interprétative, est plus facile à comprendre, facilitant l'affordance de l'outil numérique. Ceci stimule non seulement l'adoption, mais encourage également les consommateurs à changer de comportement (Pinkse et Bohnsack, 2021). Les répondants présentent une faible motivation au traitement de l'information lorsque celle-ci est trop complexe : *« (il faut) avoir directement le seuil à pas dépasser [...] Que ce soit plus facile et marquant, en tête »* (Clément) ; *« Je pense que je ne m'en servirais pas s'il est trop difficile à utiliser. Si elle est trop compliquée à utiliser, ou si elle prenait trop de place sur le téléphone, si c'est trop contraignant »* (Lucie). Quelques répondants manifestent une envie d'un traitement systématique : *« …des fois dans les applis il y a genre des petits points d'interrogation. Tu cliques dessus … il y a plein de trucs qui s'affichent des infos, et c'est bien »* (Clément) ; « *Je pense que l'idée serait d'avoir quelque chose de très intuitif, de simplifié pour certains points mais qui me permet d'aller dans le détail si on clique sur certaines fonctionnalités, d'en savoir plus et de peut-être nous renvoyer vers des sources externes »* (Odile). Pour ceux-ci, la possibilité d'informations plus exhaustives et fiables correspond à leur niveau d'expertise.

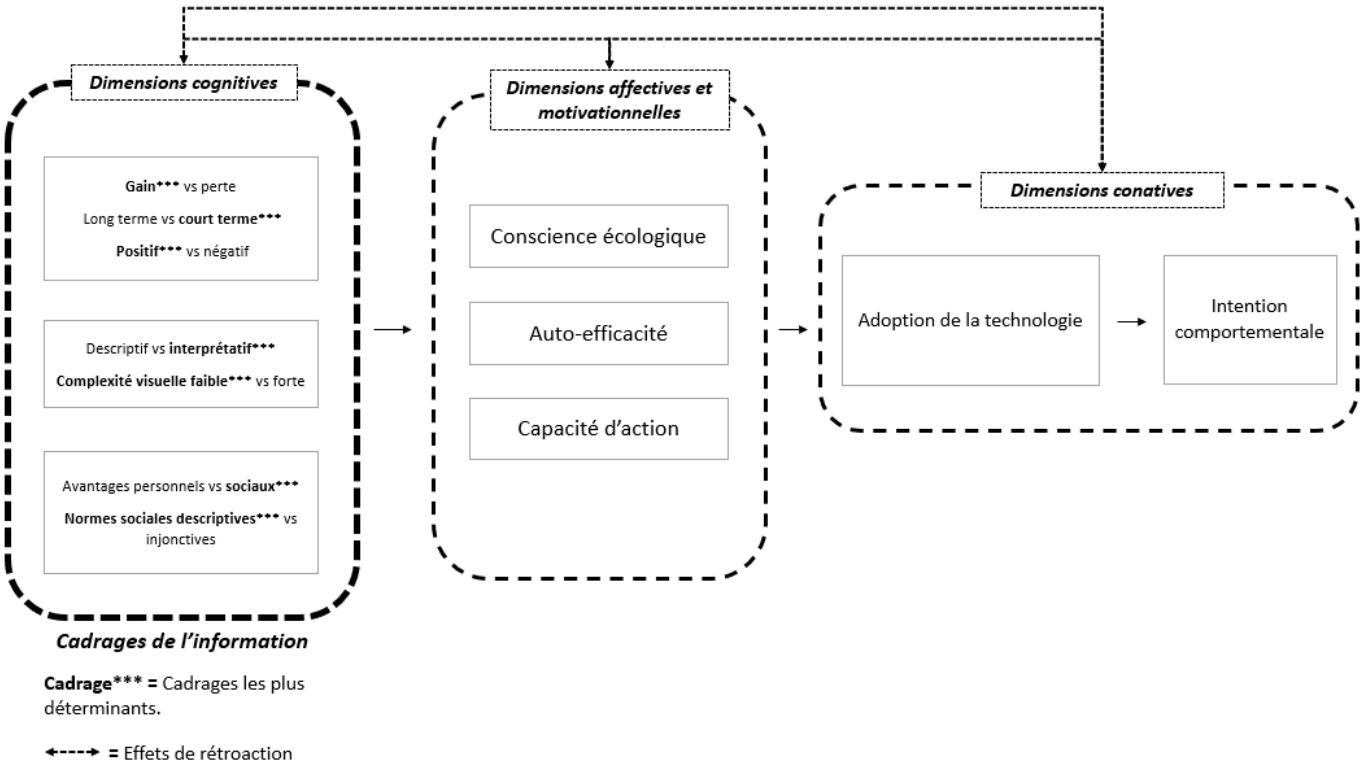
Dans la continuité de ces résultats sur l'effort nécessaire pour traiter l'information, la complexité semble être un facteur important pourtant peu évoqué dans la littérature. Les discours des répondants indiquent que la quantité et la complexité de l'information influencent fortement l'affordance de l'application : *« Il faudrait que l'appli soit assez, ludique si je puis dire, parce que bon, l'empreinte carbone et tout ce qui touche à l'écologie, c'est pas toujours évident à comprendre. Donc, il faudrait vraiment mettre ça en termes simples et puis avec une appli visuellement agréable et assez simple à utiliser... »* (Marine). En complément d'une information simple et compréhensible, les répondants manifestent une volonté de contrôle du contenu de l'application : « *C'est vrai que je trouve que ces applications sont bien mais faut quelles nous laissent le choix en fait, faut vraiment que l'utilisateur puisse avoir le choix de*

choisir ce qu'il veut. » (Elora). On retrouve le mécanisme décrit par Pinkse et Bohnsack (2021) où le besoin de contrôle de l'utilisateur augmente la capacité d'agir du consommateur, son pouvoir de réflexion et de décision.

L'intention d'action est renforcée par la dimension normative relative à l'importance du comportement des autres (White et al., 2019) : « *C'était à un moment où j'ai rencontré un ami qui était vraiment très, très investi, lui. Et ça m'a inspirée et je me suis mise à réfléchir beaucoup plus à toutes ces thématiques écologiques, à me renseigner, à m'abonner sur des comptes Insta qui en parlaient. Mais en vrai, si c'est ce qui faut faire pour la planète, je pourrais me forcer à m'en servir un peu de l'appli.* » (Jeanne) ; « *Je pense que j'irai regarder et voir ce que je pourrais faire, finalement il y en a qui font du vélo. Bon il fait beau, je vais me dire pour une fois, allons y quoi ! »* (Coline). Le discours des répondants souligne la prise de conscience et l'intention comportementale fortement influencée par les pairs. L'influence sociale conduit à réfléchir davantage et à se renseigner sur les conséquences environnementales du choix modal.

La figure 1 reprend les principaux résultats. Nous proposons un modèle tenant compte conjointement de la présentation des informations et de facteurs individuels. Les deux blocs s'influencent mutuellement. La présentation des informations agit sur la conscience écologique, la croyance dans sa propre auto-efficacité et la distance psychologique. En retour, les variables individuelles modifient la perception de l'information. Les effets conjugués des informations et des facteurs individuels agissent sur le comportement (dimension conative) par le biais d'une étape affective et motivationnelle. En fonction de ces deux dimensions, l'individu s'implique différemment dans un effort cognitif de traitement de l'information. Ce processus global ainsi décrit est non-linéaire, alimenté par la répétition de l'information et les changements vécus par l'utilisateur, formant ainsi des boucles de rétroactions. En effet, le point de vue de l'utilisateur peut évoluer lors de l'usage. L'utilisateur peut exploiter différemment son application en fonction de sa motivation : *« Après si, en regardant par curiosité, il y a d'autres paramètres en parallèle de ça, qui m'intéresse, je les mettrai peut-être en place et peut-être que je l'utiliserai »* (Zoé). Au cours de l'usage répété de l'application, les efforts cognitifs initiaux pour traiter le contenu visuel de l'information peuvent ensuite devenir un mode de traitement plus intuitif formant des affordances réflexives (Ruckenstein, M., et Pantzar, M, 2019).

Figure 1. Effets des cadrages de l'information au processus d'adoption d'une technologie de self-tracking



5. Discussion

Cette recherche permet de dégager plusieurs implications théoriques et managériales et offre une première compréhension de l'effet de la présentation de l'information sur un outil de self-tracking à dimension environnementale. Les adeptes d'applications mobiles interrogés sont sensibilisés aux enjeux environnementaux mais ne sont pas prêts à changer si facilement de comportement. La présentation de l'information est importante, et doit être adaptée aux caractéristiques des individus. Ceux-ci reconnaissent l'utilité du dispositif et ceci d'autant plus qu'ils peuvent manipuler le contenu et sa quantité et ainsi « auto-cadrer l'information » sur l'application selon leurs propres caractéristiques.

5.1. Contributions théoriques

Cette recherche démontre l'importance de la nature des informations transmises, et ceci dans le cadre d'un outil de self-tracking à visée environnementale. Les avantages perçus pour une

application exprimant l'empreinte carbone ne sont pas les mêmes que pour d'autres applications de quantification de soi relevant plus directement des bénéfices personnels comme sur la santé ou l'alimentation. L'analyse du corpus par le biais de la grille de lecture de la théorie du cadrage des informations permet de montrer que l'information CO_2 d'une mobilité individuelle aura sans doute plus d'impact si :

- Les bénéfices de l'information sont présentés sous forme de gains (vs pertes) et dont la portée est plus individuelle que collective ;
- La présentation privilégie des normes descriptives aux présentations injonctives ;
- Les données sont présentées plutôt sur le court terme (vs long terme) et s'adaptent à la perspective de l'usager ;
- Les informations sont simples et en faible quantité (vs complexe), le consommateur préférant les informations simples facilitant un traitement périphérique, de type heuristique.

Dans une perspective plus large, cette recherche souligne l'intérêt d'étudier la forme de l'information. L'auto-quantification du comportement apporte une dimension réflexive qui appelle à examiner précisément la formulation de l'information individualisée. Notre recherche précise que cette auto-quantification doit être pensée en termes d'avantages recherchés par l'individu et de ses caractéristiques individuelles. L'application, avec des informations adaptées, pourrait être alors considérée par l'individu comme une extension de soi permettant ainsi un amorçage de nouveaux comportements. Cette étude se distingue par sa prise en compte non seulement de la quantification de l'empreinte carbone dans le choix de mobilité, mais également de la forme de l'information transmise comme moyen d'optimisation du processus de prise de conscience environnementale. A cela s'ajoute une perspective nouvelle, celle de la prise en compte concomitante de la dimension temporelle et l'orientation sociale ou individuelle de l'application. Ceci nous amène à nous interroger sur ce lien dans les comportements réels à la fois sur l'usage d'une application et sur les choix de mobilité. Nos résultats apportent également un éclairage nouveau sur l'adaptation nécessaire du cadrage de l'information à l'expertise croissante des usagers. Une information répétée identique est peu attractive, démontrant ainsi l'intérêt de tenir compte dans le cadrage de l'information des variables individuelles que sont la conscience écologique, la distance psychologique et le sentiment d'auto-efficacité.

5.2. Contributions managériales et sociétales

Cette recherche, dans la cadre d'un projet Région, a des contributions managériales et sociétales immédiates et directes avec la mise en place d'une application numérique de mesure de l'impact carbone des déplacements. Nous préconisons, aux concepteurs, d'afficher une quantité d'éléments simple tout en ayant la possibilité de modeler la quantité d'informations, permettant ainsi une meilleure capacité d'action. Ceci permettra d'établir une cohérence entre le traitement cognitif de l'utilisateur et ses propres choix, facilitant ainsi, sans pour autant les garantir, les affordances et les intentions de comportements durables.

Nos implications s'adressent aux pouvoirs publics souhaitant faciliter le passage de l'intention au comportement. Dans un périmètre élargi, les implications managériales s'adressent à toutes les organisations privées et publiques impliquées dans une dynamique de mise en place d'actions ou d'outils numériques. Concrètement, cette recherche permet de formuler des conseils précis sur la forme de l'information à présenter. Nous plaidons pour une application à la fois peu complexe visuellement, informative, avec des messages positifs, de gain, interprétatif et répondant à un enjeu social tenant compte de la perspective temporelle de l'usager. Dans un contexte où les consommateurs ont une plus grande confiance envers les organisations qui mettent en œuvre des démarches RSE, (Swaen et Chumpitaz, 2008), la relation entre cadrage de l'information et le numérique peut constituer un levier fort pour les managers.

5.3. Limites et perspectives de recherche

Plusieurs limites peuvent être soulevées dans cette recherche. L'étude empirique réalisée a une visée exploratoire et porte sur un public bien défini, à savoir les jeunes adultes de 18-30 ans. Les résultats sont en partie liés à la culture de cette génération. Par ailleurs, notre échantillon traite de répondants français et urbains. Dès lors, il serait intéressant de réaliser des études comparatives avec d'autres pays, cultures ou générations qui devrait permettre de vérifier de possibles similitudes ou différences. Au-delà des limites liées à l'échantillon interrogé, d'autres variables individuelles auraient pu être considérées soulignant la subjectivité de chacun. Enfin, en raison de la nature exploratoire et du contexte de notre recherche (mobilité urbaine), nous ne sommes pas en mesure de généraliser nos résultats à l'ensemble des dispositifs numériques de quantified-self à des fins de consommation responsable et de comportement durable.

Différentes perspectives de recherche pourraient compléter l'analyse en lien avec la **présentation de l'information et les facteurs individuels**. La dimension visuelle des applications joue un rôle important dans la manière dont elles sont perçues et utilisées, ce qui mériterait des recherches complémentaires de plus grande échelle. L'analyse de la perspective temporelle de l'utilisateur des technologies de quantified-self est également cruciale. Il conviendrait alors de développer davantage cette variable individuelle tout en s'intéressant aux habitudes et à l'évolution des consommateurs dans leurs rapports aux dispositifs numériques utilisés sur la durée. Sur un autre plan, **contextuel,** nous pourrions approfondir les recherches relatives à l'utilisation d'outils numériques sur un autre champ environnemental que celui de la mobilité.

5.4. Conclusion

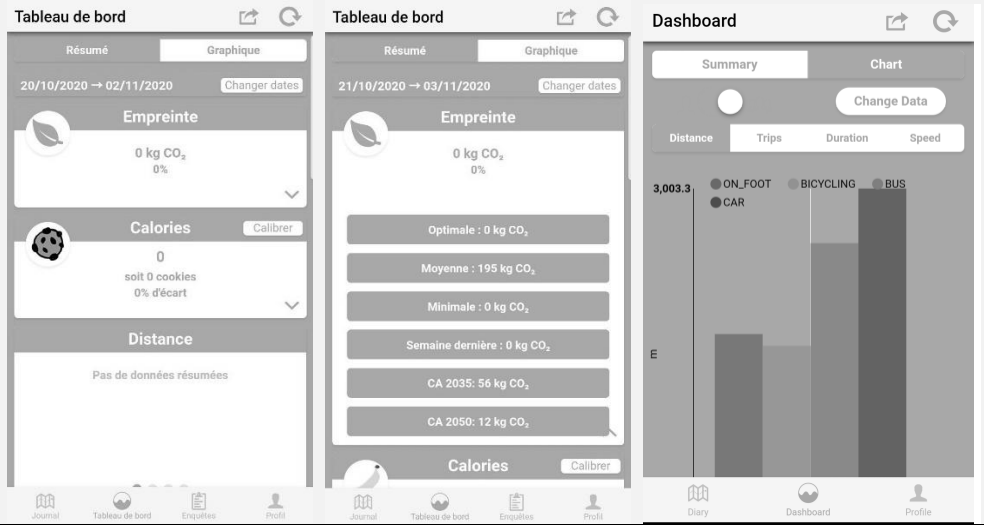
Notre recherche a pu démontrer que la forme de l'information transmise sur une application de mesure de son empreinte carbone peut influencer l'usage d'une application contribuant ainsi à la littérature sur le quantified-self. Cette recherche, pré-expérimentale, sera suivie d'études longitudinales permettant d'examiner l'évolution des comportements de mobilité urbaine. Ceci permettra d'avoir une meilleure compréhension des individus et de savoir si une telle application serait en mesure de combler le gap entre intentions et comportements. Cette recherche, dans la continuité des travaux sur le cadrage de l'information, met en évidence l'importance de considérer la forme de l'information auto-quantifiée dans les affordances et dans l'usage d'un dispositif numérique environnemental. Les données personnelles peuvent avoir une signification pour le consommateur, dans ce sens qu'elles peuvent agir sur la prise de conscience, le sentiment d'auto-efficacité et le comportement. Avec les nouveaux outils de self-tracking, nous pouvons agir sur un nouveau type de connaissance et de capacité de réflexion. Nous avons également approfondi le socle de connaissances sur les pratiques ordinaires de self-tracking. Les données personnelles peuvent permettre un regard réflexif sur nos pratiques de mobilité, mais certaines formulations sont plus efficaces que d'autres. Nous démontrons également les particularités d'une application à caractère environnemental (mesure de son empreinte carbone) par rapport aux autres applications d'auto-suivi. Cependant, les discours des répondants ne garantissent pas l'usage de la technologie et nous invitent à la plus grande prudence dans l'interprétation de l'effet de l'information et les comportements des usagers. Avec la multiplication des applications de self-tracking, nous militons pour davantage de recherches étudiant plus précisément le rôle des outils numériques dans la promotion des comportements pro-environnementaux.

Annexe 1-Liste des répondants

Prénom	Age	Ville	Cursus universitaire/ Métier	Applications de self-tracking utilisées					
				Sport / nombre de pas	Santé /Sommeil	Alimentation	Temps d' écran	Finance	Autres (cigarettes, eau, règles)
Valentin (31 min)	22 ans	La Rochelle	M2 Informatique	◆					
Ewan (29 min)	19 ans	La Rochelle	L2 Informatique	◆					
Elora (29 min)	25 ans	La Rochelle	M1 Langues	◆	◆				
Fabien (29 min)	19 ans	La Rochelle	L2 Informatique	◆	◆				
Leatitia (32 min)	22 ans	La Rochelle	M2 Management du tourisme		◆	◆			
Jeanine (22 min)	27 ans	La Rochelle	M2 Biotechnologies	◆	◆				
Yann (1h30 min)	24 ans	La Rochelle	M2 Management du tourisme	◆	◆	◆	◆		
Diane (36 min)	19 ans	La Rochelle	L2 Sciences de la vie	◆					
Gabrielle (52 min)	22 ans	La Rochelle	M1 Marketing digital	◆	◆				◆
Charlyne (33 min)	20 ans	La Rochelle	L3 Droit	◆					
Lucas (34 min)	22 ans	La Rochelle	M2 Management du tourisme	◆					
Thélème (30 min)	25 ans	La Rochelle	M2 Management du tourisme	◆					
Mathieu (45 min)	19 ans	La Rochelle	DUT 1 Informatique	◆					
Leo (1h00)	21 ans	La Rochelle	M1 Biochimie	◆	◆	◆			
Mathilde (42 min)	24 ans	La Rochelle	M2 Biologie industrielle	◆					
Clémence (48 min)	22 ans	La Rochelle	M2 Management du tourisme	◆	◆				
Pauline (34 min)	19 ans	La Rochelle	DUT 2 Techniques de commercialisation			◆			
Axel (49 min)	22 ans	La Rochelle	LP Administration et sécurité des réseaux	◆					
Lucie (55 min)	18 ans	La Rochelle	DUT 1 Génie civil	◆					◆
Théo (47 min)	22 ans	La Rochelle	M1 Mathématique			◆			
Mounir (37 min)	22 ans	La Rochelle	LP Informatique	◆			◆		
Camille (1h10 min)	24 ans	La Rochelle	M2 Management environnemental	◆		◆			
Mathylde (42 min)	19 ans	La Rochelle	DUT 2 Techniques de commercialisation	◆	◆				
Titouan (1h10 min)	22 ans	La Rochelle	M1 Management environnemental	◆	◆		◆		
Charlotte (47 min)	20 ans	La Rochelle	L1 Histoire-Géographie	◆	◆				
Léo (50 min)	19 ans	La Rochelle	L2 Histoire-Géographie	◆					
Hiba (42 min)	23 ans	Paris	M1 Informatique parcours Données		◆	◆			◆
Gaelle (40 min)	22 ans	La Rochelle	L2 Droit	◆	◆	◆			
Samb (35 min)	23 ans	La Rochelle	Informaticienne					◆	◆
Clément (40 min)	18 ans	La Rochelle	L1 Informatique				◆		

Amelie (43 min)	20 ans	La Rochelle	L2 Langues	◆					◆
Marie (40 min)	21 ans	La Rochelle	L3 Droit		◆	◆			
Quentin (45 min)	22 ans	La Rochelle	L2 Informatique	◆	◆				
Zoé (43 min)	18 ans	Montpellier	L2 Langues				◆		◆
Odile (1h15 min)	20 ans	Montpellier	L2 Economie	◆					◆
Jeanne (45 min)	18 ans	Montpellier	L1 Mathématiques	◆			◆		
Elisabeth (43 min)	20 ans	La Rochelle	L3 Histoire-Géographie	◆	◆				
Coraly (45 min)	23 ans	Poitiers	Conseillère en clientèle chez EDF	◆					
Marine (40 min)	22 ans	Nancy	M2 Santé public	◆		◆			
Seleyna (50 min)	22 ans	Poitiers	M1 Marketing	◆	◆				
Meven (42 min)	23 ans	Poitiers	M1 Informatique	◆	◆				
Iris (50 min)	26 ans	Paris	Chargée de cours		◆				
Anne (46 min)	24 ans	Paris	M2 Conseil et recherche en management	◆	◆		◆		
Julie (43 min)	23 ans	Montpellier	Manager	◆	◆				
Margaux (40 min)	22 ans	Paris	L2 Sciences politiques	◆	◆				
Goeffrey (41 min)	26 ans	Poitiers	Responsable d'équipe	◆	◆				
Mathilde (1h05 min)	24 ans	Paris	M2 Ingénierie industrielle et management	◆					◆
Marion (45 min)	23 ans	Tours	Artiste	◆					
Lucie (31 min)	22 ans	Lyon	L3 Langues	◆	◆				
Nais (45 min)	26 ans	Angers	Ingénieur d'expérimentation	◆					
Roukaiya (35 min)	22 ans	Lyon	Hôtesse aéroportuaire	◆		◆			
Pauline (30 min)	24 ans	Lyon	Responsable de caisse	◆		◆			
Coline (35 min)	22 ans	Poitiers	Comptable	◆					◆
Léa (40 min)	23 ans	Paris	Greffier	◆	◆	◆			
Gregory (40 min)	24 ans	Poitiers	Informaticien			◆			◆

Annexe 2-Guide d'entretien

Thèmes	Questions
Présentation de l'étude et informations personnelles.	▪ Présentation de l'étude. ▪ Pouvez-vous brièvement vous présenter en rappelant votre cursus universitaire / votre travail ?
Thème 1 : Les pratiques de mobilité urbaine et la conscience écologique	▪ Pourriez-vous me décrire un jour où vous avez hésité entre différents modes de transports. ▪ Pourriez-vous me raconter, avec le plus de détails possibles, une situation dans laquelle vous avez utilisé des transports comme le vélo, le bus, train, la trottinette…pour vous déplacer en ville. Comment cela s'est-il passé pour vous ? ▪ Expliquez-moi comment vous vous déplacez pour aller à l'université (en temps normal) et plus généralement en ville. Les raisons de vos choix ? Qu'est-ce que vous appréciez ? Qu'est-ce que vous n'appréciez pas ? ▪ Décrivez-moi ce que ces modes de déplacements (vélo, trottinette, bus…) vous évoquent, en positif comme en négatif. ▪ Dans l'idée de prendre régulièrement des transports comme le vélo, la trottinette, le bus…, pouvez-vous me raconter ce que vous aimeriez, ce que vous n'aimeriez pas ?
Thème 2 : La pratique du quantified-self	▪ Pourriez-vous me raconter, avec le plus de précisions possibles, des situations dans lesquelles vous avez utilisé des applications qui vous ont permis de mesurer des informations sur vous ? ▪ Dites-moi tout ce que ces applications vous évoquent, en positif comme en négatif. ▪ Si vous vous en servez, pourquoi vous vous en servez ? Qu'est-ce que vous aimez ? Qu'est-ce que vous n'aimez pas ?
Thème 3 : La projection dans l'utilisation d'une application de suivi de sa mobilité.	▪ En quoi une application sur le suivi de vos déplacements et de votre empreinte carbone pourrait-elle être bénéfique pour vous ? Quelles seraient les bonnes raisons de vous servir de cette application ? ▪ Quelles seraient les raisons pour lesquelles vous ne vous serviriez pas de cette application ? ▪ Pourriez-vous me décrire, avec le plus d'éléments possibles, une semaine, une journée dans laquelle vous pourriez utiliser une application qui vous permet de mesurer des données sur vos déplacements ? ▪ Selon vous, comment cette application devrait-elle être conçue ? Quelles seraient les informations/données présentes ? ▪ En s'intéressant à la conception visuelle de l'application, qu'est-ce que vous aimeriez et n'aimeriez pas avoir dans cette application ?
Présentation des visuels	
Cadre de vie, informations socio-démographiques	▪ Informations personnelles complémentaires *(Lieu de résidence, âge, ville d'origine, csp et csp des parents).*

Synthèse de la section 1

Dans cette première étape exploratoire, nous avons considéré différents déterminants de l'adoption d'une technologie. Cette recherche a permis d'introduire les concepts de cadrage de l'information auto-quantifiée dans le cadre de la mobilité urbaine. Les cadrages informationnels constituent des antécédents du processus d'adoption des dispositifs numériques. Nos résultats mettent en avant le fait que l'adoption d'une technologie est différente pour une application à caractère social et collectif (mesure de son empreinte carbone) et pour les autres applications d'auto-suivi dont le bénéfice est individuel.

Amener à des comportements responsables par le quantified-self n'est pas garanti et les technologiques employées ont des répercutions « incertaines » sur les consommateurs. Ceci soulève d'importantes questions concernant la façon dont elles doivent être conçues. Les théories liées au cadrage représentent une façon intéressante d'étudier la relation entre les technologies digitales et les consommateurs responsables. Les motivations, la capacité d'action, l'adoption de la technologie et les intentions comportementales semblent être influencées par les cadrages informationnels.

Cependant, les interactions sont nombreuses. Dans le cadre de ce travail doctoral, nous avons choisi d'étudier un cadrage précis. Notre étude exploratoire a révélé des résultats divergents selon la quantité d'éléments visuels et le niveau de complexité visuelle présents dans les applications. Certains plaident pour des informations simples, d'autres véhiculent une préférence notable pour davantage d'informations. Ces résultats nous incitent à explorer les théories de complexité visuelle (Berlyne, 1977) appliquées au marketing (par exemple : Wang, 2020).

L'importance de la complexité visuelle de l'information nous intéresse d'autant plus que les recherches s'intéressant au cadrage de l'information n'explorent pas la complexité visuelle. Le fait de doser la complexité visuelle afin d'optimiser son efficacité est cohérente avec les travaux sur le cadrage de l'information (Deng et Pool, 2010). Ceux-ci nous indiquent que la façon dont les informations sont présentées influencent les réactions des individus (Baek et Yoon 2020).

Comment les usagers vont réagir au cadrage ? Vont-ils adopter l'application ? Quelle va être son influence sur les intentions et les comportements ? La seconde section présente une étude expérimentale en laboratoire avec trois visuels de différents niveaux de complexité visuelle.

Section 2 : L'effet de la complexité visuelle de l'information sur l'intention de réduire son empreinte carbone : le rôle médiateur de l'acceptabilité d'une application mobile.

Article 2-Valorisation de la recherche :

04/2023 : Soulat, U., et Lallement, J. (2023). L'effet de la complexité visuelle de l'information sur l'intention de réduire son empreinte carbone : le rôle médiateur de l'acceptabilité d'une application mobile, *Décisions marketing. (Article soumis, en révision majeure)*

06/2022 : Soulat, U., et Lallement, J. (2022). L'effet de la complexité de l'information sur l'intention de réduire son empreinte carbone : une étude par le biais de l'acceptabilité d'une application mobile, *Journal of marketing trends.* (*Proposition de l'article au numéro spécial « Marketing digital », article refusé et prise en compte des propositions de révision)*

Résumé :

L'usage des applications mobiles de suivi de données personnelles se généralise. Dans un contexte de transition écologique, l'utilisation d'applications mobiles pour mesurer son empreinte carbone semble utile pour générer des comportements responsables. Cette recherche expérimentale (N=362) a permis d'interroger comment la complexité des pages d'accueil affecte les intentions de mobilité par l'acceptabilité d'une application de mesure de son empreinte carbone. Le principal résultat de notre recherche indique qu'une complexité modérée de l'information influence positivement l'acceptabilité d'une application mobile ainsi que les intentions de mobilités douces.

Mots-clés : Acceptabilité de la technologie, complexité visuelle, consommation responsable, mobilité urbaine, self-tracking.

The effect of the visual complexity of information on the intention to reduce one's carbon footprint: the mediating role of the acceptability of a mobile application

Abstract :

The use of mobile applications to track personal data is becoming widespread. In a context of ecological transition, the use of mobile applications to measure one's carbon footprint seems useful to generate responsible behaviours. This experimental research (N=362) investigated how the complexity of homepages affects mobility intentions through the acceptability of a carbon footprint measurement application. The main result of our research indicates that moderate information complexity positively influences the acceptability of a mobile application as well as soft mobility intentions.

Keywords : Acceptability of technology, visual complexity, responsible consumption, urban mobility, self-tracking.

1. Introduction

Selon le rapport du GIEC, l'équilibre climatique est fortement perturbé. Le ministère de la transition écologique évalue à 9 centimètres d'évolution du niveau moyen des mers entre 1993 et 2019. Ce chiffre pourrait atteindre 1 mètre d'ici 2100. L'évolution mondiale des émissions de CO_2 fossiles sont à +67% entre 1990 et 2018.[8] L'urgence climatique appelle à une mobilisation de tous, tant les pouvoirs publics, les entreprises, que les citoyens dans leurs pratiques quotidiennes. De nombreux outils numériques ont été développés dans ce sens pour faciliter la prise de conscience des individus. Face à la croissance de ces pratiques digitales, nous pouvons nous demander si le numérique, et en particulier une application mobile, peut être un levier afin d'amener les individus à une prise de conscience individuelle vers une mobilité plus responsable. Ce travail de recherche se positionne dans le courant des effets de l'information sur le comportement. Il suppose qu'un certain niveau de complexité visuelle sur une application mobile mesurant l'empreinte carbone émise par les transports peut aider à modifier les intentions comportementales en matière de mobilité urbaine, notamment dans le cas des trajets quotidiens. En effet, la moitié des trajets effectués en France fait moins de 5 kilomètres, ce qui correspond à 1 kilogramme de CO_2[9] ! En considérant que 47% des français considèrent qu'une partie des trajets qu'ils réalisent au quotidien pourraient être faits par des moyens moins carbonés, l'effet du changement de mobilité individuelle sur les émissions est loin d'être négligeable. De multiples outils digitaux et applications mobiles se développent permettant aux utilisateurs d'avoir un retour sur leurs habitudes de consommations. Ce phénomène de « self-tracking », ou d'auto-mesure, est une pratique par laquelle les individus peuvent avoir un feed-back sur leurs activités quotidiennes (Lupton 2016). Cette recherche, dans le cadre d'un appel à projet de recherche Région Nouvelle-Aquitaine, explore la question de l'information à transmettre sur une application mobile afin de permettre une meilleure prise de conscience écologique de l'impact de la mobilité urbaine pour changer les comportements. Notre étude s'intéresse tout particulièrement aux effets de la complexité visuelle de l'information d'une application mobile. Les pages d'accueil d'applications mobiles doivent interpeller les utilisateurs et retenir leur attention de manière agréable sans générer une surcharge cognitive ou un trop fort besoin de cognition. Eu égard à l'augmentation de l'utilisation des outils numériques mais aussi en tenant compte de la multiplication des

[8] https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/chiffres-cles-du-climat-france-europe-et-monde-edition-2021-0

[9] www.datagir.ademe.fr

applications permettant de suivre des données personnelles (Lupton 2016 ; Paluch et Tuzovic 2019), la question de l'optimisation de ces outils pour le consommateur se pose. Comment diffuser l'information sur une application mobile pour optimiser son effet ? Quel degré de complexité visuelle de l'information donner aux usagers ? Différents travaux sur l'effet de la complexité ont été menés dans les recherches sur le design des pages internet. La complexité d'une page web influence le traitement de l'information du consommateur ainsi que sur ses intentions comportementales (Deng et Poole 2012 ; Wang 2020). En reprenant la théorie de Berlyne (1960) qui stipule que l'information modérément complexe est plus efficace sur les intentions, une partie importante de la littérature s'accorde sur ce postulat (Deng et Poole 2012, 2010 ; Geissler Zinkhan et Watson 2006 ; Pieters et al., 2010 ; Wang 2020). La complexité visuelle n'est pas encore suffisamment étudiée dans le cadre des comportements responsables. Ces derniers peuvent se distinguer des intentions d'achats. Ce mécanisme est-il vérifié dans le cas d'une application mobile à dimension sociale ? L'objectif de cet article est alors multiple. Tout d'abord, cette recherche vise à préciser l'effet de la complexité dans le cas d'une application mobile. Plus spécifiquement, cette recherche considère la complexité visuelle en tant que moyen de cadrer l'information pour amener à des intentions de comportements responsables. Ensuite, cette recherche s'intéresse aux conséquences de l'effet de la complexité visuelle sur l'acceptabilité d'un outil numérique et sur l'intention d'utilisation de moyens de transports plus doux. Enfin, cette recherche explore le rôle modérateur de variables liés au contexte du comportement responsable. Plus spécifiquement, le sentiment d'auto-efficacité, autrement dit la capacité perçue de l'individu à réduire son empreinte carbone (Bandura, 1977), est considéré entre l'acceptabilité de l'application, son intention d'utilisation et l'intention de prendre des moyens de transports moins émetteurs de CO_2 que la voiture. L'article propose d'abord une revue de la littérature les comportements responsables, l'acceptabilité d'une technologie de self-tracking et les effets de la complexité visuelle sur les individus. Nous détaillons ensuite notre méthodologie quantitative de type expérimentale. Nos résultats confirment l'effet significatif d'une complexité visuelle modérée sur l'acceptabilité de l'application ainsi que sur l'intention de prendre des transports moins émetteurs de CO_2. Ils valident également l'importance de l'effet modérateur exercé par le sentiment d'auto-efficacité. La discussion présente les apports théoriques et les implications managériales et sociétales, en exposant les biais liés à l'expérimentation, suggérant des perspectives de recherches futures de type longitudinal.

2. Les effets de la complexité visuelle sur les comportements responsables

2.1. Amener à des comportements responsables par l'information

Amener à un comportement responsable par le biais d'une application d'auto-mesure centrée sur la responsabilité suppose d'examiner conjointement la littérature sur les comportements pro-environnementaux et le self tracking. D'un côté, les comportements de consommation responsable sont au cœur des débats des organisations publiques et privées. Bien que les consommateurs fassent état d'intentions favorables à l'égard des comportements pro-environnementaux, il est fréquent qu'ils n'adoptent pas, par la suite, des actions durables (Elhaffar, Durif et Dubé 2020 ; Trudel, 2019 ; White 2019). De nombreux travaux, s'accordant sur ce gap comportemental, ou « *green gap* », s'intéressent aux facteurs explicatifs, explorant les effets de l'influence sociale, des émotions, des habitudes, ou encore de la cognition… (Gifford 2014 ; Abrahamse, Steg et Vlek 2009). Parmi ceux-ci, l'information transmise joue un rôle décisif dans l'encouragement des comportements de consommation plus durables (Gifford 2011 ; White 2019). Les messages environnementaux sont reconnus pour avoir un impact positif sur des comportements durables, notamment pour le tri des déchets et le recyclage (White 2019). De l'autre, la littérature reconnaît l'effet incitatif des outils d'auto-mesure sur le changement de comportement. Le fait de fournir aux utilisateurs un retour d'informations personnalisé semble pertinent pour déclencher un changement de comportement, et ceci d'autant plus quand l'information dispose d'un design attrayant (Jin et al., 2020). Dans le cas des activités physiques, par exemple, les consommateurs sont plus enclins à faire du sport lorsqu'ils utilisent des applications de self-tracking avec des feedbacks sur leurs performances (Jin et al., 2020). Mais encore faut-il que les consommateurs se croient capable d'y arriver. Aussi, la relation entre l'outil, l'application mobile, et le comportement responsable nécessite de prendre en compte le sentiment d'auto-efficacité, c'est à dire la croyance des individus dans leurs capacités à produire des résultats donnés (Bandura 1977). Ce sentiment d'auto-efficacité est important pour prédire la tendance à adopter des comportements durables (White 2019). Les consommateurs sont plus susceptibles de choisir un bien ou un service lorsqu'ils ont confiance dans leur efficacité de mise en œuvre (White 2019). Des recherches antérieures (Cheng et al., 2011) suggèrent que l'influence de l'information, autrement dit d'un cadrage particulier sur un comportement lié à la santé, dépend de la perception positive ou négative du comportement préconisé tout comme de l'efficacité perçue du comportement préconisé. L'auto-efficacité et les

attentes en matière de résultats jouent ensemble un rôle modérateur dans l'adoption de comportements liés à la santé (Cheng et al., 2011 ; Lim et Noh 2017). Nous supposons que les individus sont plus prédisposés à utiliser un dispositif numérique et à avoir des intentions plus favorables lorsqu'ils pensent qu'ils ont les moyens et les capacités nécessaires à accomplir une tâche. Notamment, si la personne a un fort sentiment d'auto-efficacité, elle sera plus en mesure d'avoir des intentions comportementales plus fortes. De plus, dans le domaine des comportements responsables, les consommateurs peuvent se détourner de la responsabilité en pensant que d'autres feront les efforts attendus. Ceci est moins observé dans le contexte de l'activité physique et de la santé. En fait, certains consommateurs se retrouvent confrontés à un dilemme social où ils doivent choisir entre profiter d'un plaisir individuel à court terme et se restreindre pour répondre à un besoin collectif ayant des effets à long terme. Pour ces raisons, nous supposons que le sentiment d'auto-efficacité de réduire son empreinte carbone aura un effet modérateur de l'acceptabilité de l'application et de l'intention d'utilisation sur les intentions de comportements plus responsables.

2.2. L'acceptabilité de la technologie

Comment prendre en compte l'effet de l'information sur l'adoption d'une application ? Il existe une littérature abondante en marketing examinant l'adoption d'une technologie, en particulier dans le cas d'un dispositif numérique. Ces théories montrent des arguments solides qui permettent de comprendre l'adoption de ces outils numériques et de les adapter au mieux au besoin du consommateur. Il existe cependant une différence notable entre l'acceptation et l'acceptabilité. L'acceptation est un jugement après l'usage du dispositif numérique tandis que l'acceptabilité est un jugement avant l'utilisation de l'outil numérique (Martin 2016 ; Schuitema, Steg et Forward 2010). Notre recherche empirique, en amont de l'adoption de l'application, s'intéresse davantage à l'acceptabilité des usagers. Les recherches sur l'acceptabilité et l'acceptation d'un dispositif numérique s'organisent le plus souvent autour du modèle d'acceptation de la technologie (TAM) de Davis (1989) et du modèle unifié d'acceptation et de l'utilisation de la technologie (UTAUT) (Venkatesh et al., 2012). Parmi les facteurs explicatifs dans ce dernier modèle, l'utilité perçue, la facilité d'utilisation perçue, le plaisir perçu et l'influence sociale sont les déterminants les plus importants de l'intention comportementale d'acceptation des technologies, notamment pour les applications mobiles (Ohk, Park et Hong 2015 ; Paluch et Tuzovic 2019). Ce modèle UTAUT est le plus complet afin de mieux comprendre les facteurs déterminants d'intention l'utilisation des outils numériques. A partir de ce cadrage théorique, Pfeiffer (2016) étudie l'adoption d'outils de self-

tracking dans un contexte sportif. Il précise que l'adoption de l'application est facilitée lorsque l'application apporte un soutien perçu au bien-être, à la forme physique et à la santé. Ces outils deviennent des leviers idéaux pour faciliter les changements de comportement. Pourtant, si des recherches commencent à entrevoir les impacts des applications pour le consommateur, aucune, à notre connaissance, ne s'est intéressée à l'information optimale à transmettre sur l'acceptabilité d'une application. Particulièrement sur l'effet de la complexité visuelle de l'information à transmettre qui est un champ de recherche qui n'a pas été exploré dans le cadre d'une application à caractère social. De plus, l'acceptabilité de l'application n'a pas été considérée comme une variable explicative de l'effet de la complexité visuelle sur les intentions de comportements. Enfin, les précédents travaux se sont le plus souvent concentrés sur les applications de self-tracking liées à une dimension personnelle (sport, santé, alimentation, etc.) et peu à la dimension sociale de certains de ces dispositifs. Ceci est en partie dû au fait qu'elles sont moins présentes sur le marché (Jin et al., 2020). Les résultats trouvés dans le domaine des applications de santé pourraient être différents que dans le domaine des applications de comportements éco-responsables. Le contexte particulier d'un outil de self-tracking d'une cause environnementale pose la question du niveau de la complexité visuelle idéal.

2.3. La complexité visuelle de l'information

La théorie du cadrage de l'information indique que la façon dont les informations sont présentées, « cadrées », a un impact important sur la façon dont les publics-cibles comprennent et réagissent à l'information transmise (Kahneman et al., 1982 ; Kusmanoff et al., 2020). Dès lors, le niveau de complexité visuelle de l'information sur une application mobile doit être adapté aux utilisateurs. La littérature dans les domaines des mathématiques, de la psychologie et de l'informatique s'est intéressée à la quantification objective de la complexité visuelle (Attneave et Arnoult, 1956). Les approches de mesure qui ont été développées se sont principalement basées sur le nombre d'éléments, la régularité et l'homogénéité. En informatique, la compression d'images permet d'apporter une vision objective de la complexité visuelle. Les chercheurs sont ainsi en mesure d'estimer la complexité visuelle objective en prenant en compte de nombreux paramètres tels que les éléments présents dans les images, leur organisation, la répétition d'éléments… (Shannon et Weaver, 1949, cité dans Ritchie, 1986).

La littérature sur la complexité visuelle en marketing s'appuie sur les travaux réalisés par le psychologue expérimental Berlyne en 1960. Ce dernier s'est principalement intéressé à l'influence des objets sur les réactions des individus, en particulier comment leur complexité visuelle peut susciter la curiosité. Il démontre qu'il existe un lien direct entre la complexité

visuelle de l'information et le degré d'effort cognitif nécessaire pour la traiter. En termes simples, plus un schéma de stimulation comporte d'éléments, plus il est complexe. Cependant, il est difficile de parvenir à une définition consensuelle de la complexité visuelle.

Encadré 1 – La complexité visuelle

La complexité visuelle est une notion qui caractérise la complexité d'une image. Selon la théorie de la complexité visuelle, celle-ci se définit par la redondance d'éléments similaires dans une image. La complexité visuelle possède deux dimensions : la complexité des caractéristiques et la complexité de la conception.

La première fait référence aux nombres d'éléments visuels de base différents dans une image, qui peuvent être des couleurs, des contrastes, la luminance, allant jusqu'à une impression de « fouillis visuel ». Plus les caractéristiques visuelles d'une image sont détaillées, plus la mémoire informatique nécessaire pour la stocker est importante. Le nombre de variation de pixels d'une image donne une idée de cette complexité des caractéristiques. Plus précisément, le format JPEG, qui est une norme de compression des images, quantifie cette complexité en supprimant les redondances dans l'image. La complexité des caractéristiques d'un stimuli est déterminée par la présence de détails. Ainsi, plus un stimuli présente de détails, plus la complexité visuelle est élevée. En outre, les formes régulières avec une symétrie simplifient la perception visuelle de l'information, tandis qu'une disposition irrégulière augmente la complexité visuelle perçue. **La seconde,** la complexité de la conception, fait référence à l'ordonnancement des formes et des objets dans une image. En effet, la complexité visuelle est également déterminée par la dissimilitude des éléments présents dans un stimuli. Cette complexité est plus élevée lorsque les éléments sont différents les uns des autres, que ce soit en termes de forme, de texture ou d'orientation. Lorsque les éléments forment des arrangements asymétriques plutôt que des arrangements symétriques, cela contribue à accroître la complexité visuelle. L'irrégularité de la disposition des éléments joue également un rôle dans la complexité visuelle (Deng et Poole, 2012).

Concernant la mesure de la complexité visuelle, ces études utilisent des approches différentes pour mesurer le niveau de complexité. Geissler et al. (2006) soutiennent que la complexité visuelle objective peut être mesurée en prenant en compte la variété et le nombre d'éléments présents sur une page web, tels que les images, le texte et les liens. En marketing, il existe deux méthodes principales pour mesurer la complexité visuelle : l'une consiste à évaluer la taille du fichier au format JPEG, tandis que l'autre vise à mesurer la complexité visuelle perçue en prenant en compte la perception individuelle à l'aide d'une échelle de Likert (Pieters, Wedel et Batra, 2010). In fine, l'évaluation de la complexité visuelle peut être effectuée soit de manière objective ou/et subjective. Plusieurs définitions de cette complexité visuelle ont été proposées. Nous retenons celle de Berlyne (1960) : « La complexité visuelle correspond à la quantité et à la variété des éléments sur un support ». En se basant sur une littérature principalement en marketing, Wang (2020) a redéfini la complexité visuelle. L'auteur a proposé de classer la complexité visuelle en trois catégories distinctes. En reprenant les travaux de Wang et al, (2020), nous pouvons alors préciser celle-ci par trois caractéristiques : la complexité des caractéristiques (la taille, la luminosité et les couleurs de l'image), la complexité des éléments (le nombre d'éléments, la variété des éléments, l'irrégularité des éléments), et la complexité de l'arrangement (la disposition irrégulière de l'arrangement, l'asymétrie irrégulière de l'arrangement). Les images suivantes illustrent deux différents niveaux de complexité pour une application de self-tracking dans le sport :

Faible complexité	Plus forte complexité
	
▪ Faible quantité d'éléments ▪ Faible diversité d'éléments et de couleurs ▪ Faible diversité d'icônes. ▪ Position symétrique des éléments.	▪ Plus forte quantité d'éléments ▪ Plus forte diversité d'éléments et de couleurs. ▪ Plus forte diversité d'icônes ▪ Asymétrie de certains éléments

Des résultats de recherches contradictoires apparaissent concernant les effets de la complexité des pages web. Afin de promouvoir des produits de commerce de détail, les pages web les plus simples sont aussi celles qui sont le plus efficaces afin d'augmenter l'efficacité de 'information transmise et l'intention d'achat (Knuth et al., 2020). En effet, dans le cas d'images sur les réseaux sociaux, l'excès d'éléments visuels peut avoir des effets négatifs sur l'attractivité visuelle car la compréhension est réduite et l'attention de l'individu peut facilement être détournée par lassitude (Overgoor et al., 2022). Dans un autre cadre que celui de la complexité visuelle, Wedel et Pieters (2008) précisent que l'attitude développée par les consommateurs face des publicités audio est positive lorsque les publicités sont de complexité simple (vs complexe) et sont considérées comme plus attrayantes. Pour d'autres, une information trop simple peut influencer négativement l'implication de l'individu dans le traitement de l'information (Sweller 2010), et donc être moins appréciée. Sur des sites web d'entreprises, la satisfaction des consommateurs est plus forte lorsque la complexité d'une page web est élevée (Palmer, 2002). Une forte complexité visuelle à l'égard de sites web consacrés à la santé conduit à une plus forte informativité perçue tandis que l'attitude envers le site web est davantage positive avec une complexité modérée (Lazard et Mackert, 2014). En outre, une forte quantité d'information sur

des produits alimentaires augmente l'attention visuelle envers le packaging, sans pour autant diminuer l'attention portée à la marque (Lajante et al., 2013).

Entre ces deux extrêmes, une importante partie de la littérature s'accorde sur le fait qu'une complexité modérée d'une page web est plus efficiente dans différents contextes comme sur l'attitude envers le produit, sur les intentions d'achat de cadeaux ou sur des sites de cours en ligne (Deng et Poole 2012 ; Wang et Lin 2019).

En s'intéressant uniquement au fond du stimuli de différents produits, d'autres chercheurs (Wang et al., 2020) confirment ces mêmes résultats. En effet, une page web qui est perçue comme ayant une complexité modérée génère une réponse plus favorablement par les utilisateurs et internautes qu'un contenu trop complexe ou trop simple (Deng et Poole 2012 ; Wang et al., 2020). Ces travaux se basent principalement sur la théorie de la complexité de Berlyne (1960) stipulant que les individus préfèrent les stimulus de complexité modérée à ceux qui sont moins ou plus complexes. Cette théorie propose une relation curviligne en U inversé entre la complexité visuelle et l'efficacité comportementale. Un niveau de complexité visuelle moyen de sites web d'entreprises serait plus apprécié par le consommateur (Tuch et al., 2009) qu'une information trop simple en raison d'une trop grande facilité de traitement, ou trop complexe en raison d'une trop grande difficulté de traitement. Cependant, certaines offres nécessitent des niveaux d'information plus élevés que d'autres y compris dans les comportements responsables selon le degré d'implication du consommateur (Trudel, 2019). Par exemple, contrairement à des produits ménagers, l'achat d'une voiture nécessite d'avoir accès à une plus grande quantité d'informations. Le degré d'implication du consommateur peut alors varier en fonction du comportement responsable souhaité. Aussi, l'implication peut être différente en fonction de l'intérêt personnel ou social de la tâche. En effet le niveau d'implication pour trier ses déchets n'est pas le même que pour réduire l'utilisation de sa voiture. L'ensemble de cette littérature nous amène à considérer que le niveau de complexité pourrait alors déterminer l'impact de l'information sur l'acceptabilité d'une application de self-tracking, puis sur les intentions de comportements. En raison de la trop grande difficulté de traitement de l'information d'une complexité forte et d'une trop grande facilité de traitement d'une complexité faible, nous supposons qu'un visuel de complexité modérée suscitera une meilleure acceptabilité du dispositif ainsi qu'une plus grande intention d'utilisation. Au-delà de l'effet sur l'acceptabilité de la technologie, nous supposons que ce niveau de complexité suscitera des intentions comportementales plus favorables selon l'objectif de l'application. Dans notre cas, il s'agit alors de l'intention d'utiliser des transports moins émetteurs de CO_2 que la voiture. Les

travaux de Jin et al. (2020) démontrent ainsi qu'une plus grande adoption d'une application de self-tracking concernant les pratiques sportives influence positivement les intentions et les comportements des individus. En s'appuyant sur les recherches examinant l'efficacité des outils de self-tracking sur les attitudes et intentions comportementales nous supposons que si les individus accordent une plus grande acceptabilité de l'application, ils devraient être plus enclins à avoir des intentions comportementales plus fortes à l'égard de l'objectif de l'application. Dans le cadre de cette étude, nous prévoyons que l'acceptabilité et l'intention d'utilisation de l'application jouent un rôle médiateur entre la complexité visuelle de l'information et les intentions de comportements plus responsables.

Encadré 2 : Méthode d'analyse et mesures

Stimuli : Tout d'abord, nous avons réalisé les différents stimuli en se basant sur les travaux de (Wang, 2020), nous avons fait évoluer la quantité, la variété et l'irrégularité des éléments sur les stimuli afin d'augmenter progressivement la complexité visuelle. Certains éléments n'ont pas été pris en compte comme la luminance ou la taille de certains éléments. Les stimuli sont présentés en annexe 1 ainsi que l'explication des éléments de complexité qui ont été pris en compte.

Pré-test : Après avoir réalisé les différents stimuli, nous avons vérifié la validité de la manipulation par deux méthodes complémentaires. En premier lieu, nous avons calculé la taille des fichiers JPEG des trois pages d'accueil (faible complexité, complexité modérée, forte complexité), ce qui constitue une mesure objective de la complexité visuelle (Wang 2020, Pieters et al., 2010 ; Tuch et al., 2009). Les résultats montrent que la taille moyenne des fichiers était respectivement de 113 Ko, 161 Ko et 175 Ko. Nous avons ensuite, dans le cadre d'un pré-test, demandé à soixante-quatorze participants de qualifier la complexité visuelle perçue des stimuli sur une échelle en 9 items mesurant ainsi la quantité, variété et irrégularité (1 = " Pas du tout d'accord/ 7= tout à fait d'accord" ; adapté de Lee, Hwangbo et Ji, 2016). Une analyse descriptive et une ANOVA a été menée. Les résultats de ce pré-test confirment des différences significatives ($F = 28{,}959$, $p = 0{,}000$) entre les trois niveaux de complexité. La page d'accueil de complexité forte est bien perçue comme plus complexe (moyenne = 4,359, écart-type = 0,6675), que celle de complexité modérée : (moyenne = 3,340, écart-type = 0,7398) et celle de faible complexité : (moyenne = 2,270, écart-type = 1,0123), confirmant ainsi la validité de la manipulation. Les différences d'effets plus ou moins importants entre les groupes suscitent un étonnement. En effet, les résultats révèlent que certes la complexité visuelle modérée a un effet plus fort que la complexité faible et la complexité forte. Toutefois, il est intéressant de noter que la différence entre l'effet de la complexité modérée et la complexité élevée demeure relativement minime. Le tableau 1 présente les résultats.

Expérimentation : Trois cent soixante-deux personnes (39% entre 15 et 20 ans, 46 % entre 21 et 25 ans, 15% entre 26 et 35 ans ; 49,5% de femmes), recrutées dans plusieurs villes françaises, ont participé à cette étude menée en ligne. Le recrutement a été réalisé par la méthode de boule de neige sur la base du volontariat. La répartition a été faite en trois groupe : 104 sujets dans le groupe de complexité faible, 160 sujets dans le groupe de complexité modérée et 98 sujets dans le groupe de complexité forte. Les trois stimuli présentaient le résultat du trajet que l'individu vient d'effectuer (mise en situation) en CO_2 émis ainsi qu'un curseur de A à E correspondant à un score du CO_2 émis. Les participants ont été mis en situation comme suit : *« Afin de répondre à la suite du questionnaire, imaginez-vous dans la situation suivante. Pour aller au travail ou en cours, vous choisissez de prendre l'un des transports suivants (Bus ou covoiturage). À votre arrivée, vous recevez le contenu suivant sur la page d'accueil de l'application qui correspond au résultat de votre déplacement en CO_2 émis. ».* Après avoir vu l'une des trois versions de manière aléatoire pendant une période de 30 secondes, les participants ont évalué leur acceptabilité de l'application en fonction de la complexité du stimuli sur une échelle en 7 points composée de 18 items et de 6 dimensions reprenant le modèle UTAUT (Utilité perçue, Facilité d'utilisation perçue, Influence sociale, Conditions facilitatrices, Motivations hédoniques, Habitude) ainsi que l'intention d'utilisation en 3 items de « 1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord » ; adapté de Venkatesh et al., 2012). Les participants ont ensuite

évalué leur intention de prendre des moyens de transports moins émetteurs de CO_2 que la voiture sur une échelle en 4 items à 7 points (1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord » ; adapté de Carrus, Passafaro et Bonnes 2008). Les participants ont ensuite évalué leur sentiment d'auto-efficacité dans leur réduction de CO_2 émis par leurs déplacements avec une échelle en 4 items à 7 points (1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord » ; inspiré de Kaiser, Schreier et Janiszewski 2017). Toutes les échelles utilisées sont présentées en annexe 2, ainsi que leur coefficient alpha de Cronbach. Le contrôle de l'attention a été fait dans la deuxième partie du questionnaire en demandant aux participants de cliquer sur le chiffre 3 sur une échelle en 7 points. Nous précisions aux sujets qu'ils devaient répondre aux questions en tenant compte du visuel (avec un des trois niveaux de complexité) avant chaque construit. Concernant l'analyse des données, une série de comparaisons multiples et d'analyses ANOVA à 1 facteur, par niveau de complexité a été réalisée pour tester l'effet de la complexité sur les variables dépendantes (acceptabilité de l'application, intention d'utilisation de l'application et l'intention de prendre des transports plus responsables). Une série de régressions linéaires a ensuite permis de vérifier les effets de l'acceptabilité de l'application sur l'intention d'utilisation de l'application et de l'acceptabilité de l'application sur l'intention de prendre des transports plus responsables. L'ensemble du modèle a été testé en utilisant le modèle 88 de la procédure de Hayes (2017). Ce modèle a introduit le sentiment d'auto-efficacité comme variable modératrice. Enfin, l'habitude d'utilisation des applications de self-tracking ainsi que l'habitude de prendre des transports urbains à faible émission de CO_2 ont été vérifiés comme variable de contrôle lors de la macro process. Les résultats des différents effets sont présentés en annexe 3. Les variables de contrôle ne diffèrent pas entre les conditions expérimentales.

3. Résultats

Une série de comparaisons multiples et d'analyses ANOVA à 1 facteur, par niveau de complexité, a été réalisée. Les résultats montrent que les stimuli de complexité modérée génèrent une plus grande acceptabilité de l'application (Acceptabilité, p=0,005). Les résultats montrent que la page avec des stimuli modérément complexes génère une plus forte acceptabilité de l'application (*M* = 4,54, ES = 0,113) par rapport aux stimuli de complexité faible (*M* = 3,99, ES = 0,128) ou forte (*M* = 4,16, ES = 0,101). Ceci est confirmé par un test de différence significative de Tukey (Forte vs faible =0,173, p=0,521 ; Modéré vs faible =0,549, p=0,005 ; Modéré vs forte =0,376, p=0,043) Les différences entre les niveaux de complexité des signes ont été testées avec le HSD de Tukey. Les analyses montrent également que le stimuli de complexité modérée génèrent une plus grande intention d'utilisation de l'application, tandis que les stimuli de complexité forte ou faible génèrent une plus faible intention d'utilisation de l'application (Intention d'utilisation, p=0,001). Plus précisément, la page avec des stimuli modérément complexes génère une plus forte intention d'utilisation de l'application (*M* = 4,28, ES = 0,182) par rapport aux stimuli de complexité faible (*M* = 3,26, ES = 0,184) ou forte (*M* = 3,73, ES = 0,146). Le tableau 1 détaille l'ensemble des analyses ANOVA. Ceci est confirmé par un test de différence significative de Tukey (Forte vs faible =0,466, p=0,120 ; Modéré vs faible =1,017, p=0.000 ; Modéré vs forte =0,551, p=0,048). Le tableau 2 fournit les résultats des différences. Cependant, le stimuli de complexité modérée ne génère pas de manière significative une plus forte intention de comportement de mobilité urbaine responsable que les stimuli de complexité forte ou faible (Intention de transport, p=0,080). Les analyses montrent

que les stimuli modérément complexes ne génèrent pas significativement, de manière directe, une plus forte intention de comportement de mobilité urbaine responsable grâce à l'application (*M* = 5,33, ES = 0,181) par rapport aux stimuli de complexité faible (*M* = 4,71, ES = 0,216) ou forte *M* = 4,93, ES = 0,155). Ceci est confirmé par un test de différences significative de Tukey (Forte vs faible =0,221, p=0,659 ; Modéré vs faible =0,615, p=0,071 ; Modéré vs forte =0,394, p=0,255). Le tableau 2 illustre également ces résultats.

Tableau 1 : Statistiques descriptives de la complexité visuelle perçue et des effets de la complexité visuelle sur les variables dépendantes

Statistiques descriptives de la validation de la manipulation expérimentale			
		Manipulation de la complexité visuelle	
Variables dépendantes	Faible	Modéré	Forte
Complexité visuelle perçue (M)	2,27	3,34	4,35
Ecart-Type (σ)	1,0123	0,739	0,667
Statistiques descriptives de l'effet de la complexité sur les variables dépendantes			
		Manipulation de la complexité visuelle	
Variables dépendantes	Faible	Modéré	Forte
Acceptabilité (M)	3,99	4,54	4,16
Ecart-Type (σ)	1,264	1,148	1,273
Intention d'utilisation(M)	3,26	4,28	3,73
Ecart-Type (σ)	1,823	1,856	1,846
Intention de transport (M)	4,71	5,33	4,93
Ecart-Type (σ)	2,141	1,846	1,959

Tableau 2 : Résultats des ANOVA des effets de la complexité visuelle

L'effet de la complexité sur l'acceptabilité de l'application			
		Acceptabilité de l'application	
Complexité	Différence moyenne	ES	P
Modéré vs forte	0,376	0,156	0,043
Modéré vs faible	0,549	0,174	0,005
Forte vs faible	0,173	0,159	0,521
Intergroupes	F	P	
	5,322	0,005	
L'effet de la complexité sur l'intention d'utilisation de l'application			
		Intention d'utilisation de l'application	
Complexité	Différence moyenne	ES	P
Modéré vs forte	0,551	0,232	0,048
Modéré vs faible	1,017	0,259	0,000
Forte vs faible	0,466	0,236	0,120
Intergroupes	F	P	
	7,729	0,001	
L'effet de la complexité sur l'intention d'utiliser des moyens de transports moins émetteurs de CO_2 que la voiture			
		Intention d'utiliser des moyens de transports moins émetteurs de CO_2 que la voiture	
Complexité	Différence moyenne	ES	P
Modéré vs forte	0,394	0,249	0,255
Modéré vs faible	0,615	0,279	0,071
Forte vs faible	0,221	0,254	0,659
Intergroupes	F	P	
	2,542	0,080	

Ensuite, nous avons constaté que la régression de l'acceptabilité de l'application sur l'intention d'utilisation de l'application a donné un résultat positif (B=1,241, ES=0,044, p=0,000). Par ailleurs, l'analyse démontre que la régression de l'acceptabilité de l'application sur l'intention de prendre des transports plus responsables a donné un résultat positif (B=0,594, ES=0,078, p=0,000). L'acceptabilité a un effet significatif sur l'intention comportementale de prendre des transports plus responsables. Aussi, la régression de l'intention d'utilisation de l'application sur l'intention de prendre des transports plus responsables a donné un résultat positif (B=0,334, ES=0,053, p=0,000). Le tableau 3 présente les régressions linéaires.

Tableau 3 : Résultats des régressions linéaires

L'effet de l'acceptabilité sur l'intention d'utiliser l'application				
		Intention d'utilisation de l'application		
Résumé du modèle	R	R^2	F	P
	0,827	0,684	780,45	0,000
Variable indépendante	B	SE	T	P
Acceptabilité	1,241	0,044	27,929	0,000
L'effet de l'acceptabilité sur l'intention d'utiliser des moyens de transports moins émetteurs de CO_2 que la voiture				
	Intention d'utiliser des moyens de transports moins émetteurs de CO_2 que la voiture			
Résumé du modèle	R	R^2	F	P
	0,374	0,140	58,427	0,000
Variable indépendante	B	SE	T	P
Acceptabilité	0,594	0,078	7,644	0,000
L'effet de l'intention d'utilisation de l'application sur l'intention d'utiliser des moyens de transports moins émetteurs de CO_2 que la voiture				
	Intention d'utiliser des moyens de transports moins émetteurs de CO_2 que la voiture			
Résumé du modèle	R	R^2	F	P
	0,315	0,099	39,753	0,000
Variable indépendante	B	SE	T	P
Intention d'utilisation de l'application	0,334	0,053	6,305	0,000

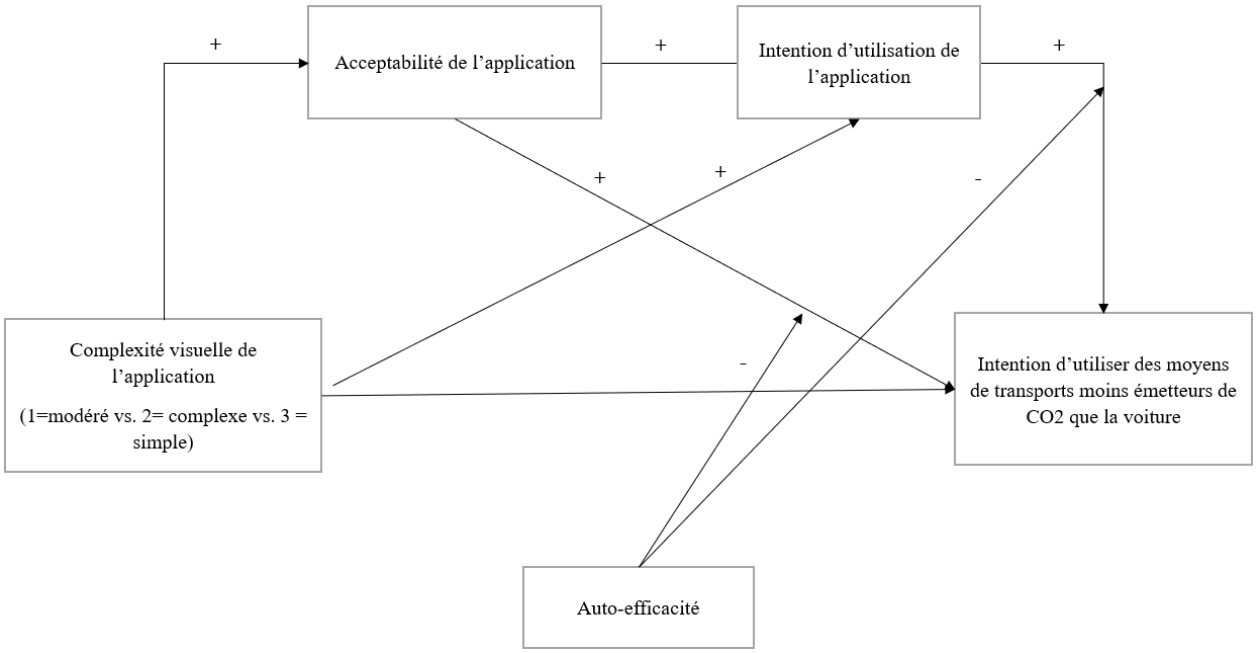
Enfin, nous avons procédé à l'analyse PROCESS en utilisant la procédure de Hayes (2017). L'indice de médiation modérée excluait zéro avec un intervalle de confiance de 95% (IC= [0,0181 à 0,1321]), indiquant une médiation modérée statistiquement significative. La médiation modérée a été réalisée avec 5000 *bootstraps* (modèle PROCESS 88 ; Hayes 2017) en suivant les recommandations de Cadario, Butori, et Parguel, (2017). L'ensemble des résultats du modèle sont en annexe 3. Nous avons constaté un effet significatif du niveau de complexité sur l'acceptabilité de l'application. La régression montre une interaction significative entre la complexité visuelle de l'information et l'acceptabilité (β = -0,27 ; t = -3,17 ; p = 0,0017). En contrôlant par la variable de la complexité visuelle de l'information, de l'intention d'utilisation et du sentiment d'auto-efficacité, l'effet de l'acceptabilité sur les intentions de transport est significatif et positif (β = 1,41 ; t = 4,40 ; p = 0,000). En d'autres

termes, les participants de l'étude ont perçu l'application de complexité modérée (par rapport à une complexité forte ou faible) comme plus acceptable ce qui influence l'intention d'utiliser différents moyens de transport. L'acceptabilité de l'application est un médiateur de l'effet de la complexité visuelle de l'information sur l'intention de transport. L'efficacité de la complexité visuelle de l'information sur une application de mesure de son empreinte carbone dépend de l'acceptabilité de l'application par les usagers. Ce sont bien les informations avec un niveau de complexité modéré qui sont le plus persuasives. Ces résultats sont conformes à la théorie de la complexité visuelle objective de Berlyne (1960). Ces résultats rejoignent les conclusions des travaux sur la pertinence des outils de self-tracking pour susciter des intentions comportementales plus élevées (Pfeiffer et al., 2016). La régression montre également une interaction significative entre la complexité visuelle de l'information et l'intention d'utilisation de l'application (β = -0,17 ; t = -2,29 ; p = 0,0225). En contrôlant par la variable complexité visuelle de l'information, l'acceptabilité et par le sentiment d'auto-efficacité, l'effet de l'intention d'utilisation sur les intentions de transport est significatif et positif (β = -0,62 ; t = -2,28 ; p = 0,0042). En d'autres termes, les participants de l'étude avec une application de complexité modérée ont eu une intention d'utilisation plus forte (par rapport à une complexité forte ou faible) ce qui influence l'intention d'utiliser différents moyens de transport. L'intention de l'application est un médiateur de l'effet de la complexité visuelle de l'information sur l'intention de transport. L'analyse démontre ensuite que l'effet de l'acceptabilité de l'application sur les intentions de transport est significativement modéré par le sentiment d'auto-efficacité de réduire son empreinte carbone. En contrôlant par la variable de l'acceptabilité, de l'intention d'utilisation et de la complexité visuelle de l'information, l'effet de l'auto-efficacité sur les intentions de transport est significatif (β = 1,09 ; t = 2,21 ; p = 0,000). Concernant l'analyse de la modération, l'effet de l'acceptabilité sur l'auto-efficacité est significatif (p = 0,0010). Nous avons également examiné les effets indirects de la complexité sur les intentions de transport. Dans le cas d'une auto-efficacité négative (le sujet ne pense pas pouvoir atteindre cet objectif), l'effet indirect de la complexité visuelle de l'information sur les intentions de transport à travers l'acceptabilité est significatif (a x b = -0,27) avec un intervalle de confiance de 95% excluant 0 (IC= [-0,5025 à -0,0838]). Ce résultat indique une médiation indirecte. Dans le cas d'une auto-efficacité positive (le sujet pense avoir les capacités à atteindre cet objectif), l'effet indirect de la complexité visuelle de l'information sur les intentions de transport, à travers l'acceptabilité, n'est pas significatif (a x b = -0,0017) avec un intervalle de confiance de 95% incluant 0 (IC= [-0,881 à 0,0929]). Ce résultat indique qu'il n'y a pas de médiation indirecte. Enfin, l'effet de l'intention d'utiliser l'application sur les intentions de

transport est modéré par le sentiment d'auto-efficacité de réduire son empreinte carbone. Concernant l'analyse de la modération, l'effet de l'intention d'utilisation sur l'auto-efficacité est significatif (p = 0,0477). Nous avons examiné les effets indirects de la complexité sur les intentions de transport. Dans le cas d'une auto-efficacité négative (le sujet ne pense pas pouvoir atteindre cet objectif), l'effet indirect de la complexité visuelle de l'information sur les intentions de transport à travers l'intention d'utilisation est significatif (a x b = -0,0764) avec un intervalle de confiance de 95% excluant 0 (IC= [0,0028 à 0,1743]). Ce résultat indique une médiation indirecte. Dans le cas d'une auto-efficacité positive (le sujet pense avoir les capacités à atteindre cet objectif), l'effet indirect de la complexité visuelle de l'information sur les intentions de transport, à travers l'intention d'utilisation n'est pas significatif (a x b = -0,0052) avec un intervalle de confiance de 95% incluant 0 (IC= [-0,0422 à 0,0522]). Ce résultat indique qu'il n'y a pas de médiation indirecte.

L'ensemble de ces analyses nous permet d'apporter des précisions sur l'effet de la complexité visuelle sur l'intention de mobilité. Dans un premier résultat, nous montrons que l'acceptabilité de l'application ainsi que l'intention d'utilisation sont significativement plus élevées lorsque l'information est présentée avec une complexité modérée plutôt qu'une complexité forte ou faible. L'acceptabilité de l'application influence, à son tour, l'intention d'utilisation de l'application, puis, l'intention de prendre des transports moins émetteurs de CO_2 que la voiture. Dans un second temps, nous avons démontrés que l'effet de l'acceptabilité et l'intention d'utilisation de l'application sur l'intention de transport s'accentue lorsque les participants ont un faible sentiment d'auto-efficacité, mais pas lorsqu'ils ont un fort sentiment d'auto-efficacité. Une explication à cela pourrait être que les participants ayant une forte volonté de prendre des transports plus responsables ne pensent pas avoir besoin d'une application pour réussir la tâche contrairement aux personnes qui ont une faible croyance dans leur capacité à réduire leur empreinte carbone. Ces résultats confirment nos suppositions selon lesquelles la relation entre l'acceptabilité du dispositif numérique de self-tracking ainsi que l'intention d'utilisation et les intentions comportementales sont influencées par le niveau de sentiment d'auto-efficacité. L'ensemble du modèle est synthétisé dans la figure ci-dessous :

Figure 1 : Le modèle conceptuel



4. Discussion générale

Cet article offre plusieurs résultats inédits sur l'efficacité d'un cadrage mobilisant les théories de la complexité de l'information dans un contexte d'acceptabilité d'une application de self-tracking à dimension sociale. L'affichage d'une information avec une complexité modérée affecte l'intention d'utiliser un transport moins carboné que la voiture. L'analyse met en évidence les mécanismes qui sous-tendent ces effets. Plus en détail, l'acceptabilité de l'application influence les intentions de transport plus doux pour les personnes avec un faible sentiment d'auto-efficacité.

4.1. Contributions à la littérature

Cette recherche apporte sa contribution dans le champ des travaux explorant le « *green gap* », c'est à dire le constat de l'écart entre les intentions souvent favorables au comportement responsable et les comportements réels moins vertueux. L'information joue un rôle majeur sur l'incitation au comportement durable, et ce d'autant plus lorsque cette information est auto-quantifiée. D'un point de vue théorique, notre recherche tente d'expliciter les mécanismes sous-jacents aux effets de l'information. Une **première contribution** théorique de cette recherche est liée au concept de complexité visuelle de l'information et à ses effets. Nous montrons que le degré de complexité visuelle de l'information visuelle influence les intentions et les

comportements des consommateurs. Nous confirmons l'importance d'utiliser une information de complexité modérée pour encourager les comportements. Les utilisateurs perçoivent les applications avec une complexité modérée comme plus acceptables. Notre recherche plaide pour une meilleure prise en compte du concept de complexité dans tous les travaux relatifs à la présentation des informations et aux traitements de l'information. Une **seconde contribution** théorique résulte du modèle de l'acceptabilité qui est revisité. Notre modèle conceptuel propose de compléter le modèle d'UTAUT avec la prise en compte de la complexité visuelle de l'information comme antécédent de l'adoption de la technologie. Nous suggérons dans ce travail un complément au modèle d'acceptabilité et d'acceptation d'une technologie par la prise en compte des mécanismes de cadrage de l'information, et en particulier la prise en compte de la complexité visuelle de l'information comme un forme de cadrage particulier. Une **troisième contribution** est relative au modèle conceptuel testé. A notre connaissance, la possibilité que la complexité visuelle de l'information puisse exercer une influence sur l'intention de comportement par le biais de ce processus de médiation n'a pas été documentée. Or, de nombreuses applications sont développées en dehors de ces considérations d'acceptabilité en lien avec les informations fournies. Il ne suffit pas de faire une application pour qu'elle soit efficace, il faut qu'elle soit d'abord acceptée parce que comprise, ou motivante. Et cette relation est encore plus vraie pour les non-experts, ceux qui ont le plus besoin de l'application pour changer leurs comportements. Enfin, une **dernière contribution** résulte de l'enrichissement théorique sur le self-tracking. Nous avons complété le champ théorique des recherches dédiées aux applications d'auto-mesure, ce qui nous semble être un terrain de recherche important face à la multiplication de ces outils.

4.2. Implications sociétales

Cette recherche a des implications sociétales directes. Une application de mesure de son empreinte carbone est un sujet hautement d'actualité. D'un point de vue environnemental, tous les experts alertent sur l'urgence climatique. L'application testée sensibilise les consciences tout en utilisant un moyen de plus en plus populaire. Les applications de self-tracking se généralisent, alors pourquoi pas appliquer la technique à la mesure de l'impact CO_2 de sa mobilité ? Les organisations privées et publiques utilisent fréquemment des cadrages de l'information dans l'espoir d'influencer les comportements plus vertueux. Nos résultats offrent des lignes directrices pour concevoir un visuel d'application mobile permettant de changer les comportements de mobilité urbaine. Cette recherche vise à fournir aux organisations des techniques d'accompagnement fondées sur des pratiques responsables. Les solutions proposées

concernent l'élaboration d'un dispositif numérique respectueux de l'environnement. En offrant des solutions concrètes pour développer un dispositif numérique écologique, cette étude pourrait aider les organisations communiquer et à s'engager dans une transition vers une mobilité plus durable. En particulier, les communicants et concepteurs d'outils numériques devraient utiliser une complexité modérément complexe s'ils souhaitent amener à des intentions, puis, à des comportements plus vertueux. Concrètement, cette recherche peut intéresser les praticiens à plusieurs titres. La **première implication** managériale concerne l'information transmise dans le déploiement d'outils numériques. Connaître son empreinte carbone émise par ses propres déplacements est une première étape dans le changement de comportement individuels. Dans cette perspective, l'utilisation d'outils numériques « cadrés » et persuasifs peut constituer un levier efficace pour encourager les consommateurs à modifier leurs pratiques en faveur de l'environnement, et ce d'autant plus lorsque cette information est individualisée. En s'interrogeant sur la pertinence du cadrage de l'information et de la complexité visuelle de l'information des outils digitaux, nous démontrons que l'information modérément complexe est plus efficace. Il serait alors judicieux de prendre en compte le niveau de complexité dans la conception visuelle des applications. En utilisant des outils numériques tout en adaptant le niveau de complexité visuelle de l'information transmise, les organisations peuvent jouer un rôle actif dans la transition vers une économie plus durable. Aussi, les résultats évoquent l'importance de l'acceptabilité qui constitue une étape clé afin d'amener à prendre conscience des enjeux et d'amener progressivement à un changement d'intentions et de comportements.

Une **deuxième implication** concerne l'importance du quantified-self comme outil de prise de conscience dans le changement de comportement. L'adoption des dispositifs digitaux d'action environnementale constitue une première étape de la prise de conscience. Une **troisième implication** managériale porte sur l'importance de considérer la croyance des individus à adopter un comportement. En effet, un fort sentiment d'auto-efficacité peut engendrer des comportements plus vertueux. Face à la question de la mobilité urbaine durable, l'accompagnement des citoyens au changement de mobilité doit tendre vers l'amélioration de ce sentiment. De nombreux outils peuvent faciliter ce sentiment, notamment toutes les phases d'essai de nouvelles formes de mobilité et autres techniques proposées dans le courant de recherches regroupé sous le nom de « *Travel Demand Management* ». *In fine,* dans la mesure où l'information contribue à la prise de conscience écologique, aux intentions comportementales et à l'acceptabilité d'une technologie à dimension sociale, nos résultats

présentent un intérêt pour les professionnels impliqués de près ou de loin dans la transition écologique. Nos suggestions sont valables dans notre contexte et avec notre public défini par notre projet de recherche. Mais il est fort à parier que dans les autres pratiques responsables (tri des déchets, alimentation…), les résultats seraient assez peu différents.

4.3. Limites et orientations des recherches futures

Cette expérience, comme toute recherche expérimentale, a un certain nombre de limites. La poursuite des recherches doit être menée afin de tester la validité externe de nos résultats, notamment par le biais d'études longitudinales afin de prendre en compte les comportements réels. De plus, notre étude se base sur un échantillon de jeunes étudiants et travailleurs vivant en milieu urbain, ce qui se justifie par l'outil technologique mobilisé. Des recherches supplémentaires pourront donc tester nos résultats avec d'autres tranches d'âge et dans un milieu rural. Il convient de noter que la mesure de l'intention comportementale à un instant précis peut être considérée comme une limite méthodologique. Afin de mieux contextualiser nos résultats et de contribuer de manière plus significative à la littérature sur le « green gap », il serait pertinent de mesurer les intentions futures sur une période plus étendue. De plus, il serait intéressant d'élargir notre perspective en examinant les attitudes psychologiques, les usages et les comportements passés des participants. En intégrant ces éléments, nous pourrions mieux comprendre les motivations et les facteurs influençant l'intention comportementale, ce qui renforcerait la validité de nos résultats.

Enfin, l'étude de l'impact de la complexité visuelle ne prend pas en compte son efficacité après l'utilisation de l'application. En effet, nous nous sommes intéressés à l'acceptabilité du dispositif (avant utilisation) et non à l'acceptation (après utilisation). La prochaine étape sera de mesurer l'impact sur le comportement réel, à l'issu de l'usage de l'application. Une autre limite potentielle porte sur la répétition de l'information lors de l'utilisation du dispositif. Nous supposons que cette répétition pourrait réduire l'efficacité du cadrage par effet d'accoutumance de l'information (Berlyne 1960). Il serait également intéressant que les recherches futures étudient le rôle de l'information en fonction du degré d'implication du consommateur avec d'autres comportements responsables que la mobilité urbaine. Dans le cadre de notre projet de recherche, de travaux futurs sont envisagés et contribueront à notre compréhension des effets de la complexité visuelle de l'information d'un dispositif numérique.

Annexe 1-Les stimuli utilisés dans l'expérimentation

Conditions expérimentales : niveau de complexité visuelle

Faible complexité	Complexité modérée	Forte complexité
		
▪ Faible quantité d'éléments ▪ Zone sans élément ▪ Faible diversité d'éléments ▪ Position symétrique des éléments ▪ Poids fichier JPEG : 113 Ko	▪ Légère augmentation de la quantité d'éléments « Donnée hebdomadaire, moyenne » ▪ Léger espace sans élément ▪ Diversité d'éléments textuels : « Donnée hebdomadaire » ▪ Position symétrique de la plupart des éléments sauf pour moyenne par rapport à « Donnée hebdomadaire » ▪ Poids fichier JPEG : 161 Ko	▪ Plus forte quantité d'éléments ▪ Plus forte diversité d'éléments textuels : « minimum, maximum » ▪ Plus forte diversité d'icônes : « C, nuages » ▪ Position asymétrique de certains éléments (le score C, les nuages) ▪ Poids fichier JPEG : 175 Ko

Annexe 2-Les variables de mesure

Variables		Intitulé des items
Variable indépendante (Manipulation check**)**		
Complexité visuelle perçue Lee, Hwangbo et Ji (2016) (α = 0,94)	Quantité	La quantité d'éléments visuels sur l'application (textes, symboles, icônes, motifs graphiques, etc.) me rend distrait et confus. L'affichage de l'application comporte trop d'éléments visuels (textes, symboles, icônes, motifs graphiques, etc.). Ce serait moins compliqué si l'affichage de l'application réduisait la quantité d'éléments visuels.
	Variété	La variété des caractéristiques visuelles de l'application (couleurs, forme, taille, etc.) me rend distrait et confus. L'affichage de l'application a trop de caractéristiques visuelles. Ce serait moins compliqué si l'affichage de l'application utilise des caractéristiques visuelles similaires.
	Irrégularité	L'organisation de l'information visuelle sur l'application ne m'aide pas à trouver l'information. Les éléments visuels de l'affichage de l'application ne sont pas disposés avec cohérence. Les éléments visuels de l'affichage de l'application ne sont pas bien organisés.
Variables dépendantes		
Acceptabilité de l'application Venkatesh (2012) (α = 0,95)	Utilité perçue	J'estime que cette application pourrait répondre à mes besoins. Je trouve que cette application me serait utile. Je trouve que cette application pourrait offrir des fonctionnalités qui me seront utiles. Je pense qu'utiliser cette application serait bénéfique pour moi.
	Facilité d'utilisation perçue	Apprendre à utiliser cette application serait facile pour moi. Il serait facile pour moi de devenir compétent(e) dans l'utilisation de cette application.
	Influence sociale	Les personnes qui sont importantes pour moi pensent que je devrais utiliser ce genre d'application. Les personnes dont j'apprécie l'opinion préfèreraient que j'utilise ce genre d'application.
	Conditions facilitatrices	J'ai les ressources nécessaires pour utiliser ce type d'application. J'ai les connaissances nécessaires pour utiliser ce type d'application. Ce type d'application serait compatible avec les autres technologies que j'utilise. Je peux obtenir de l'aide si j'ai des difficultés à utiliser ce type d'application.
	Motivations hédoniques	Utiliser cette application serait fun. Utiliser cette application serait agréable. Utiliser cette application me paraît divertissant.
	Habitude	L'utilisation de cette application pourrait devenir une habitude pour moi. Je pourrais avoir l'habitude d"utiliser ce type d'application. Quand la situation s'y prêtera, utiliser cette application serait un choix évident pour moi.
Intention d'utilisation de l'application Venkatesh (2012) (α = 0,94)	Je pense que je serais susceptible d'utiliser cette application dans le futur. Il y a des chances que j'utilise cette application régulièrement. La probabilité que j'utilise cette application est élevée.	
Sentiment d'auto-efficacité Kaiser (2017) (α = 0,94)	Grâce à l'application, je suis sûr de bien maîtriser la réduction de l'empreinte carbone de mes déplacements. Grâce à l'application, j'ai confiance en ma capacité à réduire l'empreinte carbone de mes déplacements. Grâce à l'application, lorsque je pense à réduire l'empreinte carbone de mes déplacements, je me sens compétent(e). Grâce à l'application, je suis convaincu(e) que je vais être capable de réduire l'empreinte carbone de mes déplacements.	
Intention de mobilité urbaine	J'aurai l'intention d'utiliser des moyens de transports plus écologiques que la voiture pour effectuer mes déplacements domicile-lieu d'étude/travail.	

Carrus (2008) (α = 0,97)	J'utiliserai des moyens de transports plus écologiques que la voiture pour effectuer mes déplacements domicile-lieu d'étude/travail. J'aurai l'intention d'utiliser des moyens de transports qui émettent moins de CO_2 que la voiture afin d'avoir une faible empreinte carbone lors de mes déplacements domicile-lieu d'étude/travail. J'utiliserai des moyens de transports qui émettent moins de CO_2 que la voiture afin d'avoir une faible empreinte carbone lors de mes déplacements domicile-lieu d'étude/travail.

Annexe 3-Résultats de la procédure PROCESS modèle 88 ; Hayes (2017)

	Intention d'utiliser des moyens de transports moins émetteurs de CO_2 que la voiture			
	B	ES	T	P
Constante	-0,0496	0,8922	-0,0556	0,9557
Complexité (effet direct)	-0,0743	0,1268	-0,5858	0,5584
Acceptabilité	1,4136	0,3212	4,4004	0,0000
Intention d'utilisation	-0,6263	0,2173	-2,8829	0,0042
Auto- efficacité	1,0959	0,2101	5,2172	0,0000
Effet modérateur de l'auto-efficacité (M1)	-0,2469	0,0744	-3,3179	0,0010
Effet modérateur de l'auto-efficacité (M2)	0,1037	0,0522	1,9866	0,0477
	R	R^2	F	P
Modèle de la médiation modérée	0,4822	0,2325	17,9211	0,000
	Auto- efficacité	Effect	BootLLCI	BootULCI
Effet indirect (M1)	1,7500	-,2706	-,5025	-,0838
	4,0000	-,1174	-,2316	-,0297
	5,7500	,0017	-,0881	,0929
Indice de la médiation modérée	Indice	BootLLCI	BootULCI	
Auto-efficacité	0,0681	0,0181	0,1321	
	Auto- efficacité	Effect	BootLLCI	BootULCI
Effet indirect (M2)	1,7500	,0764	,0028	,1743
	4,0000	,0363	-,0008	,0874
	5,7500	,0052	-,0422	,0522
Indice de la médiation modérée	Indice	BootLLCI	BootULCI	
Auto-efficacité	-0,0178	-0,0480	-0,0017	
L'effet des covariables sur l'acceptabilité				
Variable indépendante	B	SE	T	P
Habitude de prendre la voiture	-,0272	,0239	-1,1404	,2549
Habitude d'utiliser des applications de self-tracking	,2473	,0319	7,7624	0,000
L'effet des covariables sur l'intention d'utilisation				
Variable indépendante	B	SE	T	P
Habitude de prendre la voiture	-,0009	,0219	-,0393	,9687
Habitude d'utiliser des applications de self-tracking	,0519	,0315	1,6476	,1003

L'effet des covariables sur l'intention d'utiliser des moyens de transports moins émetteurs de CO_2 que la voiture				
Variable indépendante	B	SE	T	P
Habitude de prendre la voiture	-,3095	,0327	-9,4510	,0000
Habitude d'utiliser des applications de self-tracking	-,0538	,0469	-1,1456	,2527

Synthèse de la section 2

Dans cette section, notre attention s'est orientée vers les effets de la complexité visuelle sur le comportement des individus, en particulier sur leur acceptabilité de l'application et leur intention de mobilité urbaine. L'expérimentation nous a permis de décrire la manière dont les usagers interagissent avec une application dans différentes situations de complexité visuelle. Cette section rejoint la section précédente sur les interactions entre cadrage-adoption-intentions comportementales. Nous démontrons par une méthode expérimentale que la complexité visuelle s'inscrit dans ce processus successif. En fait, l'adoption de la technologie est ancrée dans la relation entre le cadrage et les intentions comportementales.

Les deux études, qualitative et quantitative suggèrent que les cadrages sur la technologie pourraient avoir des conséquences positives sur les usagers. Il existe un écart bien documenté entre les intentions et les comportements des individus. Il est important d'observer plus précisément les mécanismes en jeu.

Mais qu'en est-il des comportements réels ? Lorsque les utilisateurs voient et s'habituent quotidiennement à l'information et à l'application, sont-ils toujours réceptifs au cadrage ?

Si des recherches ont démontré l'intérêt de la technologie de quantified-self pour changer les comportements en matière de santé et d'environnement, il y a encore un manque de compréhension sur les effets des informations cadrées sur les consommateurs concernant ces applications. Le fait que la complexité de l'information et les cadrages de l'information sur une technologie de self-tracking puissent avoir des conséquences sur les usagers souligne l'intérêt de réaliser une étude longitudinale. La section suivante vise à confirmer ou infirmer nos résultats en laboratoire en étudiant les comportements réels. Pour ce faire, l'expérimentation terrain a pu avoir lieu grâce à la réalisation d'une application mobile par nos collègues en informatique et des visuels réalisés par nos soins. Nous détaillons la méthodologie et les résultats dans la section suivante.

Section 3 : L’effet de la complexité visuelle d’une application mobile de self-tracking sur les comportements de mobilité urbaine.

Article 3-Valorisation de la recherche :

05/2023 : Chambon, T., Soulat, U., Lallement, J., & Guillaume, J-L. (2023). The effect of visual information complexity on urban mobility intention and behavior, *In 17th International Conference on Research Challenges in Information Science (RCIS). (Conférence classée rang B en informatique avec publication des actes).*

Résumé :

Encourager les pratiques de mobilité douce est un enjeu central de la transition écologique. Les systèmes d'information verts et plus particulièrement les applications de self-tracking sont des outils qui peuvent être utilisés pour sensibiliser et changer les comportements. En se basant sur le cadre théorique de la complexité visuelle, cet article examine comment le niveau de complexité d'une application mobile influence les intentions et les comportements des utilisateurs en matière de mobilité urbaine. Nous avons mené deux études expérimentales. La première étudie l'influence de la complexité des pages d'accueil sur les intentions de mobilité à l'aide d'une expérimentation permettant de mesurer l'empreinte carbone d'une personne dans un contexte situationnel. Le premier résultat de notre recherche est que la complexité modérée des informations influence positivement l'acceptabilité d'une application mobile ainsi que les intentions de mobilité. Une deuxième recherche expérimentale est divisée en deux parties. D'une part les participants ont répondu à notre questionnaire. D'autre part, dans une approche longitudinale, 51 sujets ont utilisé l'application sur une période de 3 mois. Le cadre conceptuel a été testé à l'aide d'analyses de régression. Nous constatons que l'intention de changer de comportement influence le comportement de mobilité urbaine responsable. Cependant, notre expérience montre que la "complexité" de l'information n'a pas d'influence significative sur le comportement. Nous proposons ensuite des implications théoriques.

Mots-clés : Système d'information vert ; comportement responsable ; mobilité urbaine ; complexité visuelle ; self-tracking.

The effect of visual information complexity on urban mobility intention and behavior

Abstract :

Encouraging soft mobility practices is a central issue for the ecological transition. Green information systems and more specifically self-tracking applications are tools that can be used to raise awareness and changing behavior. Based on the theoretical framework of visual complexity, this paper examines how the level of complexity of a mobile application influences users' urban mobility intentions and behaviors. We conducted two experimental studies. The first one investigated how the complexity of homepages affects mobility intentions with an application to measure one's carbon footprint in a situational setting. The first result of our research is that moderate information complexity positively influences the acceptability of a mobile application as well as mobility intentions. A second experimental research is divided into two parts, firstly, participants responded to our questionnaire, secondly, in a longitudinal approach, 51 subjects used the application over a 3-month period. The conceptual framework was tested using regression analyses. We find that intention to change behavior influences responsible urban mobility behavior. However, our experiment shows that the "complexity" of information does not have a significant influence on behavior. We then propose theoretical implications.

Keywords : Green Information System ; responsible behavior ; urban mobility ; visual complexity ; self-tracking.

1. Introduction

Despite a significant decrease in greenhouse gas emissions from transport, the latest IPCC report of 2022 warns that global warming in Europe will increase more than the world average (Adler and al., 2022). The report also insists on the effectiveness of adopting gasoline-free urban mobility choices. Therefore, individuals need to be made aware of the environmental impact of their mobility so that they can, if necessary, change their behavior and reduce their impact on the environment. Despite the growing organizational and research efforts on transforming behavioral intentions into virtuous behaviors, much remains to be discovered about bridging this "green gap" (Trudel and al., 2019) that calls for work by researchers in sustainable behavior (Elhaffar and al., 2020).

Information framing is an effective approach used in many research studies (Kusmanoff and al., 2020). It considers that the way information is presented to the public influences the choices people make about how to process the information. In particular, the visual complexity of a piece of information impacts consumers' processing and final decisions (Mosteller, 2014). The visual complexity of a stimulus refers to the amount of elements as well as the level of detail present. It can be defined as the diversity of visual elements (Deng and Pool, 2012). Most research on this topic is based on Berlyne's theory of visual complexity (Berlyne, 1960) and the literature tells us that a visual stimulus of moderate visual complexity (as opposed to simple or complex) is more effective on purchase intentions (Deng and Pool, 2012). This is supported by several subsequent studies (Day, 1967 ; Morrison, 1972).

Our research is particularly interested in the effect of technology use, adoption and visual complexity on behavior (Venkatesh and al., 2012). We combine behavioral analysis from a computer science and a management science perspectives. The association of the two disciplines appeared to be an asset for the implementation of our experiments. We adopt a quantitative, experimental design combining a questionnaire and a longitudinal mobile app experiment with 189 participants over three months to test the potential impact of information complexity on people's behavior and intent. The first study presented is a situational setting with a questionnaire and the second is a two-stage study with the use of a mobile application on a longitudinal format with a questionnaire. The research presented here aims to provide empirical evidence of environmental awareness and behavior change through visual complexity.

Contributions:

- We observed that moderate visual complexity has a more significant effect on the intention of responsible transportation behavior than higher or lower visual complexity home pages.

- We find that moderate visual complexity does not have a more significant effect on responsible mobility behavior than higher or lower visual complexity home pages.

The theoretical aspects of behavior change incentives, self-monitoring, and the impact of visual complexity will be developed in section 2. We will then present our hypotheses and the protocol of the two studies in section 3. The results of impact of our application on people's intention and behavior will be exposed in section 4. Finally, we summarize our work and present future directions in section 5.

2. Materials and methods

2.1. A lever for behavioral change, the Green IS and self-tracking

To encourage sustainable behavior change, the use of Green Information Systems (IS) has emerged. The roles played by IS can be classified into three types: automate, inform (inform up and inform down) and transform, even if the majority of IS can only fulfill one of these three roles in practice (Treisman, 1980). Beyond the specific roles, it is the objectives of user-centered green IS that remain to be defined, as this area of research is still under-explored (Brauer and al., 2016). The most common application areas of these IS are oriented towards health and education. Studies are generally conducted with mobile devices (i.e., pervasive technologies) in these domains with feedback to lose weight or reduce alcohol consumption (Lehto and al., 2015) or with the use of microlearning (Bruck and al., 2012). These studies show the effectiveness of these methods on user behavior.

In the context of our research - sustainable mobility applications - the most employed role is to inform (Brauer and al., 2016) through the use of tools and/or feedback systems (Fluchter and al., 2014). Self-tracking technologies allow people to access, monitor and analyze personal data in several areas (Constantiou and al, 2022) and for many individuals it is now a common practice to assess their performance, step count, diet, sleeping and more (Jin and al, 2022). In the literature, studies about the adoption of self-tracking technology are mostly based on the unified theory of technology acceptance (UTAUT) (Venkatesh, 2012). The work of Ajana and al. (2020) demonstrates that greater adoption of a self-tracking application for sports practices positively influences individuals' intentions. But, although these digital solutions are being

developed to encourage responsible behavior, there is little research on their real impact. We know that tracking personal data can lead individuals to perform in a task 'for oneself' (Lim and al., 2017). Still, the effect of information in changing and maintaining green mobility behavior raises many questions.

Compared to self-tracking applications with an essentially individual dimension, Gabrielli and al. explored the impact of a mobile application offering different transport options (Gabrielli and al., 2013). They show a slight increase in sustainable transport choices over a one-month period. Tulusan and al. provide a mobile application based on eco-feedback to reduce employees fuel consumption during driving (Tulusan and al., 2012). The impact of the feedback is evaluated and revealed that drivers using the app save 3.23% of fuel. While this impact may seem minimal for the 25 participants of the study, it would make a notable difference on a larger population. Still with the objective of more responsible mobility, the measurement of the impact on individual mobility of a more environmentally friendly transport offer is also interesting (Froehlich and al., 2009). The results of this early-stage study on 13 volunteers show the engagement in the application but not a change of behavior.

According to Ajana, 2020, individuals, who grant a higher acceptability of the application, should be more inclined to have stronger behavioral intentions towards the application's goal. In this paper, we predict that app acceptability mediates the effect of information complexity on more responsible behavioral intentions. It may be noted that in the context of urban mobility, the results of some studies based on feedback are mixed. We can therefore legitimately ask the question of the impact of the information transmitted to the user. Here, we add the criterion of visual complexity of a digital tool to understand whether or not it can impact sustainable mobility intentions and behaviors. To our knowledge, no research has investigated visual complexity in an environmental setup.

2.2. The effects of visual complexity of information on individuals.

Berlyne is a pioneer in the research field of the perception and the behavior in response to the stimuli, with his book "Conflict, arousal, and curiosity" (1960). He defines four tools into stimuli selection namely Novelty, Uncertainty, Conflict and Complexity. He considers that complexity is "the most impalpable of the four elusive concepts" and he enumerates some properties of complexity. First, the number of elements that increases the complexity. Second, complexity can be reduced by having identical elements with specific conditions, such as

locations, or even with a common property. The complexity varies inversely with the degree of response to multiple elements as a unit. Indeed, the closer the elements are to each other, the more an individual will consider these close elements as a whole (i.e., a unit), the less complexity he perceives.

To determine whether a stimulus is efficient, it is important to define the features that focus attention. This is the goal of Treisman and Gelade in 1980, who proposed the theory of feature integration (Treisman and Gelade, 1980). This theory defines color, orientation, spatial frequency, brightness and direction of motion as attractors. Other works in the field of visual attention research has led to a better understanding of the mechanisms of perception and attention. Computational models have made it possible to determine the salience of a scene from the various elementary feature maps by extracting the activity level of each element that composes it (Koch and al., 1987). This prediction allows to know where the attention is focused. Subsequently, discriminative properties such as contrast, color, edge orientation and movement have been defined to increase the visual salience of a scene (Itti and al., 2000).

Work on visual complexity illustrates negative effects of high visual complexity on consumers' emotional reactions (Deng and Poole, 2012), on information processing fluency showing that individuals with limited acquisition capacity are more sensitive to low visual complexity information (Mosteller and al., 2014). In website design, low visual complexity leads to experience higher levels of trust and more positive judgments of website aesthetics (Wu and al., 2016). Conversely, some studies have shown that consumer satisfaction is higher when the visual complexity of a web page is high (Palmer, 2002). Other researchers found that advertising with high visual complexity increases consumers' attention to the communication and generates a positive attitude (Pieters and al., 2010). A significant body of research, based on Berlyne's theory, concludes that moderate visual complexity has a more significant effect on purchase intentions (Wang, 2019). According to the work of Geissler and al. (2006), web pages with moderate visual complexity provoke a more favourable response in the user, what has been confirmed by other studies (Deng and Poole, 2012; Wang and al., 2020).

2.3. Experiments and hypothesis

In an attempt to determine the impact of the information provided on mobility intentions and behaviors, we propose two experiments measuring the effects of the visual complexity of CO_2 information. To achieve this goal we have created our own application to measure this variable on intentions and behaviors. More precisely, we conducted two complementary experimental

studies, the first study is a situational setting experiment exploring the effect of visual complexity on behavioral intentions and the second study is in real condition experiment through a mobile application. For each setting we formulate several closely related hypothesis.

Situational setting experiment:

HS1: An application with moderate visual complexity will have greater acceptability than one with low or high complexity. All of the above-mentioned literature leads us to consider that the level of complexity could determine the impact of information on the acceptability of a self-tracking application and then on behavior.

HS2: An application with moderate visual complexity elicits more responsible behavior intentions. In addition to the effectiveness of moderate complexity on the acceptability of a technology, we assume that this level of complexity will also elicit more favourable behavioral intentions depending on the purpose of the application. In our case, this is the intention to use means of transport that emits less CO_2 than the car.

HS3: High acceptability of the application has a positive effect on intentions for more responsible behavior. If information visual complexity produces this effect, acceptability should in turn influence behavioral intentions towards more responsibility. This hypothesis is supported in particular by research examining the effectiveness of self-tracking tools on attitudes and behavioral intentions.

Real condition experiment:

HR1: An application with moderate visual complexity leads to more responsible behavior. Our theoretical framework allows us to assume that a level of visual complexity on a digital device influences urban mobility behavior. We then assume that an application with moderate complexity generates less CO_2 emitting urban mobility behaviors.

HR2: Intentions to behave more responsibly generate more responsible behavior. Although the literature has addressed this problem between behavioral intention and actual behavior, the gap persists. Our hypothesis assumes that intentions to emit less CO_2, are transformed into more responsible behavior, thanks to the application

3. Experiment

3.1. Protocol

Our hypotheses were tested in two experiments with a mobile application with three levels of complexity by varying the characteristics, quantity and arrangement of elements. More specifically, three homepages (see Figure 1) have been created by taking into account the criteria described by Wang and al. (2020), namely quantity of elements, variety of elements, asymmetry of elements, irregularity of elements. These elements are also shared in the visual attention community as intensity (or intensity contrast, or luminance contrast), color, and orientation (Borji and al., 2012). After developing the different stimuli, we checked the validity of the manipulation. Our concern was to check the perception of the level of visual complexity prior to conducting our experiments. We pre-tested the perceived visual complexity of the stimuli by asking 74 participants to rate the quantity, variety and irregularity of the stimuli on 9-items using a 7-point scale (1 =" Strongly disagree", 7=" Strongly agree"), adapted from Lee, Hwangbo and Ji (2016). A descriptive analysis and ANOVA were conducted. The results of this pretest confirm significant differences ($F = 28.959$, $p = 0.000$) between the three complexity levels. The high complexity homepage is well perceived as more complex (mean = 4.359, SD = 0.6675) than the moderate complexity homepage (mean = 3.340, SD = 0.7398) and the low complexity homepage (mean = 2.270, SD = 1.0123), thus confirming the validity of the manipulation.

3.2. Situational setting experiment methodology

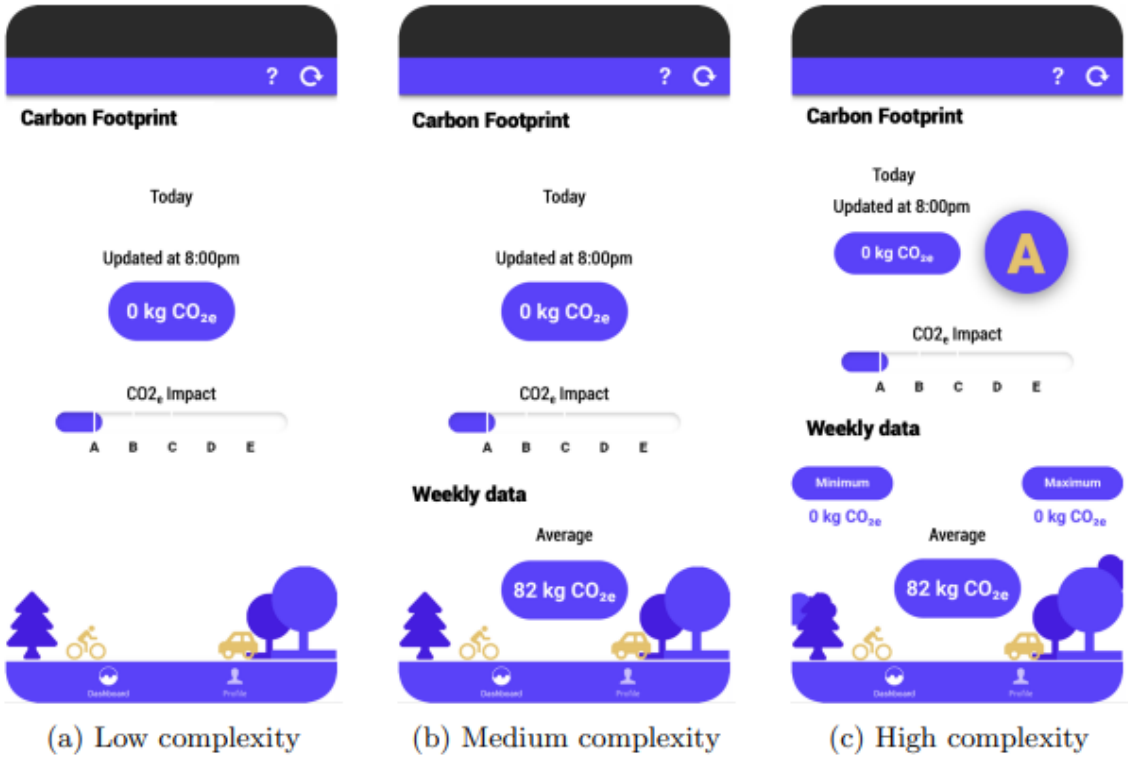
For the first experiment, 362 people (39% between 15 and 20 years old, 46% between 21 and 25 years old, 15% between 26 and 35 years old, 49.5% of women), recruited in several French cities, took part in this study. Recruitment was carried out using the snowball method on a voluntary basis. After randomly viewing one of the three versions (i.e., homescreens), participants responded to a questionnaire in order to rate their acceptability of the application as a function of the complexity of the stimulus using 21 items and 7 dimensions based on the UTAUT model (Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, Social Influence, Facilitating Conditions, Hedonic Motivations, Habit, Intention to Use) using a 7-point scale (1 = "Strongly Disagree", 7 = "Strongly Agree") (Venkatesh, 2012), averaged in a single measure (Cronbach alpha = 0.95). They also rated their intention to use transport that emits less CO_2 than the car on a 4-item, 7-point scale (1 =" Strongly disagree", 7 =" Strongly agree") (Carrus and al., 2008), averaged into one measure (Cronbach alpha = 0.96). We told subjects that they had to answer

the questions by taking into account the visual (with one of the three levels of complexity) before each construct.

3.3. Real condition experiment methodology

The second experiment follows a two-stage design. First, participants were asked to fill in a questionnaire before installing the "Eco-Mobility" application. Volunteers were then randomly assigned to three groups of visual complexity when they registered on the application.

Figure 1. Homepage with three different levels of complexity



(a) Low complexity (b) Medium complexity (c) High complexity

Fig 1: The visuals have been translated into English for comprehension purposes even though the application has been designed in French.

Front end of Eco-Mobility:

The front end of the Eco-Mobility application (named dashboard) is designed with the results of our preliminary study. In an effort to avoid certain biases and to isolate our information complexity variable, we have decided to remove some features usually present in self-tracking applications such as a detailed profile for the user (i.e., long-term history, consumption evolution, etc.) or a function to share one's consumption with other users or a wider audience. The social aspect of this kind of approach has been discarded in order to improve the measurement of the impact of the information on behavior. The application dashboard includes

common elements at the three levels of visual complexity, see Figure 1. In the upper right part of the screen, two functionalities are presented: the user's manual which explains the meaning of the data displayed in the different indicators (question mark symbol) and a data update functionality to know the CO_2 consumption in real time (the refresh symbol). In the lower part of the screen, the users find two icons (i.e., Dashboard and Profile) to navigate in our application. The first allow displaying the different data on his CO_2 consumption in line with assigned visual complexity group. The second gives access to the privacy functionalities such as the disconnect button and the possibility to download its own data in a readable format (JSON). This page has also a "push up" function to send the journey data to the server.

In the central part of the screen, all users receive two information on their daily CO_2 consumption: first, a numeric value presented in kilograms of CO_2 emitted during the day and, second, a CO_2 impact on a scale from A to E. The different levels of consumption represent respectively a range between 0 kg emitted up to 10 kg with a change of letter every 2,5 kg of CO_2 consumed, and above 10 kg for level E. This indicator is based on the idea of the Nutri-Score, also known as the 5-Color Nutrition Label or 5-CNL (Julia and al., 2017) and has already proven its effectiveness in consumption behavior (Dubois and al., 2021). Below the CO_2 impact, users in the moderate and complex group also have their average weekly consumption. Finally, in the complex group, users have two additional pieces of information between the CO_2 impact indicator and the average weekly consumption: the minimum and the maximum consumption values over the week. We developed a specific display according to the user's complexity group. We also removed gamification or sharing features to avoid social bias.

Back end of Eco-Mobility:

The back-end of Eco-Mobility is designed with several requirements using the "privacy by design" concept. First of all, the geolocation, although permanent, can be easily disconnected by the user and, in this case, the trips will not be tracked. In order to respect privacy, the collection of geolocation data is triggered two minutes after the user's movement is detected. For the most accurate calculation and therefore the most relevant information for the user, the application had to be able to detect as many means of transport as possible and also a combination of several of them. The detection phase of a means of transportation is done using the accuracy of the GPS points and the time associated with each point. These treatments are also used to detect the routes of each user in order to calculate the associated CO_2 consumption. First, the algorithm eliminates all the low accuracy points, then eliminates the identical points. Then, it considers all the points of the last five minutes and the last 10 GPS points associated

with the user. It chooses the set of points containing the oldest point. If all the points in this set are within 100 meters of the last point found, then the path is considered complete. This processing also allows to take into account the weaknesses or possible errors of the GPS signal of the phone. The application also needed to be able to use different reference values in the calculation of CO_2 emissions for each mode of transport. All these prerequisites allow us to avoid asking the user to perform many actions, such as filling out a questionnaire about their trip or transportation modes, which can be tedious. From the point of view of scientific protocol, not asking the user for additional information does not introduce any bias in our experiment. Indeed, as the application is not declarative, the participants cannot modify the result of their consumption. We added some features, such as the addition of group data and the timestamp of the analysis pipeline to indicate to the user when his CO_2 consumption is updated. We have also secured the data exchange between the client and the server with the HTTPS protocol.

Development of Eco-mobility: For the implementation of these ideas, we chose a hybrid framework (Apache Cordova)[10] to save development time in order to deploy eco-mobility on Android and IOS platforms. After initial inconclusive tests, with restricted automatic geolocation that activates when the user is in specific areas to preserve privacy, we selected an already proven development base, the E-mission project (Shankari and al., 2018). E-mission is an open-source mobility platform developed at UC Berkeley that has already proven itself with several deployments around the world[11]. Our application is based on the E-mission architecture: the server is a python web application, the data is stored in a MongoDB database, the client is a Cordova application for Android and IOS. We have completely redesigned the client, with the integration of our protocol. We removed all third-party services (e.g., Google services), developed a single view (dashboard) with all data and stored all user data in our own MongoDB instance.

Deployment of Eco-Mobility: To facilitate the user's adoption, we have deployed Eco-Mobility on AppStore and Play Store. Google having refused us the access to its store, we took in hand the complete deployment for the Android platform. We have provided a APK file in our own cloud. This version is compatible with Android 6 to Android 12. For IOS devices, Eco-Mobility is compatible with IOS 8 to IOS 13.

[10] Apache cordova framework. https://cordova.apache.org/

[11] Shankari, K., Bouzaghrane, M.A., Maurer, S.M., Waddell, P., Culler, D.E., Katz, R.H.: E-mission deployment. https://emission.readthedocs.io/en/latest/use/deployments

Conduct of the experiment:

After a short presentation of the experiment, the future users were invited to use the application regularly (2-weekly reminders were sent to users) and committed to visualize their CO_2 emission at least once a day. The Eco-mobility application transmitted to the user the CO_2 impact of their travels. We focused on students from the University of La Rochelle who were personally approached in the university's classrooms in March and April 2022. In total, 186 participants installed the application out of 1000 requests, a penetration rate of (18%). Of the 186 individuals, 51 used the application for a period of at least 9 days. Our study focused on these 51 participants, concentrating our analysis on the first 9 days of use for reasons of equity. The data collected by the Eco-mobility application is stored on the university's server and analyzed. The reduced sample of 51 participants varied in terms of gender (57% female), age (38 between 15 and 20 years old, 12 between 21 and 25 years old and 1 above 26 years old) and academic year. We randomly assigned the three levels of visual application complexity to the subjects. The distribution is as follows, 22 subjects in the simple group, 14 subjects in the moderate group and 16 subjects in the complex group. Respondents first rated their intention to use transport modes that emit less CO_2 than the car. All constructs were measured by 7-point Likert scales. A score is assigned to each participant for each three-day period and an overall score for the whole nine days. An average is calculated according to the main mode of transport recorded by the application (1 = walking or cycling, 2 = bus or train, 3 = car). The score is then compared to the questionnaire data. The distribution was: 22 subjects in the simple group, 14 subjects in the moderate group and 16 subjects in the complex group.

4. Results

4.1. Situational setting experiment

Our experiments were analyzed in order to validate or refute our hypotheses through statistical analysis. For this we used the SPSS software. We analyzed the effects of an independent variable on a dependent variable by the analyses of variance (ANOVA). We relied on classical statistical tests of analysis of variance such as the average difference, standard error, F-test, R-test, R^2-test and the P-value. As shown in Table 1, the average values tell us that the groups are from the same population and thus demonstrate the influence between the variables. We evaluated the differences between each homepage in order to test the greater effectiveness of a moderated homepage as we assumed. This tool also allows us to perform statistical analyses of

mediation. Mediation effects reflect the influence of one variable on another through a third variable. We will now present the results of each hypothesis.

HS1. An ANOVA test is performed (acceptability, p=0.005). The results show that the page with moderately complex stimuli generates a higher acceptability of the application (mean= 4.54, SE=1.148) compared to stimuli of low (mean=3.99, SE=1.264) or high (mean=4.16, SE=1.273) complexity. This is confirmed by a Tukey significant difference test: Complex vs. Simple=0.173, p=0.521; Moderate vs. Simple=0.549, p=0.005; Moderate vs. Complex=0.376, p=0.043 (see Table 1). Thus, Hypothesis HS1 is confirmed, stimuli of moderate complexity generate higher acceptability of the application, while stimuli of high or low complexity generate lower acceptability of the application.

HS2. A 1-factor ANOVA test is performed (transport intention, p=0.080). The results show that moderately complex stimuli does not significantly generate, in a direct way, a higher intention of responsible urban mobility behavior with the application (mean=5.33, SE=0.185) compared to stimuli of low (mean=4.71, SE=0.214) or high (mean=4.93, SE=0.196) complexity. This is confirmed by a Tukey significant difference test (Complex vs. simple=0.221, p=0.659; Moderate vs. simple=0.615, p=0.071; Moderate vs. complex=0.394, p=0.255) (see Table 2). Nevertheless, the Pearson correlation showed a significant effect (p=0.027). Thus, Hypothesis HS2 is partly confirmed, there is no direct relationship.

HS3. To test this hypothesis, we performed a linear regression. We found that the regression of the acceptability of the application on the intention to take more responsible transport gave a positive result (SE=0.078, p=0.000) (see Table 3) thus validating our third hypothesis. Acceptability has a significant effect on the behavioral intention to take more responsible transport. In other words, the participants perceived the application of moderate complexity (compared to high or low complexity) as more acceptable which influences the intention to use more sustainable transport than a car. After having conducted the first study on behavioral intentions, it seemed appropriate to observe the effects on behavior under real conditions.

Table 1-The effect of complexity on application acceptability

	Acceptability of the application		
Complexity	*Mean difference*	*ES*	*P*
Moderate vs. complex	0.376	0.156	0.043
Moderate vs. simple	0.549	0.174	0.005
Complex vs. simple	0.173	0.159	0.521
Intergroup	*F*	*P*	
	5,322	0,005	

Table 2-The effect of complexity on the intention to use means of transport that emit less CO_2 than the car

	Intention to use means of transport that emit less CO_2 than the car		
Complexity	*Mean difference*	*ES*	*P*
Moderate vs. complex	0.394	0.249	0.255
Moderate vs. simple	0.615	0.279	0.071
Complex vs. simple	0.221	0.254	0.659
Intergroup	*F*	*P*	
	2.542	0.080	

Table 3-The effect of acceptability on the intention to use means of transport that emit less CO_2 than the car

	Intention to use means of transport that emit less CO_2 than the car			
Model summary	*R*	*R^2*	*F*	*P*
	0.374	0.140	58.427	0.000
Independent variable	*B*	*SE*	*T*	*P*
Acceptability	0.594	0.078	7.644	0.000

4.2. Real condition experiment

In order to assess the effect of visual complexity on urban mobility behavior, the overall score for the 9 days of the study is taken into account. **HR1 hypothesis** is tested by a 1-factor ANOVA analysis considering each level of complexity. We use the same statistical tools as in the previous study. As shown in Table 4, the values show the influence between the variables. In order to test the greater effectiveness of a moderate home page, as we had assumed, we evaluated the differences between each home page. The results show a non-significant effect of complexity on urban mobility behavior (behavior, p=0.252). According to the mobility score, we find that participants with moderate complexity application visuals do not have more responsible urban mobility behaviors (mean=1.900, SD=0.5148) than participants with low (mean=2.092, SD=0.6262) or high (mean=2.286, SD=0.6075) complexity application visuals (see Table 5). A Tukey significant difference test is then performed to confirm these results. No difference is observed between the groups: Simple vs. moderate=0.1917, p=0.621; Simple vs. complex=-0.194, p=0.599; Moderate vs. complex=-0.3857, p=0.222 (see Table 4). Our hypothesis HR1 is therefore rejected: the moderate complexity visual did not lead participants who used it to behave more responsibly than participants who used an application with a lower or higher complexity visual. We know that complexity has an impact on behavioral intentions (Wang and al., 2020) and that it affects information processing positively or negatively (Mosteller and al., 2014). From the literature we know that moderate visual complexity positively influences intentions, our study then shows that in our context, framing does not work on responsible behavior.

The **HR2 hypothesis** is tested by regression analysis. The effect of behavioral intention on more responsible urban mobility behavior is significant and positive (B=-0.118, SE=0.042, p=0.007) thus validating our hypothesis (see Table 6). The study shows that behavioral intentions are antecedents of urban mobility behaviors. However, the influence of urban mobility behaviors should be checked before the experiment. We controlled for the influence of transport behaviors before the use of the application. The analysis of the control variable shows a non-significant effect of transport habits before the experimentation both on the effect of technology adoption on behavioral intentions (SE=0.4058, p=0.2147), the effect of technology adoption on behavior (SE=0.1403, p=0.1484) and the effect of behavioral intentions on behavior (SE=0.0734, p=0.4528), thus confirming our hypothesis HR2.

Table 4- The effect of visual complexity on urban mobility behavior-The Tukey test

	Urban mobility behaviors		
Complexity	*Mean difference*	*ES*	*P*
Simple vs Moderate	0.1917	0.2049	0.621
Simple vs Complex	0.1940	0.2001	0.599
Moderate vs complex	0.3857	0.2292	0.222
Intergroup	*F*	*P*	
	1.417	0.252	

Table 5- Descriptive statistics on the effect of complexity on behavior

	Manipulating visual complexity		
Dependent variable	*Simple*	*Moderate*	*Complex*
Behaviors (M)	2.092	1.900	2.286
Standard deviation (σ)	0.6262	0.5148	0.6075

Table 6- The effect of behavioral intention on urban mobility behavior

	Urban mobility behaviors			
Model summary	*R*	*R²*	*F*	*P*
	0.371	0.138	7.826	0.007
Independent variable	*B*	*SE*	*T*	*P*
Behavioral intention	-0.118	0.042	-2.798	0.007

5. Conclusion and perspectives

By examining the effect of information complexity on intention and behavior, we contribute to the growing body of visual complexity literature that seeks to understand the effects of information complexity on individuals (Althuizen and al., 2021). We were interested in

conducting two studies, one in the laboratory and one in real-world conditions, to account for the changing effects of visual complexity under different conditions. The goal of our research is to provide elements for organizations offering responsible urban mobility programs. The results of our study demonstrate that while intentions reveal responsible behavior, the green gap dilemma is not reduced by visual complexity. Therefore, designers of mobile application should not only think about the framing of the information presented, but also consider factors that may encourage users to continue using the app, such as gamification or features for increasing interactivity between users or sharing on social networks (Brauer and al., 2016). In fact, the aspect of acceptance of the media on which the information is transmitted allows to reinforce the intention and the responsible behavior. Taking into account environmental variables (e.g., weather, public transport networks, terrain topography...) may also be relevant to explain the difference between intention and behavior, with a negative impact on bicycle use for example (Fluchter and al., 2014).

This study is not free of research limitations. The experimentation does not allow us to know whether the repetition of information influences user's processing during the use of the device. Which, in turn, through habituation, could reduce the effectiveness of the visual complexity. We assume that presenting the visuals before asking about technology acceptability could contribute to the effect of the visual complexity on intention and behavior. Indeed, we surveyed our participants before they saw the homepages and used the application. It would also be interesting to check the following order of the variables (Complexity; Acceptability; Intention; Behaviour). This may help explain the difference in effectiveness between visual complexity on intentions (situational study) and visual complexity on behavior (real conditions study). Another limitation is that our study mobilizes users from a single city and a specific age group. In summary, we highlight the importance of visual complexity in the intention as well as in the behaviour of responsible urban mobility, underlining the need to take into account other parameters such as the acceptability of the application as well as environmental variables that have not been taken into account in our explanation of the phenomenon. Based on this assumption, we want to integrate features with components such as social comparison and individualization of information into a second version of the mobile application. We also want to extend the scheme to a larger and heterogeneous public.

Synthèse de la section 3

Cette dernière section a permis d'apporter des éléments de compréhension supplémentaire à notre problématique générale. Après avoir étudié la complexité visuelle sur les intentions de mobilité urbaine, nous avons cherché à comprendre l'effet de cette complexité visuelle sur les comportements. Lorsque l'on étudie les intentions et comportements des consommateurs liés aux technologies, il est fondamental de tenir compte des prédispositions individuelles à adopter la technologie. A cet égard, cette section démontre qu'une forte acceptabilité d'une application de self-tracking permet l'intention comportementale responsable. Cependant, la complexité visuelle modérée (vs simple ou complexe) n'a eu aucun effet significatif sur les comportements de mobilité urbaine. Les limites de notre expérimentation en situation réelle sont nombreuses. Parmi celles-ci, nous avons rencontré la difficulté de recruter les participants et de les garder sur une longue période. Les neufs jours d'utilisation exploitables sont sans doute insuffisants pour évaluer les comportements.

Considérant ce résultat, les praticiens et les chercheurs doivent considérer d'autres facteurs pouvant inciter les consommateurs à utiliser et à continuer d'utiliser l'application de self-tracking telle que la gamification. L'étude terrain n'a pas été suffisante pour observer des résultats sur le long terme. En outre, les consommateurs peuvent être influencés par d'autres facteurs contextuels sur une durée si courte.

La structure de recherche réalisée, une étude exploratoire, une étude en laboratoire et une étude terrain nous a permis de visualiser les réactions des individus. De nombreuses organisations et de nombreux chercheurs travaillent à rendre les comportements de mobilité urbaine plus durables et nous y apportons des réflexions complémentaires. Les informations avec un niveau de complexité modérée sont probablement les plus persuasives à un instant précis lorsque le sujet est concentré sur le visuel. Mais l'usage de l'application relève de nombreux autres paramètres externes et internes que nous pouvons difficilement prendre en compte. On peut notamment penser à l'influence sociale, différents éléments distracteurs, l'implication quotidienne ou encore les émotions.

Introduction générale

- Contexte de la recherche
- Le projet « Eco-Mob » et les objectifs de la recherche
- Cadre Théorique
- Problématique et questions de recherche
- Intérêts académiques et managériaux
- Posture épistémologique
- Méthodologie de la recherche
- Structure du travail de recherche

Première partie : Cadre théorique de la recherche

Section 1 :

Les comportements responsables de mobilité urbaine

Section 2 :

L'apport du numérique pour amener à des comportements responsables

Section 3 :

Le rôle de l'information pour amener à des comportements responsables

Deuxième partie : Articles et résultats

Section 1 – Article n°1

Etude exploratoire d'une technologie de self-tracking sur les comportements de mobilité urbaine.

Section 2 – Article n° 2

L'effet de la complexité visuelle sur les intentions de comportements de mobilité urbaine.

Section 3 – Article n°3

L'effet de la complexité visuelle d'une application mobile de self-tracking sur les comportements de mobilité urbaine.

Discussion générale

Discussion générale, contributions et limites de la recherche

DISCUSSION GENERALE, CONTRIBUTIONS ET LIMITES DE LA RECHERCHE

1. Discussion générale

L'objectif, tout au long de cette thèse par article, était d'approfondir **les effets de l'information sur les réactions des usagers dans un contexte de mobilité urbaine**. Plus particulièrement, nous nous intéressons aux intentions et aux comportements des consommateurs lorsqu'ils interagissent avec l'information présentée sur un **dispositif numérique**. Notre cadre théorique est enrichi par la prise en compte de **la complexité visuelle de l'information.**

Ce travail doctoral a permis de questionner le cadrage de l'information sur une application mobile dans le contexte de comportement responsable de mobilité urbaine pour tenter d'identifier et de mieux comprendre les effets de la complexité visuelle. A l'issue de notre première partie de thèse composé d'un état de l'art, ce manuscrit est composé de différents articles. Précisément, notre approche s'est appuyée sur un protocole en quatre étapes : **un état de l'art, une étude qualitative exploratoire**, **une étude quantitative en laboratoire** et **une étude quantitative terrain.** Chacun de nos articles a tenté d'explorer divers aspects de l'effet de l'information sur les usagers. Cette démarche nous a permis d'avoir une compréhension plus holistique et permet plusieurs contributions, à la fois théoriques et sociétales, sur les effets de la présentation de l'information sur la responsabilisation environnementale des individus.

Cette discussion générale revient sur les principaux résultats, leurs implications et limites. Ainsi, nous abordons en premier lieu les **résultats principaux** en revenant sur l'ensemble de nos articles. Nous discutons ensuite les **contributions théoriques, sociétales et managériales**. Enfin, nous détaillons les **limites de nos recherches** et le prolongement de nos travaux.

2. Synthèse des principaux résultats

Trois questions de recherches ont été formulées auxquelles nous avons cherché à apporter des éléments de réponses.

Question de recherche n°1 : Quel est le rôle de l'information auto-quantifiée sur les réactions des usagers à travers une application à caractère environnemental ?

Dans un premier temps, nous nous sommes interrogés, à travers la théorie du cadrage de l'information afin de savoir **en quoi le quantified-self peut amener à des comportements de mobilité urbaine moins carboné.** L'objectif affiché du premier article consiste à explorer l'effet du cadrage de l'information fournie d'un outil de self-tracking sur les réactions des consommateurs.

Question de recherche n°2 : Comment la complexité visuelle de l'information influe sur les intentions comportementales de mobilité urbaine dans un contexte d'auto-quantification ?

Dans notre **second article,** nous avons sélectionné un cadrage en particulier, la complexité visuelle de l'information. Nous avons alors étudié **l'effet de la complexité de l'information d'une application mobile sur les intentions de mobilité urbaine** en mobilisant le cadre théorique de **l'acceptabilité de la technologie.**

Question de recherche n°3 : En quoi cette complexité visuelle influence les comportements de mobilité urbaine lorsqu'ils utilisent une application d'auto-quantification du CO_2 émis ?

Notre **troisième article** aborde les effets de l'information sur les **comportements de mobilité urbaine.** L'objectif principal de cette dernière étude était de vérifier si les intentions comportementales des sujets se traduisaient en comportements plus responsables. Nous avons examiné **les effets conjoints de la complexité visuelle de l'information et du quantified-self du CO_2 émis par les déplacements individuels sur les comportements de mobilité urbaine.**

Nous proposons ici une synthèse des résultats de recherche de chaque article afin de gagner en précision.

2.1. Article 1 : Le quantified-self peut-il changer les comportements de mobilité urbaine ? De l'importance de la présentation de l'information.

Dans notre premier article, nous avons privilégié une méthodologie exploratoire et qualitative composée d'entretiens semi-directifs. Ce choix méthodologique nous a permis de conceptualiser le cadrage de l'information sur une application de mesure de son empreinte carbone. Cette étape présente la relation entre l'information cadrée, l'adoption de la technologie et la responsabilisation environnementale des usagers. La nature de l'information et son cadrage peuvent générer une intention d'utilisation plus importante. En mobilisant le cadre théorique du cadrage de l'information, nous démontrons que pour les répondants, les visuels relatifs à l'émission de CO_2 présents sur une application sont préférables lorsqu'ils sont cadrés sur les gains (vs pertes) avec des informations de faible complexité (vs forte), mobilisant des normes descriptives (vs injonctives) et insistant sur les implications à court terme (vs long terme). Nous avons également souligné que l'outil de self-tracking ne garantit pas l'adoption, ni le changement de comportement. Le cadrage de l'information apparaît être un levier à mettre en œuvre afin d'assurer une plus grande adoption de la technologie et d'initier la prise de conscience.

Grâce à la dimension réflexive permise par les technologies de self-tracking, le cadrage de l'information permet de mieux comprendre les facteurs potentiels d'adoption ainsi que les réactions des usagers. À cet égard, dans le contexte de mobilité urbaine, une application de self-tracking, avec des cadrages adaptés aux individus, serait à même de contribuer à une prise de conscience et un amorçage des comportements plus vertueux. À l'inverse, un cadrage mal adapté peut entraîner un rejet et une frustration des utilisateurs. Ceci peut diminuer leur volonté de changer de mode de transport. Nous suggérons alors de considérer la nature de l'information transmise afin d'espérer une plus grande adoption d'un dispositif numérique.

2.2. Article 2 : L'effet de la complexité visuelle de l'information sur l'intention de réduire son empreinte carbone : le rôle médiateur de l'acceptabilité d'une application mobile.

Dans le second article, nous avons opté pour une méthodologie quantitative. Une expérimentation en laboratoire a été réalisée autour de la complexité visuelle. Nous avons sélectionné un cadrage de l'information en particulier à la suite de notre étude exploratoire. La complexité visuelle de l'information a été choisie étant donné la grande quantité d'occurrences. Pour ce faire, nous avons mobilisé la théorie de la complexité de l'information dans un contexte d'adoption d'une application de self-tracking à composante environnementale.

Plus précisément, nous avons proposé un modèle explicatif en intégrant l'acceptabilité de l'application comme variable médiatrice. Dans le contexte de la mobilité urbaine, nos recherches montrent que la complexité visuelle modérée permet une adoption de l'application plus forte. Ainsi, l'intention d'utiliser des moyens de déplacements moins émetteurs de gaz à effet de serre que la voiture thermique est plus grande lorsque l'information est exprimée par une complexité visuelle modérée. Nos résultats mettent également en lumière le rôle modérateur du sentiment d'auto-efficacité de telle sorte que l'acceptabilité du dispositif numérique influence les intentions de mobilité urbaine responsable pour les individus ayant un faible sentiment d'auto-efficacité.

En privilégiant le cadrage de la complexité visuelle de l'information, nous avons retenu que les intentions comportementales de mobilité urbaine sont en partie déterminées par la nature de l'information. Une fois ce constat établi, nous avons guidé notre réflexion suivante sur les comportements effectifs. Nous détaillons cette prochaine étape dans notre troisième article.

2.3. Article 3 : L'effet de l'usage et de la complexité visuelle d'une application de self-tracking du CO_2 émis par les déplacements individuels sur les comportements de mobilité urbaine.

Notre troisième article s'inscrit dans la lignée des travaux cherchant à réduire le green gap. Nous nous sommes alors interrogés sur l'effet de la complexité visuelle sur les comportements de mobilité urbaine. La littérature nous apprend que l'information joue un rôle majeur sur l'incitation au comportement responsable, notamment lorsque l'information relève de données personnelles et quantifiées. L'utilisation d'un dispositif de self-tracking apparaît être appropriée dans un contexte de mobilité urbaine. D'un point de vue théorique, notre recherche tente de combler ce manque en présentant la complexité visuelle comme un vecteur du changement de comportement.

Après avoir démontré que la complexité visuelle modérée était plus efficace sur l'acceptabilité de la technologie et sur les intentions comportementales, nous ne démontrons pas un effet sur les comportements effectifs. L'application, au-delà de son niveau de complexité, permet au consommateur de se projeter dans un comportement plus vertueux. Pourtant, les effets sur les comportements effectifs ne se précisent pas dans notre expérimentation terrain. Nos résultats nécessitent sans doute des travaux complémentaires dans le but de vérifier l'effet dans un contexte autre que la mobilité urbaine.

Compte tenu des résultats de recherche exposés dans notre état de l'art et suite à nos résultats présentés antérieurement, les effets de la complexité visuelle gagneraient à être étudiés dans d'autres domaines de prévention. Notons également que les résultats de notre troisième article sont caractérisés par un faible échantillon et une courte durée de l'expérimentation ce qui en limite la validité prédictive. La difficulté d'accès au terrain constitue une contrainte non négligeable. Des études sur une population plus large seraient nécessaires.

3. Contributions de la recherche

3.1. Contributions théoriques

Notre revue de la littérature nous a permis de croiser des champs théoriques en fournissant, à la littérature sur les comportements responsables de mobilité urbaine, l'apport du cadrage de l'information dans le cas d'un outil numérique. Nous mobilisons un rapprochement de différents cadres théoriques. Nos travaux complètent la littérature sur la complexité visuelle de l'information en intégrant l'adoption de la technologie au processus de décision, et nous complétons le champ académique relatif aux effets du cadrage de l'information sur les intentions comportementales et les comportements dans un contexte de mobilité urbaine. Nos articles ont tenté de mieux clarifier le phénomène de self-tracking dans une perspective de changement des pratiques de mobilité.

Dans notre premier article, nos préoccupations se sont focalisées sur la nature des informations présentes concernant les applications mobiles d'auto-quantification. En appui des travaux sur le cadrage de l'information, nous constatons que l'adoption de la technologie de quantified-self est plus grande lorsque les informations sont présentées sous un angle plutôt qu'un autre. En privilégiant des informations liées aux gains (vs pertes), sur des normes descriptives (vs injonctives), avec des informations sur le court terme (vs long terme) et des informations peu complexes, l'intention d'utilisation de l'application d'auto-suivi du CO_2 émis est plus forte. Ainsi, l'ensemble des informations et les précisions fournies par l'application interagissent avec l'utilisateur et sur sa volonté d'action.

Si le cadrage de l'information présente un ancrage pour l'utilisateur, le sens associé à l'outil soulève des différences en termes d'adoption. En effet, une application de suivi de l'émission de CO_2 de ses déplacements relève d'une préoccupation sociale alors que la majorité des applications d'auto-suivi se réfèrent à des préoccupations personnelles (sport, santé, alimentation…). Dès lors, cette recherche permet de contribuer à la littérature sur le quantified-self en dissociant les applications de quantified-self selon leur nature. Notre recherche précise que les applications de quantified-self à dimension sociale doivent comporter des informations répondant à la fois à des bénéfices sociaux et individuels.

Parallèlement, nous caractérisons la dimension réflexive de l'outil de quantified-self par des effets de rétroactions entre l'information « cadrée », l'adoption de la technologie et les intentions comportementales. A travers l'affordance et la dimension dynamique de l'outil numérique, notre recherche nous a permis d'identifier des cadrages nécessaires à l'amorçage

des intentions et des comportements responsables en matière de mobilité urbaine. Ainsi, avec une approche exploratoire, notre contribution consiste à mieux appréhender les effets du cadrage de l'information dans un contexte de responsabilisation.

Dans notre second article, notre recherche offre des contributions à la littérature émergente sur la complexité visuelle dans l'étude des comportements responsables des consommateurs.

Suite à la déterminance de la complexité visuelle de l'information dans notre étude exploratoire, nous avons examiné le degré de complexité visuelle optimal générant les intentions de comportements vertueux des usagers. C'est dans cette voie que notre principale contribution s'inscrit. Nous avons constaté des intentions comportementales plus favorables aux mobilités urbaines faiblement émettrices de CO_2 pour les participants ayant des visuels de complexité modérée.

La prise en compte du cadrage de l'information, comme élément antécédant de l'adoption de la technologie, représente une approche nouvelle. Nous démontrons que la complexité visuelle de l'information constitue un moteur de l'acceptabilité de l'application.

Dans notre troisième et dernier article, nous avons supposé qu'un niveau de complexité d'un dispositif numérique influencerait les comportements de mobilité urbaine. Suite à notre étude sur la complexité visuelle sur les intentions comportementales, nous constatons désormais que le cadrage de l'information mobilisé n'a pas d'impact significatif sur les comportements.

Cette recherche empirique a permis de constater que les intentions responsables se transforment difficilement en comportements responsables. Est-ce propre à notre terrain de recherche ? Dans le cadre de la mobilité urbaine, la littérature nous a appris que les variables individuelles et situationnelles sont nombreuses. Il serait intéressant de valider nos travaux dans d'autres contextes de responsabilisation telle la santé ou l'alimentation.

Ensuite, nous apportons une confirmation à notre étude précédente. En effet, l'adoption de la technologie influence positivement les intentions de mobilité urbaine plus responsables. Il semble alors que le processus d'influence du cadrage de la complexité de l'information est efficace jusqu'au moment du passage à l'action.

L'articulation de notre littérature est telle qu'elle nous aidés à aborder et à rassembler un vaste spectre de connaissances pour mieux comprendre les effets du cadrage de l'information sur l'adoption d'une technologie, les intentions responsables et les comportements responsables.

3.2. Contributions méthodologiques

Les contributions méthodologiques concernent la structure des différentes approches mobilisées. Débuter par une étude exploratoire avant de réaliser une étude quantitative est assez courant dans les travaux de recherche en sciences de gestion, en particulier dans une approche post-positiviste. Notre choix d'intégrer une étude expérimentale et longitudinale apporte une compréhension complémentaire et indispensable à notre terrain de recherche. Notre recherche contribue à la littérature sur la mobilité grâce à l'apport de méthodes complémentaires et novatrices. Ainsi, nous avons mobilisé l'approche qualitative pour explorer les différentes facettes de l'adoption d'une technologie de self-tracking dans ce contexte. Nous avons exploré, par une expérimentation, nos hypothèses sur l'efficacité de la complexité visuelle. Nous avons tenté de confirmer ces effets sur les comportements avec une recherche longitudinale.

Lors de notre dernière étude, le terrain de recherche a cependant été difficile d'accès. Nous nous sommes heurtés à de nombreux refus de participation ainsi qu'à des abandons amenant à un faible taux de pénétration de l'application. Après avoir sollicité environ 1000 étudiants en parcourant les salles de TD et les amphis de l'université, seuls 51 d'entre eux se sont réellement servis de l'application. L'approche avec un terrain réel et longitudinal est rare dans les travaux mobilisant une telle approche dans les recherches en marketing.

La réalité du terrain nous a appris qu'une application de mobilité urbaine à d'uniques fins de responsabilisation ne serait pas adoptée par la majorité. Grâce à notre méthodologie, nous nous sommes rendu compte que l'information n'était pas suffisante pour inciter au changement de comportement. Peut-être que l'apport des dispositifs innovants telle la gamification serait un atout pour aider à l'acceptabilité de la technologie (Richter et al., 2015 ; Sailer et al., 2017).

Le modèle pluridisciplinaire de notre recherche constitue également une contribution méthodologique. En collaborant avec des chercheurs en informatique, nous avons tenté d'allier nos compétences. Après un travail de développement de l'application par des informaticiens, nous avons pu diffuser le questionnaire, recruter les participants et présenter l'étude ensemble. Le traitement et l'analyse des données ont également constitué un travail de collaboration. L'usage d'une application mobile sur plusieurs jours par les participants nous a permis de récolter des données longitudinales qui ont constitué une de base de données sérieuses pour nos recherches communes avec nos pairs en informatique.

Nous suggérons que de telles approches peuvent à la fois approfondir une thématique de recherche et développer les compétences de chercheurs souhaitant faire de la recherche mixte.

En outre, le fait de confronter les disciplines scientifiques différentes constitue une force pour surmonter les difficultés techniques auxquelles nous pouvons être confrontés, en particulier pour des travaux de recherche mobilisant des dispositifs numériques.

3.3. Contributions managériales et sociétales

Le projet de recherche trouve sa source dans l'urgence climatique que les organisations ainsi que l'ensemble des citoyens doivent combattre. La question de la prise de conscience environnementale nécessite la prise en compte de facteurs affectifs (sentiment de responsabilité, attitude écologique…), situationnels (les sphères environnementales, sociales, familiales, les normes sociales, la dimension socio-culturelle…), et cognitifs (les connaissances, la compréhension de l'information…).

La littérature constate que l'apport de la connaissance sur les problématiques environnementales n'est pas suffisant mais joue néanmoins un rôle important. Nos recherches confirment l'intérêt de développer des dispositifs numériques adaptatifs tout en agissant sur les facteurs affectifs et situationnels. Nos travaux explorent essentiellement la dimension cognitive en soutenant l'importance des facteurs informationnels.

L'information « cadrée » constitue une étape clé afin d'amener à des comportements responsables car elle permet de prendre conscience des enjeux et d'amener progressivement à un changement d'intentions et de comportements. Il est nécessaire d'inclure les publics-cibles dans le projet de transition écologique. Dès lors, l'adoption des dispositifs digitaux d'action environnementale nécessite la prise en compte du cadrage de l'information.

L'accompagnement des citoyens au changement de mobilité ne doit pas uniquement reposer sur l'amélioration des infrastructures et l'aménagement des territoires. Afin d'adapter les comportements vers des pratiques responsables, il est primordial d'étudier à la fois les comportements des utilisateurs/consommateurs et de mieux comprendre comment réaliser les dispositifs numériques en réponse au traitement de l'information de ces derniers. La nécessité de disposer de préconisations solides en matière de communication est importante pour chaque étape du processus de changement de comportement (Prochaska et Di Clemente, 1982). Néanmoins, les recherches en communication et en psychologie précisent que même si les informations influencent les attitudes et les croyances, les comportements ne sont pas toujours modifiés (Kahneman, 2011 ; Petty et Cacioppo, 1981 ; Lewin, 1951). De plus, le niveau d'implication et la motivation des consommateurs à certains cadrages dépendent de leur sensibilité à ces derniers.

Dans ce contexte, les décideurs doivent alors faire reposer les actions de responsabilisation sur plusieurs fronts, à la fois sur les actions individuelles mais aussi sur des décisions gouvernementales d'ordre systémique telles des réglementations. En effet, les outils de self-tracking ne peuvent pas toucher l'ensemble des citoyens. De même, les organisations étatiques seules ne sont pas en mesure de tout mettre en œuvre. En définitive, la responsabilité sociétale est globale, à la fois du côté des consommateurs et du côté des organisations. Nous proposons aux praticiens des outils de communication sociale utilisant des dispositifs numériques pour ajuster les comportements.

Nos recherches s'adressent aux différentes parties prenantes contributrices de la transition écologique. Nos résultats proposent aux organisations des axes concrets de mise en œuvre des visuels d'outils numériques. Nos résultats fournissent un éventail de solutions pour transmettre l'information « quantifiée » à des consommateurs souhaitant changer leur comportement.

In fine, les recherches réalisées permettent de formuler des préconisations concrètes aux acteurs de la transition écologique dans le contexte de mobilité urbaine. Nous avons essayé de répondre à cette problématique sociétale et managériale sous deux angles :

- La **présentation de l'information** sur une **application d'auto-quantification.**

- L**'usage de l'application avec différents niveaux de complexité visuelle** sur le **comportement de mobilité urbaine.**

Nous avons cherché à démontrer l'intérêt managérial et sociétal du cadrage de l'information et de la complexité de l'information à la fois sur la prise de conscience écologique et le changement de comportement mais aussi dans la réalisation de visuels d'applications mobiles. En s'interrogeant sur la pertinence du cadrage de l'information et de la complexité de l'information dans la conception d'outils digitaux, nous démontrons que ces leviers sont à prendre en compte par les professionnels.

Nos recherches présentent un atout pour les professionnels de la transition écologique, qu'ils soient impliqués de près ou de loin. Nous apportons une contribution aux concepteurs d'applications mobiles. Ces derniers devraient ajuster l'information transmise lors de la conception d'applications mobiles de mesure de données personnelles. Une application, à la fois modérément complexe, offrant des informations sur le court terme, positives, de gains, en présentant l'information sur les enjeux sociaux, apparaîtrait comme plus efficace pour sensibiliser les consommateurs.

En outre, les applications devraient être ajustées pour garder un intérêt lors de leur utilisation à long terme. A mesure de son utilisation, le traitement de l'information de l'utilisateur est capable d'évoluer et de s'adapter au contenu visuel le jugeant ainsi trop simple. Les messages de communication existants sur l'application doivent s'adapter à la volonté des consommateurs de modeler le contenu de l'information. Ainsi, le dispositif pourrait proposer la possibilité de modifier la quantité et la complexité de l'information.

Dans ce contexte, nos études ont démontré que le cadrage de l'information sur une application de self-tracking influence les intentions comportementales des individus. Dans le prolongement de nos premiers travaux, nous avions fait le choix de nous focaliser sur l'effet de la complexité de l'information pour sensibiliser les utilisateurs. Les hypothèses de recherche que nous avons testées démontrent que les intentions en sont influencées mais pas les comportements.

L'application utilisée dans nos expérimentations, s'adresse davantage à initier la prise de conscience et la volonté d'agir du consommateur. La complexité modérée sur l'outil de self-tracking permet d'initier l'utilisateur au changement de comportement de mobilité urbaine. Nous savons que la prise de conscience est une étape importante et constitue un levier pour changer les comportements. Il est alors indispensable d'utiliser d'autres leviers pour amener à des déplacements plus durables. Cela invite à une prise en compte globale par les praticiens du rôle important de l'information « cadrée » sur les réactions des citoyens et de la nécessité d'adapter les communications au mode de traitement de l'information des utilisateurs d'applications de « responsabilisation de soi ».

4. Limites et perspectives de recherches futures

4.1. Limites théoriques

Les défis relevés dans nos travaux soulèvent à la fois des limites théoriques ainsi que des limites méthodologiques.

Notre choix de nous intéresser à l'impact des cadrages de l'information sur l'adoption d'une technologie, sur les intentions et les comportements de mobilité urbaine se justifie à travers notre état de l'art. Toutefois, la littérature présente de nombreuses variables susceptibles d'influencer les variables dépendantes qui n'ont pas été intégrées à nos expériences. La motivation à traiter l'information, les variables économiques et culturelles, l'engagement des consommateurs auraient probablement constitué des variables prédictives qui auraient pu être évaluées. La motivation à traiter l'information et l'engagement dans la cause environnementale

pourraient être étudiés comme médiateurs de l'effet de l'information sur nos variables dépendantes.

Nos recherches quantitatives souffrent d'une limite théorique notable. Nous nous appuyons sur un cadrage en particulier, la complexité visuelle de l'information, et nous ne sommes pas en mesure d'affirmer empiriquement les effets des autres cadrages sur nos variables dépendantes. Même si le choix d'un cadrage précis nous a permis d'étudier les relations causales. Nos résultats ne peuvent pas être généralisés à l'ensemble des théories sur le cadrage de l'information.

De plus, ces recherches sont basées sur l'étude de l'adoption de la technologie avant l'utilisation de l'outil. En effet, nous avons des résultats sur l'acceptabilité de l'application (avant usage) mais pas sur l'acceptation de l'application (après usage). Des expérimentations après l'usage du dispositif permettraient de mieux saisir un plus large spectre des effets de la complexité visuelle sur l'adoption de la technologie.

De même, nos articles 2 et 3 sont basés sur un cadre théorique principal, la complexité visuelle de l'information que nous avons testée avec un seul type de visuel évoluant peu entre nos expérimentations. La littérature sur le sujet a étudié, dans différents contextes, la complexité visuelle parfois avec plusieurs stimuli. D'autres visuels auraient pu être testés afin de consolider nos résultats.

Notre choix de nous intéresser à l'impact de la complexité de l'information nous a écartés d'un champ théorique important dans notre contexte de recherche. Afin d'examiner l'effet de la complexité visuelle et l'effet de l'usage de l'application sur nos variables dépendantes, la gamification tant étudiée dans la littérature aurait pu se voir intégrée à nos travaux. La généralisation de la gamification sur les applications mobiles favorise l'utilisation de ces technologies (Richter et al., 2015 ; Sailer et al., 2017). L'adaptation de ce pan de la littérature à nos recherches et au champ de la responsabilisation environnementale nous amènerait probablement à des résultats différents. Cependant, nos travaux ne s'inscrivent pas dans ce champ théorique.

Notre recherche démontre une plus grande efficacité d'un niveau modéré de complexité visuelle. Mais qu'en est-il de l'accoutumance de l'information ? Un autre angle de la littérature suppose que les individus s'habituent à l'information, ce qui influence leur traitement de manière continuelle, aussi appelé « accoutumance de l'information » (Berlyne 1978). La répétition de l'information, lors de l'utilisation du dispositif, constitue une véritable limite

théorique et empirique. Etant donné la répétition constante de l'information dans un contexte de quantified-self, il paraît légitime de se demander si cette accoutumance au cadrage de l'information par l'utilisateur pourrait réduire son effet.

Enfin, les théories sur l'adoption de la technologie tentent parfois de généraliser les résultats à l'ensemble des dispositifs numériques. Notre étude propose une étude approfondie d'un seul support informationnel soit une application mobile de quantified-self. Dès lors, nos résultats ne peuvent pas être généralisés à l'ensemble des outils numériques. L'adaptation de l'effet de la complexité de l'information sur la responsabilisation des consommateurs sur d'autres supports numériques, comme des objets connectés, ne faisait pas partie de nos objectifs de recherche et constitue davantage un axe de recherche futur.

Nos résultats s'appliquent uniquement à une application de self-tracking dans le domaine de la mobilité urbaine. Nous omettons les effets des cadrages de l'information et de la complexité visuelle sur une application mobile afin d'amener à la responsabilisation des pratiques alimentaires, du gaspillage ou de la consommation énergétique. La littérature nous a appris l'importance du contexte de recherche, et la mobilité urbaine reste sujette à de nombreux paramètres influents qui n'ont pas pu être considérés dans nos expérimentations.

4.2. Limites méthodologiques

Notre souhait de privilégier la nature de l'information par l'intermédiaire d'études qualitatives et quantitatives nous a permis d'étudier le phénomène sous différents angles et différentes méthodologies. Cependant, il convient de mentionner certaines limites méthodologiques.

Il nous paraît essentiel de préciser que, lors de notre étude qualitative exploratoire ainsi que lors de nos études quantitatives, l'intérêt a été porté sur des jeunes adultes, étudiants et travailleurs de 18-30 ans. Les études étant à échelle nationale, propres à une génération et propres à une consommation urbaine, les résultats sont directement issus d'une culture particulière. Un élargissement de notre public pourrait amener à des résultats différents.

Aussi, notre première étude expérimentale ne nous a pas donné la possibilité de tester les relations entre les intentions comportementales et les comportements réels, ce que nous avons tenté de combler dans notre dernière expérimentation. Une application mobile a été développée à ces fins. Cependant, notre expérimentation terrain a soulevé de nombreuses difficultés : un faible taux de pénétration de l'application, environ 5%, et un faible taux d'utilisation réelle de l'application. Pour les participants qui se sont servis de l'application, la durée d'utilisation

n’excédait pas un mois. De plus, nos analyses ne nous permettent pas de savoir quand l’application a été visualisée fragilisant ainsi nos résultats.

Notre étude reste innovante dans notre discipline et peu de recherches ont développé une application mobile à des fins expérimentales. Toutefois, nous nous sommes confrontés à la réalité du terrain, ce qui a apporté son lot de difficultés et a constitué un riche apport pour notre recherche. Par conséquent, nous présentons ici des préconisations aux prochaines recherches mobilisant une méthodologie similaire. Premièrement, nous suggérons de plus approfondir les relations homme-machine entre l’utilisateur et le dispositif numérique, ceci en s’intéressant davantage aux réactions affectives en réponse aux stimuli.

Ensuite, compte tenu du faible nombre de participants, nous suggérons de recruter un panel plus large, sur une échelle nationale, en passant par une société de panel afin de s’affranchir du faible taux de pénétration des applications mobiles par les consommateurs. En outre, afin de mieux comprendre les comportements et les réactions des usagers, les données comportementales devraient être récoltées sur une plus longue durée, plusieurs mois voire une année.

Enfin, dans la mesure où nous n'avons pas considéré de nombreuses caractéristiques des usagers, nous proposons d’accroître le cadre de recherche en intégrant le style de vie des participants, leur personnalité, leurs traits psychologiques et leur niveau d’engagement.

Notre méthodologie a la force de s’inscrire dans une démarche pluridisciplinaire. De ce fait, nous pourrions étendre notre champ de compétences et ainsi intégrer une méthodologie et des techniques propres aux neurosciences et à la biologie. Compte tenu de l’importance des enjeux sociétaux et environnementaux sur lesquels nous travaillons, nous allons désormais proposer certaines pistes de recherche futures afin d’approfondir et de compléter nos contributions.

4.3. Voies de recherche

Après avoir introduit quelques pistes de recherche, nous proposons désormais d’approfondir **trois voies principales.**

Une première piste d’approfondissement concerne les champs théoriques mobilisés. Dans le cadre de notre projet de recherche, un certain nombre de cadres théoriques ont été sélectionnés (Cadrage de l’information, complexité de l’information, adoption des technologies…). Comme nous l’avons explicité dans nos limites, d’autres champs théoriques tels que la gamification ou les travaux autour de l’UX design auraient constitué un angle d’attaque intéressant. Si nos recherches démontrent la pertinence de l’utilisation des cadrages de l’information et de la

complexité de l'information, il apparaît important, pour la recherche sur le sujet, d'introduire d'autres champs théoriques dans le cadre de développement d'outils numériques de responsabilisation. De travaux futurs peuvent être envisagés afin de contribuer à la compréhension des effets de la complexité de l'information sur des applications d'auto-quantification en intégrant d'autres cadrages théoriques, ce qui permettrait aux chercheurs d'apporter les nuances nécessaires à nos résultats de recherche.

Une seconde piste d'approfondissement concerne essentiellement la méthodologie de recherche. Il conviendrait d'élargir le périmètre de celle-ci. D'autres travaux seraient à même de solliciter une zone géographique plus large et sur une plus grande durée. Une analyse plus approfondie sur l'usage d'une application de self-tracking dédiée aux comportements de mobilité urbaine mérite de multiplier les études sur différentes villes, régions voire divers pays. A ce jour, aucune recherche n'interroge ces questions de manière comparative. Les pratiques seraient-elles identiques en fonction de villes avec différentes infrastructures ? La culture de divers publics pourrait amener à des comportements différents. Comment se comporteraient les Suédois, les Allemands ou les Espagnols ? Notre méthodologie s'est focalisée sur un seul type de stimuli. Pourtant, l'usage d'autres stimuli de niveaux de complexité plus ou moins accentués ainsi que d'autres chartres graphiques pourraient amener à d'autres réactions affectives, cognitives et conatives. Nous pourrions également nous interroger sur un autre point : Est-ce que davantage de niveaux de complexité amèneraient à des résultats identiques ? Toutes ces interrogations offrent des perspectives intéressantes pour les recherches futures.

Une troisième piste de recherche, qui nous paraît essentielle, porte sur le champ d'application. Après avoir travaillé sur un outil de responsabilisation dans le contexte de la mobilité urbaine, il semblerait intéressant de réaliser des projets de recherches similaires, en mobilisant les théories du cadrage de l'information sur d'autres terrains de responsabilisation, que ce soit sur le gaspillage alimentaire, sur le tri des déchets, la consommation électrique ou sur les écogestes.

De même, la volonté des consommateurs d'avoir une gestion personnelle du contenu visuel de l'application pourrait être exploitée dans divers terrains d'application. Ces recherches seraient disposées à prendre en compte l'évolution du mode de traitement de l'information de l'utilisateur au fur et à mesure de l'usage du dispositif. Certains utilisateurs, par effet d'accoutumance de l'information, seraient susceptibles de modifier leur perception de l'information, leur implication ainsi que leur motivation à traiter le contenu. Au final, l'interrogation serait portée au passage du système 2 au système 1 en considérant divers cadrages.

A l'heure où les individus ont une plus grande implication dans leur consommation, leur capacité d'action mérite d'être exploitée dans des recherches expérimentales. Nous pensons, en effet, que de nouvelles formes de comportements responsables seraient capables d'émerger de ces travaux.

Le couplage du **cadrage de l'information** et du **quantified-self** nous paraît prometteur afin de contribuer à la **prise de conscience écologique** et aux **comportements responsables** au sens large du terme.

Références

Abou-Zeid, M., & Ben-Akiva, M. (2014). Satisfaction and travel choices. *Handbook of sustainable travel*, 53-65.

Abrahamse, W., Steg, L., Gifford R., & Vlek, C. (2009). Factors influencing car use for commuting and the intention to reduce it: A question of self-interest or morality? *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* 12(4): 317-324.

Adaji, I., & Adisa, M. (2022). A Review of the Use of Persuasive Technologies to Influence Sustainable Behaviour. In *Adjunct Proceedings of the 30th ACM Conference on User Modeling, Adaptation and Personalization* (pp. 317-325).

Adler, C., Wester, P., Bhatt, I., Huggel, C., Insarov, G., Morecroft, M., Muccione, V, et Prakash, A. (2022). *Cambridge University Press*, Cambridge, UK and New York, USA pp. 2273–2318.

Ahmed, S., Adnan, M., Janssens, D., & Wets, G. (2020). A personalized mobility based intervention to promote pro-environmental travel behavior. *Sustainable Cities and Society*, *62*, 102397.

Aitken, P. P. (1974). Judgments of pleasingness and interestingness as functions of visual complexity. *Journal of Experimental Psychology*, *103*(2), 240.

Ajana, B. (2020). Personal metrics: Users' experiences and perceptions of self-tracking practices and data. *Social Science Information* 59(4): 654-678.

Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational behavior and human decision processes*, *50*(2), 179-211.

Ajzen, I., & Fishbein, M. (1975). A Bayesian analysis of attribution processes. *Psychological bulletin*, *82*(2), 261.

Akil, H. Robert-Demontrond, P. & Bouillé, J. (2018). L'exploitation de la saillance de mortalité dans les communications sur le changement climatique. *Recherche et Applications en Marketing (French Edition),* 33(1): 3-30.

Alazzam, M. B., Sibghatullah, A. S., Doheir, M., Enaizan, O. M., & Mamra, A. H. K. (2015). Ehrs acceptance in Jordan hospitals by Utaut2 Model: preliminary result. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, *78*(3), 473.

Althuizen, N. (2021). Revisiting Berlyne's inverted U-shape relationship between complexity and liking: The role of effort, arousal, and status in the appreciation of product design aesthetics. *Psychology & Marketing*, 38(3), 481-503.

Al-Youzbaky, B. A., & Hanna, R. D. (2022). The effect of information overload, and social media fatigue on online consumers purchasing decisions: the mediating role of technostress and information anxiety. *Journal of System and Management Sciences*, *12*(2), 195-220.

Amatulli, C., De Angelis, M., Peluso, A., Soscia, I. & Guido, G. (2019). The effect of negative message framing on green consumption: An investigation of the role of shame. *Journal of Business Ethics*, 157(4): 1111-1132.

Andersson, A. (2020). Is climate morality the answer? Preconditions affecting the motivation to decrease private car use. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, *78*, 102198.

Attig, C., & Franke, T. (2019). I track, therefore I walk–Exploring the motivational costs of wearing activity trackers in actual users. *International Journal of Human-Computer Studies*, *127*, 211-224.

Attneave, F., & Arnoult, M. D. (1956). The quantitative study of shape and pattern perception. *Psychological bulletin*, *53*(6), 452.

Aurier, P., Evrard, Y., & N'goala, G. (2004). Comprendre et mesurer la valeur du point de vue du consommateur. *Recherche et Applications en Marketing (French Edition)*, *19*(3), 1-20.

Avenier, M. J., et Thomas, C. (2011). Mixer quali et quanti pour quoi faire? Méthodologie sans épistémologie n'est que ruine de réflexion.

Baek, T. H., & Reid, L. N. (2013). The interplay of mood and regulatory focus in influencing altruistic behavior. *Psychology & Marketing*, *30*(8), 635-646.

Baek, TH., et Yoon, S. (2020). Looking forward, looking back: The impact of goal progress and time urgency on consumer responses to mobile reward apps. *Journal of Retailing and Consumer Services* 54(1): 20-46.

Bagozzi, R. P., Baumgartner, J., & Yi, Y. (1989). An investigation into the role of intentions as mediators of the attitude-behavior relationship. *Journal of Economic psychology*, *10*(1), 35-62.

Balbo, L. & Gavard-Perret, M.L. (2010). *L'utilisation du cadrage des conséquences au sein des messages de sante publique : bilan et perspectives pour la recherche en marketing.* Rapport, Université Pierre Mendès France Grenoble 2, Novembre.

Bamberg, S. (2006). Is a residential relocation a good opportunity to change people's travel behavior? Results from a theory-driven intervention study. *Environment and behavior*, *38*(6), 820-840.

Bamberg, S., & Schmidt, P. (2003). Incentives, morality, or habit? Predicting students' car use for university routes with the models of Ajzen, Schwartz, and Triandis. *Environment and behavior*, *35*(2), 264-285.

Bandura, A. (1977). Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological review*, *84*(2), 191.

Bandura, A. (2006). Toward a psychology of human agency. *Perspectives on psychological science*, 1(2): 164-180.

Banerjee, S., Galizzi, M. M., John, P., et Mourato, S. (2022). What works best in promoting climate citizenship? A randomised, systematic evaluation of nudge, think, boost and nudge+. *A Randomised, Systematic Evaluation of Nudge, Think, Boost and Nudge+(April 26, 2022). Research Square pre-prints*.

Bar-Anan, Y., Liberman, N. & Trope, Y. (2006). The association between psychological distance and construal level: evidence from an implicit association test. *Journal of Experimental Psychology: General*, 135(4): 609.

Basil, D. Z., Ridgway, N. M., et Basil, M. D. (2006). Guilt appeals: The mediating effect of responsibility. Psychology et Marketing, 23(12), 1035-1054.

Berlyne, D. E. (1970). Novelty, complexity, and hedonic value. Perception & psychophysics, 8(5), 279-286.

Berlyne, DE. (1960). Conflict, arousal, and curiosity, *New York, NY: McGraw-Hill.*

Berlyne, DE. (1974). Studies in the new experimental aesthetics: Steps toward an objective psychology of aesthetic appreciation. Hemisphere.

Berlyne, DE., Ogilvie, JC., et Parham, LC. (1968). The dimensionality of visual complexity, interestingness, and pleasingness. *Canadian Journal of Psychology/Revue canadienne de psychologie*, 22(5), 376.

Bernard, Y. (2009). L'étiquetage environnemental des produits en magasin. *Revue française du marketing*, 221(1): 63-83.

Bieniek-Tobasco, A., McCormick, S., Rimal, R. N., Harrington, C. B., Shafer, M., & Shaikh, H. (2019). Communicating climate change through documentary film: Imagery, emotion, and efficacy. *Climatic Change*, *154*, 1-18.

Binninger, A.-S., Robert, I. & Ourahmoune, N. (2014). Etiquettes environnementales et consommation durable : des relations ambigües en construction, *Revue de l'Organisation Responsable, 9* (1) : 5-24.

Bissing-Olson, M. J., Fielding, K. S., & Iyer, A. (2016). Experiences of pride, not guilt, predict pro-environmental behavior when pro-environmental descriptive norms are more positive. *Journal of Environmental Psychology*, *45*, 145-153.

Blennow, K., & Persson, J. (2009). Climate change: Motivation for taking measure to adapt. *Global Environmental Change*, *19*(1), 100-104.

Bode, M., & Kristensen, D. B. (2022). From techno-utopianism to personal panopticon and beyond: A call for a revised self-tracking research agenda. In *The Routledge Handbook of Digital Consumption* (pp. 269-283). Routledge.

Borji, A., & Itti, L. (2012). State-of-the-art in visual attention modeling. *IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence*, *35*(1), 185-207.

Brangier, E., Hammes-Adelé, S., & Bastien, J. M. (2010). Analyse critique des approches de l'acceptation des technologies: de l'utilisabilité à la symbiose humain-technologie-organisation. *European review of applied psychology*, *60*(2), 129-146.

Brauer, B., Ebermann, C., Hildebrandt, B., Remané, G., & Kolbe, L. M. (2016). Green by app: The contribution of mobile applications to environmental sustainability. *PACIS Proceedings.* Paper 220.

Brauer, Benjamin; Ebermann, Carolin; Hildebrandt, Björn; Remané, Gerrit; and Kolbe, Lutz M. (2016). "Green by app: the contribution of mobile applications to environmental sustainability" Pacis proceedings. Paper 220.

Brown, A. L. (2003). Increasing the utility of urban environmental quality information. *Landscape and Urban planning*, *65*(1-2), 85-93.

Brown, B., Werner, C., Kim, N., (2003). Personal and contextual factors supporting the switch to transit use: evaluating a natural transit intervention. *Analyses of Social Issues and Public Policy* 3 (1), 139–160

Bruck, P. A., Motiwalla, L., & Foerster, F. (2012). Mobile Learning with Micro-content: A Framework and Evaluation. *Bled eConference*, 25, 527-543.

Brügger. (2020). Understanding the psychological distance of climate change: The limitations of construal level theory and suggestions for alternative theoretical perspectives. *Global environmental change*, 60(1): 02-23.

Burchell, K., Rettie, R. & Patel, K. (2013). Marketing social norms: social marketing and the social norm approach. *Journal of Consumer behaviour*, 12(1): 1-9.

C. E. Shannon. (1948). A Mathematical Theory of Communication. Bell System Technical Journal, 27(3) :379–423.

C. H. Bennett. (1988). Logical depth and physical complexity. In A Half-Century Survey on The Universal Turing Machine, p 227–257, USA, Oxford University Press, Inc

Cadario, R., & Chandon, P. (2020). Which healthy eating nudges work best? A meta-analysis of field experiments. *Marketing Science*, *39*(3), 465-486.

Cadario, R., Butori, R., et Parguel, B. (2017). *Méthode expérimentale: analyses de modération*

et médiation. De Boeck Supérieur.

Cairns, S., Harmer, C., Hopkin, J., & Skippon, S. (2014). Sociological perspectives on travel and mobilities: A review. *Transportation research part A: policy and practice*, *63*, 107-117.

Carfora, V., Buscicchio, G., & Catellani, P. (2021). Integrating personal and pro-environmental motives to explain Italian women's purchase of sustainable clothing. *Sustainability*, *13*(19), 10841.

Carrus, G., Passafaro, P., et Bonnes, M. (2008). Emotions, habits and rational choices in ecological behaviours: The case of recycling and use of public transportation. *Journal of environmental psychology*, *28*(1), 51-62.

Carù, A., & Cova, B. (2006). Expériences de marque: comment favoriser l'immersion du consommateur?. *Décisions marketing*, 43-52.

Casaló, L. V., Escario, J. J., & Rodriguez-Sanchez, C. (2019). Analyzing differences between different types of pro-environmental behaviors: Do attitude intensity and type of knowledge matter?. *Resources, Conservation and Recycling*, *149*, 56-64.

Casquero Soler, D., Martínez-Alvaro, O., et García, M. (2021). The potential impact of using travel apps as a tool to reduce car use in cities. A literature review. *R-Evolucionando el transporte*, 1887-1904.

Casquero, D., Monzon, A., García, M., et Martinez, O. (2022). Key elements of mobility apps for improving urban travel patterns: A literature review. Future transportation, 2(1), 1-23.

Cavaliere, A., & Ventura, V. (2018). Mismatch between food sustainability and consumer acceptance toward innovation technologies among Millennial students: The case of Shelf Life Extension. *Journal of Cleaner Production*, *175*, 641-650.

Cervero, R., & Duncan, M. (2003). Walking, bicycling, and urban landscapes: evidence from the San Francisco Bay Area. *American journal of public health*, *93*(9), 1478-1483.

Cervero, R., & Hansen, M. (2002). Induced travel demand and induced road investment: A simultaneous equation analysis. *Journal of Transport Economics and Policy (JTEP)*, *36*(3), 469-490.

Chaiken, S. & Ledgerwood, A. (2011). A theory of heuristic and systematic information processing. *Handbook of theories of social psychology*, 1(1): 246-166.

Chaiken, S. (1980). Heuristic versus systematic information processing and the use of source versus message cues in persuasion. *Journal of personality and social psychology*, *39*(5), 752.

Chambon, T., Guillaume, J. L., & Lallement, J. (2023). Information Complexity Ranking: A New Method of Ranking Images by Algorithmic Complexity. *Entropy*, 25(3), 439.

Chang, C. T., & Lee, Y. K. (2009). Framing charity advertising: Influences of message framing, image valence, and temporal framing on a charitable appeal 1. *Journal of applied social psychology*, *39*(12), 2910-2935.

Chen, M. (2018). Improving website structure through reducing information overload. *Decision Support Systems*, *110*, 84-94.

Chen, P., et Yang, X. (2022). Revisit employer-based travel demand management: A longitudinal analysis. *Transport Policy*.

Chen, S., Duckworth, K. & Chaiken, S. (1999). Motivated heuristic and systematic processing. *Psychological Inquiry*, 10(1): 44-49.

Cheng, T., Woon, DK., et Lynes, JK. (2011). The use of message framing in the promotion of environmentally sustainable behaviors. *Social Marketing Quarterly* 17(2): 48-62.

Cherkaoui et Haouata, (2017). Éléments de réflexion sur les positionnements épistémologiques et méthodologiques en sciences de gestion. *Revue interdisciplinaire*, *1*(2).

Cheung, M. L., Leung, W. K., & Chan, H. (2021). Driving healthcare wearable technology adoption for Generation Z consumers in Hong Kong. *Young Consumers*, *22*(1), 10-27.

Chi, O. H., Denton, G., et Gursoy, D. (2021). Interactive effects of message framing and information content on carbon offsetting behaviors. *Tourism Management*, *83*, 104244.

Choe, EK., Jung, J., Lee, B., et Fisher, K. (2013). Nudging people away from privacy-invasive mobile apps through visual framing. *In IFIP Conference on Human-Computer Interaction Berlin* 74-91.

Chong, D., & Druckman, J. N. (2007). A theory of framing and opinion formation in competitive elite environments. *Journal of communication*, *57*(1), 99-118.

Chu, H., et Yang, J. Z. (2019). Emotion and the psychological distance of climate change. *Science Communication*, *41*(6), 761-789.

Chwialkowska, A., Bhatti, W. A., & Glowik, M. (2020). The influence of cultural values on pro-environmental behavior. *Journal of Cleaner Production*, *268*, 122305.

Cialdini, R.B. (2009). Influence: Science and practice. Pearson Education Boston.

Cialdini, R.B., Demaine, L.J., Sagarin, B.J., Barrett, D.W., Rhoads, K. & Winter, P.L. (2006). Managing social norms for persuasive impact. *Social influence*, 1(1): 3-15.

Coderre, F., Sirieix, L., & Valette-Florence, P. (2022). The facets of consumer-based food label equity: Measurement, structure and managerial relevance. *Journal of Retailing and Consumer Services*, *65*, 102838.

Constantiou, I., Mukkamala, A., Sjöklint, M., & Trier, M. (2022). Engaging with self-tracking applications: how do users respond to their performance data?. *European Journal of Information Systems*, 1-21.

Dabholkar, P. A., & Bagozzi, R. P. (2002). An attitudinal model of technology-based self-service: moderating effects of consumer traits and situational factors. *Journal of the academy of marketing science*, *30*, 184-201.

Davis, FD., Bagozzi, RP., et Warshaw, PR. (1989). User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. *Management science* 35(8): 982-1003.

Day, H. Y. (1967). Evaluations of subjective complexity, pleasingness and interestingness for a series of random polygons varying in complexity. *Perception & Psychophysics*, 2, 281-286.

De Boer, J., Hoogland, C. T., & Boersema, J. J. (2007). Towards more sustainable food choices: Value priorities and motivational orie

De Witte, A., Hollevoet, J., Dobruszkes, F., Hubert, M. & Macharis, C. (2013). Linking modal choice to motility: A comprehensive review. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 49: 329-341.

Dekhili, S., Merle, A. & Ochs, A. (2021). *Marketing durable,* Editions Pearson.

Delacroix, E., Jolibert, A., Monnot, É. et Jourdan, P. (Dir) (2021). Marketing Research: Méthodes de recherche et d'études en marketing. Dunod.

Delahaye, J. P. (2003). La complexité mesurée. Pour la science, 314, 34-8.

Deng, L., & Poole, M. S. (2010). Affect in web interfaces: A study of the impacts of web page visual complexity and order. *Mis Quarterly*, 711-730.

Deng, L., et Poole, MS. (2012). Aesthetic design of e-commerce web pages–Webpage Complexity, Order and preference. *Electronic Commerce Research and Applications*, *11*(4), 420-440.

Deng, X. and Xu, Y. (2017). 'Consumers' responses to corporate social responsibility initiatives: the mediating role of consumer-company identification', Journal of Business Ethics, Vol. 142, No. 3, pp.515–526.

Derbaix, C., et Pierre, G. (2004). *Persuasion: la théorie de l'irrationalité restreinte*.

Derbaix, et Bree. (2000). Comportement du consommateur : présentation de textes choisis. Economica.

Didžiokaitė, G., Saukko, P. et Greiffenhagen, C. (2017). The mundane experience of everyday calorie trackers: Beyond the metaphor of Quantified Self. *New Media & Society*, 20(4): 1470-1487.

Do Paço, A., Shiel, C., & Alves, H. (2019). A new model for testing green consumer behaviour. *Journal of cleaner production*, *207*, 998-1006.

Donato, C., et Adıgüzel, F. (2022). Visual complexity of eco-labels and product evaluations in online setting: Is simple always better?. *Journal of Retailing and Consumer Services*, *67*, 102961.

Dubois, P., Albuquerque, P., Allais, O., Bonnet, C., Bertail, P., Combris, P. & Chandon, P. (2021). Effects of front-of-pack labels on the nutritional quality of supermarket food purchases: evidence from a large-scale randomized controlled trial. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 49(1), 119-138.

Dumez, H. (2016). *Méthodologie de la recherche qualitative: Les questions clés de la démarche compréhensive*. Vuibert.

Dunlap, R. E., Van Liere, K. D., Mertig, A. G., & Jones, R. E. (2000). New trends in measuring environmental attitudes: measuring endorsement of the new ecological paradigm: a revised NEP scale. *Journal of social issues*, *56*(3), 425-442.

Echegaray, F., & Hansstein, F. V. (2017). Assessing the intention-behavior gap in electronic waste recycling: the case of Brazil. *Journal of Cleaner Production*, *142*, 180-190.

Elhaffar, G., Durif, F., et Dubé, L. (2020). Towards closing the attitude-intention-behavior gap in green consumption: A narrative review of the literature and an overview of future research directions. *Journal of Cleaner Production* 275: 122-556

Entman, R. M. (1993). Framing: Toward clarification of a fractured paradigm. *Journal of communication*, *43*(4), 51-58.

Eriksson, L., Nordlund, A. M., & Garvill, J. (2010). Expected car use reduction in response to structural travel demand management measures. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, *13*(5), 329-342.

Farrow, K., Grolleau, G., Ibanez, L. & Mzoughi, N. (2017). Social norm interventions as an underappreciated lever for behavior change in energy conservation. *The Journal of Energy and Development*, 43(1): 235-249.

Fazal-e-Hasan, Syed Muhammad, Hormoz Ahmadi, Gary Mortimer, Harjit Sekhon, Husni Kharouf, et Charles Jebarajakirthy. (2020). « The Interplay of Positive and Negative Emotions to Quit Unhealthy Consumption Behaviors: Insights for Social Marketers ». Australasian Marketing Journal (AMJ).

Fazio, R. H. (1990). Multiple processes by which attitudes guide behavior: The MODE model as an integrative framework. In *Advances in experimental social psychology* (Vol. 23, pp. 75-109). Academic Press.

Festinger, L. (1957). Social comparison theory. *Selective Exposure Theory*, *16*, 401.

Fischer, D., Böhme, T., & Geiger, S. M. (2017). Measuring young consumers' sustainable consumption behavior: Development and validation of the YCSCB scale. *Young Consumers*.

Fluchter, K., Wortmann, F., Fleisch, E. (2014). Digital commuting: The effect of social normative feedback on e-bike commuting – evidence from a field study.

Ford, J. D., & King, D. (2015). Coverage and framing of climate change adaptation in the media: A review of influential North American newspapers during 1993–2013. *Environmental Science & Policy*, *48*, 137-146.

Fornara, F., Carrus, G., Passafaro, P. & Bonnes, M. (2011). Distinguishing the sources of normative influence on proenvironmental behaviors: The role of local norms in household waste recycling. *Group Processes et Intergroup Relations,* 14(5): 623-635.

Forsythe, A., Nadal, M., Sheehy, N., Cela-Conde, C. J., & Sawey, M. (2011). Predicting beauty: Fractal dimension and visual complexity in art. *British journal of psychology*, *102*(1), 49-70.

Fraj, E., & Martinez, E. (2006). Environmental values and lifestyles as determining factors of ecological consumer behaviour: an empirical analysis. *Journal of consumer marketing*, *23*(3), 133-144.

Froehlich, J., Dillahunt, T., Klasnja, P., Mankoff, J., Consolvo, S., Harrison, B., & Landay, J. A. (2009). UbiGreen: investigating a mobile tool for tracking and supporting green transportation habits. In Proceedings of the sigchi conference on human factors in computing systems (pp. 1043-1052).

Fujii, S., Gärling, T., & Kitamura, R. (2001). Changes in drivers' perceptions and use of public transport during a freeway closure: Effects of temporary structural change on cooperation in a real-life social dilemma. *Environment and behavior*, *33*(6), 796-808.

Gabrielli, S., Maimone, R., Forbes, P., Masthoff, J., Wells, S., Primerano, L., ... & Pompa, M. (2013). Designing motivational features for sustainable urban mobility. *In CHI'13 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1461-1466).

Gallopel-Morvan, K. (2019). *Marketing social. De la compréhension des publics au changement de comportement* (p. 208p). Presses de l'EHESP.

Gallopel-Morvan, K., et Crie, D. (2022). *Marketing social et nudge: Comment changer les comportements en santé?*. Éditions EMS.

Ganzach, Y., & Karsahi, N. (1995). Message framing and buying behavior: A field experiment. *Journal of Business research*, *32*(1), 11-17.

Gao, Y., Li, H., & Luo, Y. (2015). An empirical study of wearable technology acceptance in healthcare. *Industrial Management & Data Systems*.

Gärling, T., Eek, D., Loukopoulos, P., Fujii, S., Johansson-Stenman, O., Kitamura, R., ... et Vilhelmson, B. (2002). A conceptual analysis of the impact of travel demand management on private car use. *Transport Policy*, *9*(1), 59-70.

Gavard-Perret, M. L., Gotteland, D., Haon, C., & Jolibert, A. (2008). Méthodologie de la recherche. *Editions Pearson Education France*, *42*.

Geissler, GL., Zinkhan, GM., et Watson, RT. (2006). The influence of home page complexity on consumer attention, attitudes, and purchase intent. *Journal of Advertising*, *35*(2), 69-80.

Giboney, J. S., Briggs, R. O., & Nunamaker Jr, J. F. (2017). Creating social value with information. *Journal of Management Information Systems*, *34*(4), 935-938.

Giesler, M. & Veresiu, E. (2014). Creating the responsible consumer: Moralistic governance regimes and consumer subjectivity. *Journal of Consumer Research,* 41(3): 840-857.

Gifford, R., et Comeau, LA. (2011). Message framing influences perceived climate change competence, engagement, and behavioral intentions. *Global Environmental Change* 21(4): 1301-1307.

Gifford, R., et Nilsson, A. (2014). Personal and social factors that influence pro-environmental concern and behaviour: A review. *International journal of psychology*, *49*(3), 141-157.

Giordano, Y., & Jolibert, A. (2012). Spécifier l'objet de la recherche.

Glaser, B. G., & Strauss, A. L. (2017). *The discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research*. Routledge.

Graham, T., & Abrahamse, W. (2017). Communicating the climate impacts of meat consumption: The effect of values and message framing. *Global Environmental Change*, *44*, 98-108.

Granjon, F., Pharabod, AS., et Nikolski, V. (2013). La mise en chiffres de soi. Une approche compréhensive des mesures personnelles. *Réseaux* 30(1): 97-129.

Guest, G., Bunce, A., & Johnson, L. (2006). How many interviews are enough? An experiment with data saturation and variability. *Field methods*, *18*(1), 59-82.

Guo, Y. (2014). Moderating effects of gender in the acceptance of mobile SNS-Based on UTAUT model. In *2014 International Conference on Management of e-Commerce and e-Government* (pp. 163-167). IEEE.

Gurviez, P., & Raffin, S. (2019). *Nudge et marketing social: Clés et expériences inspirantes pour changer les comportements*. Dunod.

Habib, R., White, K., Hardisty, D. J., et Zhao, J. (2021). Shifting consumer behavior to address climate change. *Current Opinion in Psychology*, *42*, 108-113.

Haden, V. R., Niles, M. T., Lubell, M., Perlman, J., & Jackson, L. E. (2012). Global and local concerns: what attitudes and beliefs motivate farmers to mitigate and adapt to climate change?. *PloS one*, *7*(12), e52882.

Halawany-Darson, R. (2010). *Le traitement de l'information dans le processus de prise de décision du consommateur: le cas de la traçabilité des produits alimentaires* (Doctoral dissertation, Université d'Auvergne-Clermont-Ferrand I; VETAGRO SUP-CAMPUS AGRONOMIQUE DE CLERMONT).

Hamari, J., Hassan, L., & Dias, A. (2018). Gamification, quantified-self or social networking? Matching users' goals with motivational technology. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, *28*, 35-74.

Hanelt, A., Nastjuk, I., Krüp, H., Eisel, M., Ebermann, C., Brauer, B., ... & Kolbe, L. M. (2015). Disruption on the way? The role of mobile applications for electric vehicle diffusion.

Haque, M. S., Lanzilotti, R., et Jämsä, T. (2022). Do nudges work? Using personal normative message in mHealth intervention to dissuade from physical inactivity. In *First International Workshop on Digital Nudging and Digital Persuasion, DNDP*.

Harbich, S., & Hassenzahl, M. (2017). User experience in the work domain: A longitudinal field study. *Interacting with Computers*, *29*(3), 306-324.

Harjumaa M, Oinas-Kukkonen H. Persuasion Theories and IT Design. Berlin, Heidelberg: Springer; 2007:311-314. 20.

Hartmann-Boyce, J., Jebb, S., Fletcher, B. & Aveyard, P. (2015). Self-help for weight loss in overweight and obese adults: Systematic review and meta-analysis. *American Journal of Public Health*, 105(3): 43-57.

Hassan, L., Dias, A., & Hamari, J. (2019). How motivational feedback increases user's benefits and continued use: A study on gamification, quantified-self and social networking. *International Journal of Information Management*, *46*, 151-162.

Haws, K. L., Winterich, K. P., & Naylor, R. W. (2014). Seeing the world through GREEN-tinted glasses: Green consumption values and responses to environmentally friendly products. *Journal of Consumer Psychology*, *24*(3), 336-354.

Hector Zenil, Jean Paul Delahaye, and Cédric Gaucherel. (2012). Image characterization and classification by physical complexity. Complexity, 17 :26–42.

Hekkert, P., & Van Wieringen, P. C. (1990). Complexity and prototypicality as determinants of the appraisal of cubist paintings. *British journal of psychology*, *81*(4), 483-495.

Hsiu-Feng, W. (2014). Picture perfect: Girls' and boys' preferences towards visual complexity in children's websites. *Computers in Human Behavior*, *31*, 551-557.

Hu, H. F., & Krishen, A. S. (2019). When is enough, enough? Investigating product reviews and information overload from a consumer empowerment perspective. *Journal of Business Research*, *100*, 27-37.

Hu, X., Wang, S., Zhou, R., Tong, Y., & Xu, L. (2022). Unpacking the effects of information overload on the purchase intention of electric vehicles. *Journal of Consumer Behaviour*.

Itti, L., & Koch, C. (2000). A saliency-based search mechanism for overt and covert shifts of visual attention. *Vision research*, 40(10-12), 1489-1506.

Jacobson, S. K., Morales, N. A., Chen, B., Soodeen, R., Moulton, M. P., et Jain, E. (2019). Love or Loss: Effective message framing to promote environmental conservation. *Applied Environmental Education et Communication*, *18*(3), 252-265.

Jaffar, A., Tan, C. E., Mohd-Sidik, S., Admodisastro, N., et Goodyear-Smith, F. (2022). Persuasive Technology in an mHealth App Designed for Pelvic Floor Muscle Training Among Women: Systematic Review. *JMIR mHealth and uHealth*, *10*(3), e28751.

Jain, S. P., Mathur, P., & Maheswaran, D. (2009). The influence of consumers' lay theories on approach/avoidance motivation. *Journal of Marketing Research*, *46*(1), 56-65.

Janiszewski, C., Kuo, A., & Tavassoli, N. T. (2013). The influence of selective attention and inattention to products on subsequent choice. *Journal of Consumer Research*, *39*(6), 1258-1274.

Jariyasunant, J., Abou-Zeid, M., Carrel, A., Ekambaram, V., Gaker, D., Sengupta, R., & Walker, J. L. (2015). Quantified traveler: Travel feedback meets the cloud to change behavior. *Journal of Intelligent Transportation Systems*, *19*(2), 109-124.

Javaid, A., Creutzig, F., et Bamberg, S. (2020). Determinants of low-carbon transport mode adoption: systematic review of reviews. *Environmental Research Letters*, *15*(10), 103002.

Jean Paul Delahaye. (2013). MESURER LA COMPLEXITÉ DES OBJETS NUMÉRIQUES. Bulletin de la société informatique de France, pages 35–53.

Jean-Paul Delahaye and Clement Vidal. (2016). Organized Complexity : is Big History a Big Computation ? American Philosophical Association Newsletter on Philosophy and Computers, 17(2) :49–54.

Jin, D., Halvari, H., Maehle, N., et Niemiec, CP. (2020). Self-tracking in effortful activities:

Gender differences in consumers' task experience. *Journal of Consumer Behaviour* 20(1): 173-185.

Jin, D., Halvari, H., Maehle, N., et Olafsen, A. H. (2022). Self-tracking behaviour in physical activity: a systematic review of drivers and outcomes of fitness tracking. Behaviour et Information Technology, 41(2), 242-261.

Jin, D., Halvari, H., Maehle, N., et Olafsen, AH. (2020). Self-tracking behaviour in physical activity: a systematic review of drivers and outcomes of fitness tracking. *Behaviour and Information Technology* 39(1): 1-20.

Jin, H., Peng, Y., Chen, J., et Park, S. T. (2022). Research on the connotation and dimension of consumers' quantified-self consciousness. Sustainability, 14(3), 1504.

Julia, C., & Hercberg, S. (2017). Nutri-Score: Evidence of the effectiveness of the French front-of-pack nutrition label. *Ernahrungs Umschau*, 64(12), 181-187.

Kahneman et Tversky, (1979). Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica*, *47*(2), 363-391.

Kahneman, D. (2012). Two systems in the mind. *Bulletin of the American Academy of Arts and Sciences*, *65*(2), 55-59.

Kahneman, D., Slovic, SP., Slovic, P., et Tversky, A. (1982). *Judgment under uncertainty: Heuristics and biases.* Cambridge university press.

Kaiser, U., Schreier, M., et Janiszewski, C. (2017). The self-expressive customization of a product can improve performance. *Journal of Marketing Research*, *54*(5), 816-831.

Kenyon, S., Lyons, G., (2003). The value of integrated multimodal traveller information and its potential contribution to modal change. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* 6 (1), 1–21.

Kersten-van Dijk, E., et IJsselsteijn, W. A. (2016). Design Beyond the Numbers: Sharing, Comparing, Storytelling and the Need for a Quantified Us. *IxDetA*, *29*, 121-135.

Kim, S. B., & Kim, D. Y. (2014). The effects of message framing and source credibility on green messages in hotels. *Cornell Hospitality Quarterly*, *55*(1), 64-75.

Klöckner, C. A. (2013). A comprehensive model of the psychology of environmental behaviour—A meta-analysis. *Global environmental change*, *23*(5), 1028-1038.

Kluger, A. N., & DeNisi, A. (1996). The effects of feedback interventions on performance: a historical review, a meta-analysis, and a preliminary feedback intervention theory. *Psychological bulletin*, *119*(2), 254.

Knuth, M., Behe, BK., et Huddleston, PT. (2020). Simple or complex? Consumer response to display signs. *Interdisciplinary Journal of Signage and Wayfinding,* 4(2), 7-22.

Koch, C., & Ullman, S. (1987). Shifts in selective visual attention: towards the underlying neural circuitry. Matters of intelligence: *Conceptual structures in cognitive neuroscience*, 115-141.

Koivisto, J., & Hamari, J. (2019). Gamification of physical activity: A systematic literature review of comparison studies. In *3rd International GamiFIN Conference, GamiFIN 2019*. CEUR-WS.

Kolandai-Matchett, K., et Armoudian, M. (2020). Message framing strategies for effective marine conservation communication. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, *30*(12), 2441-2463.

Kollmuss, A., & Agyeman, J. (2002). Mind the gap: why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behavior?. *Environmental education research*, *8*(3), 239-260.

Kolmogorov. (1965). Three Approaches to Information. *Problemy Peredachi Informatsii*, 1(1) :3–11.

Kothe, E. J., Ling, M., North, M., Klas, A., Mullan, B. A., et Novoradovskaya, L. (2019). Protection motivation theory and pro-environmental behaviour: A systematic mapping review. *Australian Journal of Psychology*, *71*(4), 411-432.

Kotler, P., & Zaltman, G. (1971). Social marketing: an approach to planned social change. Journal of marketing, 35(3), 3-12.

Krishen, A. S., Raschke, R. L., & Kachroo, P. (2011). A feedback control approach to maintain consumer information load in online shopping environments. *Information & management*, *48*(8), 344-352.

Kristensen, D. B., et Ruckenstein, M. (2018). Co-evolving with self-tracking technologies. *New Media et Society*, *20*(10), 3624-3640.

Kronrod, A., Grinstein, A., et Wathieu, L. (2012). Go green! Should environmental messages be so assertive? Journal of Marketing, 76, 95–102.

Kusmanoff, AM., Fidler, F., Gordon, A., Garrard, GE., et Bekessy, SA. (2020). Five lessons to guide more effective biodiversity conservation message framing. *Conservation Biology* 34(5): 1131-1141.

Kusmanoff, AM., Hardy, MJ., Fidler, F., Maffey, G., Raymond, C., Reed, MS., et Bekessy, SA. (2016). Framing the private land conservation conversation: Strategic framing of the benefits of conservation participation could increase landholder engagement. *Environmental Science et Policy* 61(1): 124-128.

Laksmidewi, D., et Gunawan, R. A. (2022). Advertising messages framing to encourage Indonesian young millennial consumers' intention of environmental-cause donations. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, *43*(2), 455-464.

Lee, SC., Hwangbo, H., et Ji, YG. (2016). Perceived visual complexity of in-vehicle information display and its effects on glance behavior and preferences. *International Journal of Human-Computer Interaction*, *32*(8), 654-664.

Lehto, T., & Oinas-Kukkonen, H. (2015). Examining the persuasive potential of web-based health behavior change support systems. *AIS Transactions on Human-Computer* Interaction, 7(3), 126-140.

Kellermann, R., Conde, D. S., Rößler, D., Kliewer, N., & Dienel, H. L. (2022). Mobility in pandemic times: Exploring changes and long-term effects of COVID-19 on urban mobility behavior. *Transportation research interdisciplinary perspectives*, 15, 100668.

Li, C. Y. (2017). Why do online consumers experience information overload? An extension of communication theory. *Journal of Information Science*, *43*(6), 835-851.

Lim, J., et Noh, GY. (2017). Effects of gain-versus loss-framed performance feedback on the use of fitness apps: Mediating role of exercise self-efficacy and outcome expectations of exercise. *Computers in Human Behavior* 77: 249-257.

Limtanakool, N., Dijst, M., Schwanen, T., (2006). The influence of socioeconomic characteristics, land use and travel time considerations on mode choice for medium- and longer-distance trips. *Journal of Transport Geography* 14, 327–341.

Lindenberg, S. et Steg, L. 2007. Normative, gain and hedonic goal frames guiding environmental behavior. *Journal of Social issues,* 63(1): 117.

Liu, P., Teng, M., & Han, C. (2020). How does environmental knowledge translate into pro-environmental behaviors?: The mediating role of environmental attitudes and behavioral intentions. *Science of the total environment*, *728*, 138126.

Liu, Y., Segev, S., & Villar, M. E. (2017). Comparing two mechanisms for green consumption: cognitive-affect behavior vs theory of reasoned action. *Journal of Consumer Marketing*, *34*(5), 442-454.

Lopez-Carreiro, I., Monzon, A., Lopez, E., & Lopez-Lambas, M. E. (2020). Urban mobility in the digital era: An exploration of travellers' expectations of MaaS mobile-technologies. *Technology in Society*, 63, 101392.

Loroz, P. S. (2007). The interaction of message frames and reference points in prosocial persuasive appeals. *Psychology & Marketing*, 24(11): 1001-1023.

Loy, L. S., & Spence, A. (2020). Reducing, and bridging, the psychological distance of climate change. *Journal of Environmental Psychology*, *67*, 101388.

Lupton, D. (2016). *The quantified self.* John Wiley and Sons.

Maddux, J. E., & Rogers, R. W. (1983). Protection motivation and self-efficacy: A revised theory of fear appeals and attitude change. *Journal of experimental social psychology*, *19*(5), 469-479.

Maheswaran, D., & Meyers-Levy, J. (1990). The influence of message framing and issue involvement. *Journal of Marketing research*, *27*(3), 361-367.

Maio, G.R., Pakizeh, A., Cheung, W.Y. & Rees, K.J. (2009). Changing, priming, and acting on values: effects via motivational relations in a circular model. *Journal of personality and social psychology*, 97(4): 699.

Marchioli, A. (2006). Marketing social et efficacité des campagnes de prévention de santé publique: apports et implications des récents modèles de la communication persuasive. *Market management*, *1*(1), 17-36.

Martin, N., Jamet, É., Erhel, S., et Rouxel, G. (2016). From acceptability to acceptance: Does experience with the product influence user initial representations?. *In International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 128-133). Springer, Cham.

Martin, N., Ragot, M., et Savaux, V. (2021). Acceptability and 5G in the Medical Field: The Impact of the Level of Information. *In 2021 Zooming Innovation in Consumer Technologies Conference* (ZINC) (pp. 111-116). IEEE.

Martinet et Pesqueux. (2013). Épistémologie des sciences de gestion. Vuibert

Matthies, E., Klöckner, C. A., & Preißner, C. L. (2006). Applying a modified moral decision making model to change habitual car use: how can commitment be effective?. *Applied Psychology*, *55*(1), 91-106.

McDonald, R. I., Fielding, K. S., & Louis, W. R. (2014). Conflicting social norms and community conservation compliance. *Journal for Nature Conservation*, *22*(3), 212-216.

McGuire, W. J. (1976). Some internal psychological factors influencing consumer choice. *Journal of Consumer research*, 2(4), 302-319.

Medeiros, M., Ozturk, A., Hancer, M., Weinland, J., et Okumus, B. (2022). Understanding travel tracking mobile application usage: An integration of self determination theory and UTAUT2. Tourism Management Perspectives, 42, 100949.

Meyer, T. (2000). Le modèle de traitement heuristique systématique de l'information: motivations multiples et régulation du jugement en cognition sociale. L'année psychologique, 100(3), 527-563.

Meyerding, S. G., & Merz, N. (2018). Consumer preferences for organic labels in Germany using the example of apples–Combining choice-based conjoint analysis and eye-tracking measurements. *Journal of Cleaner Production*, *181*, 772-783.

Meyerowitz, B. E., & Chaiken, S. (1987). The effect of message framing on breast self-examination attitudes, intentions, and behavior. *Journal of personality and social psychology*, *52*(3), 500.

Michie, S., Van Stralen, M. M., & West, R. (2011). The behaviour change wheel: a new method for characterising and designing behaviour change interventions. *Implementation science*, *6*(1), 1-12.

Miles, M. B., & Huberman, A. M. (2003). *Analyse des données qualitatives*. De Boeck Supérieur.

Miller, R. L., Brickman, P., & Bolen, D. (1975). Attribution versus persuasion as a means for modifying behavior. *Journal of personality and social psychology*, *31*(3), 430.

Ming Li and Paul Vitányi. (2019). An Introduction to Kolmogorov Complexity and Its Applications. Texts in Computer Science. Springer International Publishing,

Missaglia, A. L., Oppo, A., Mauri, M., Ghiringhelli, B., Ciceri, A., & Russo, V. (2017). The impact of emotions on recall: An empirical study on social ads. *Journal of Consumer Behaviour*, *16*(5), 424-433.

Morrison, B. J., & Dainoff, M. J. (1972). Advertisement complexity and looking time. *Journal of marketing research*, 9(4), 396-400.

Mosteller, J., Donthu, N., et Eroglu, S. (2014). The fluent online shopping experience. *Journal of Business Research*, *67*(11), 2486-2493.

Nabec, L. (2017). Améliorer les comportements alimentaires avec l'étiquetage nutritionnel : vers un agenda de recherche au service du Bien-être des consommateurs. *Recherche et Applications en Marketing (French Edition)*, 32(2), 76-104.

Nelson, K. M., Bauer, M. K., et Partelow, S. (2021). Informational nudges to encourage pro-environmental behavior: Examining differences in message framing and human interaction. *Frontiers in Communication*, *5*, 610186.

Newman, C. L., Howlett, E., Burton, S., Kozup, J. C., & Heintz Tangari, A. (2012). The influence of consumer concern about global climate change on framing effects for environmental sustainability messages. *International Journal of Advertising*, *31*(3), 511-527.

Ngo, C. C., Poortvliet, P. M., et Klerkx, L. (2022). The persuasiveness of gain vs. loss framed messages on farmers' perceptions and decisions to climate change: A case study in coastal communities of Vietnam. *Climate Risk Management*, *35*, 100409.

Nigbur, D., Lyons, E., & Uzzell, D. (2010). Attitudes, norms, identity and environmental behaviour: Using an expanded theory of planned behaviour to predict participation in a kerbside recycling programme. *British journal of social psychology*, *49*(2), 259-284.

Nisbett, R. E., & Masuda, T. (2003). Culture and point of view. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *100*(19), 11163-11170.

Nordlund, A. M., & Garvill, J. (2002). Value structures behind proenvironmental behavior. *Environment and behavior*, *34*(6), 740-756.

Ochsner, K. N. (2000). Are affective events richly recollected or simply familiar? The experience and process of recognizing feelings past. *Journal of experimental psychology: general*, *129*(2), 242.

Ohk, K., Park, SB., et Hong, JW. (2015). The influence of perceived usefulness, perceived ease of use, interactivity, and ease of navigation on satisfaction in mobile application. *Advanced Science and Technology Letters* 84 : 88-92.

O'neill, S., & Nicholson-Cole, S. (2009). "Fear won't do it" promoting positive engagement with climate change through visual and iconic representations. *Science communication*, *30*(3), 355-379.

Orquin, J. L., & Holmqvist, K. (2018). Threats to the validity of eye-movement research in psychology. Behavior research methods, 50, 1645-1656.

Orth, U. R., & Wirtz, J. (2014). Consumer processing of interior service environments: The interplay among visual complexity, processing fluency, and attractiveness. *Journal of Service Research*, *17*(3), 296-309.

Orzan, G., Cruceru, A. F., Bălăceanu, C. T., & Chivu, R. G. (2018). Consumers' behavior concerning sustainable packaging: An exploratory study on Romanian consumers. *Sustainability*, *10*(6), 1787.

Overgoor, G., Rand, W., van Dolen, W., et Mazloom, M. (2022). Simplicity is not key: Understanding firm-generated social media images and consumer liking. *International Journal of Research in Marketing*, *39*(3), 639-655.

Özçağlar-Toulouse, N. (2009). Quel sens les consommateurs responsables donnent-ils à leur consommation? Une approche par les récits de vie. *Recherche et Applications en Marketing (French Edition)*, *24*(3), 3-23.

Palmer, J. W. (2002). Web site usability, design, and performance metrics. *Information systems research*, *13*(2), 151-167.

Paluch, S., et Tuzovic, S. (2019). Persuaded self-tracking with wearable technology: carrot or stick?. *Journal of Services Marketing*.

Palumbo, L., Ogden, R., Makin, A. D., & Bertamini, M. (2014). Examining visual complexity and its influence on perceived duration. *Journal of vision*, *14*(14), 3-3.

Pandir, M., & Knight, J. (2006). Homepage aesthetics: The search for preference factors and the challenges of subjectivity. *Interacting with Computers*, *18*(6), 1351-1370.

Peter, P. C., et Honea, H. (2012). Targeting social messages with emotions of change: The call for optimism. *Journal of Public Policy et Marketing*, *31*(2), 269-283.

Petty, R. E., & Cacioppo, J. T. (1981). Issue involvement as a moderator of the effects on attitude of advertising content and context. *ACR North American Advances*.

Petty, R. E., & Cacioppo, J. T. (1982). The need for cognition. *Journal of Personality and Social Psychology*, *42*(1), 116-131.

Petty, R. E., et Cacioppo, J. T. (1986). Methodological factors in the ELM. In *Communication and persuasion* (pp. 25-59). Springer, New York, NY.

Pfeiffer, J., Von Entress-Fuersteneck, M., Urbach, N., et Buchwald, A. (2016). Quantify-me: consumer acceptance of wearable self-tracking devices. *Twenty-Fourth European Conference on Information Systems (ECIS)*, İstanbul,Turkey.

Pharabod, A. (2019). « Faire ses 10 000 pas », vraiment : Une enquête sur les pratiques de self-tracking ordinaires. *Réseaux*, 216(4): 157-187

Phipps, M., Ozanne, L. K., Luchs, M. G., Subrahmanyan, S., Kapitan, S., Catlin, J. R., ... et Weaver, T. (2013). Understanding the inherent complexity of sustainable consumption: A social cognitive framework. *Journal of Business Research*, *66*(8), 1227-1234.

Pieters, R., Wedel, M., et Batra, R. (2010). The stopping power of advertising: Measures and effects of visual complexity. *Journal of Marketing*, *74*(5), 48-60.

Pilelienė, L., & Grigaliūnaitė, V. (2016). Effect of visual advertising complexity on consumers' attention. *International journal of management, accounting and economics*, *3*, 489-501.

Pinkse, J. & Bohnsack, R. (2021). Sustainable product innovation and changing consumer behavior: Sustainability affordances as triggers of adoption and usage. *Business Strategy and the Environment*, 30(7): 3120-3130.

Pinkse, J. et Bohnsack, R. (2021). Sustainable product innovation and changing consumer behavior: Sustainability affordances as triggers of adoption and usage. *Business Strategy and the Environment*, 30(7): 3120-3130.

Pounders, K. R., Lee, S., & Mackert, M. (2015). Matching temporal frame, self-view, and message frame valence: Improving persuasiveness in health communications. *Journal of Advertising*, *44*(4), 388-402.

Press, M., & Arnould, E. J. (2011). How does organizational identification form? A consumer behavior perspective. *Journal of Consumer Research*, *38*(4), 650-666.

Prochaska, J. O., et DiClemente, C. C. (1983). Stages and processes of self-change of smoking: toward an integrative model of change. *Journal of consulting and clinical psychology*, *51*(3), 390.

Prochaska, J. O., et DiClemente, C. C. (1986). Toward a comprehensive model of change. In *Treating addictive behaviors* (pp. 3-27). Springer, Boston, MA.

Puškarević, I., Nedeljković, U., Dimovski, V., et Možina, K. (2016). An eye tracking study of attention to print advertisements: Effects of typeface figuration. *Journal of eye movement research*, *9*(5), 1-18.

Putrevu, S., Tan, J., & Lord, K. R. (2004). Consumer responses to complex advertisements: The moderating role of need for cognition, knowledge, and gender. *Journal of Current Issues & Research in Advertising*, *26*(1), 9-24.

Quero, C. & Crié, D. (2020). Un modèle d'expérience consommateur et de création de valeur dans un contexte de bien-être : le cas du Quantified-Self dans un but de régulation pondérale. *Management Avenir,* 5 : 15-38.

Raman, A., Don, Y., Khalid, R., & Rizuan, M. (2014). Usage of learning management system (Moodle) among postgraduate students: UTAUT model. *Asian Social Science*, *10*(14), 186-192.

Reese, G., Loew, K., Steffgen, G., (2014). A towel less: social norms enhance pro-environmental behavior in hotels. J. Soc. Psychol. 154 (2), 97–100.

Reser, J. P., Bradley, G. L., Glendon, A. I., Ellul, M. C., & Callaghan, R. (2012). Public risk perceptions, understandings and responses to climate change in Australia and Great Britain. *Gold Coast, Qld: Griffith Climate Change Response Adaptation Facility*, *298*.

Rihn, A., Wei, X., & Khachatryan, H. (2019). Text vs. logo: Does eco-label format influence consumers' visual attention and willingness-to-pay for fruit plants? An experimental auction approach. *Journal of Behavioral and Experimental Economics*, *82*, 101452.

Ritchie, D. (1986). Shannon and Weaver: Unravelling the paradox of information. *Communication research*, *13*(2), 278-298.

Roberts, J. A. (1995). Profiling levels of socially responsible consumer behavior: a cluster analytic approach and its implications for marketing. *Journal of marketing Theory and practice*, *3*(4), 97-117.

Rogers, EM. (1995). Diffusion of Innovations: modifications of a model for telecommunications. *In Die diffusion von innovationen in der telekommunikation (*pp. 25-38). Springer, Berlin, Heidelberg.

Rose, G., & Ampt, E. (2001). Travel blending: an Australian travel awareness initiative. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, *6*(2), 95-110.

Ruckenstein, M. & Pantzar, M. (2019). Par-delà le Quantified Self: Exploration thématique d'un paradigme dataïste. *Réseaux, 216*(4), 55-81.

Ruckenstein, M., & Pantzar, M. (2017). Beyond the quantified self: Thematic exploration of a dataistic paradigm. *New Media & Society*, *19*(3), 401-418.

Rye, T., & Ison, S. (2005). Overcoming barriers to the implementation of car parking charges at UK workplaces. *Transport Policy*, *12*(1), 57-64.

Saklofske, D. H. (1975). Aesthetic complexity and exploratory behavior. *Perceptual and motor skills*, *41*(2), 363-368.

Salimon, M. G., Kareem, O., Mokhtar, S. S. M., Aliyu, O. A., Bamgbade, J. A., et Adeleke, A. Q. (2021). Malaysian SMEs m-commerce adoption: TAM 3, UTAUT 2 and TOE approach. *Journal of Science and Technology Policy Management*.

Saukko, P., et Weedon, A. (2022). Self-tracking of/and time: from technological to biographical and political temporalities of work and sitting. *new media et society*, *24*(8), 1813-1829.

Schuitema, G., Steg, L., et Forward, S. (2010). Explaining differences in acceptability before and acceptance after the implementation of a congestion charge in Stockholm. *Transportation Research Part A: Policy and Practice,* 44(2), 99-109.

Schuldt, J.P., Rickard, L.N. & Yang, Z.J. (2018). Does reduced psychological distance increase climate engagement? On the limits of localizing climate change. *Journal of Environmental Psychology,* 55: 147-153.

Schultz, P. W. (2011). Conservation means behavior. Conservation biology, 25(6), 1080-1083.

Schultz, P.W., Nolan, J.M., Cialdini, R.B., Goldstein, N.J. & Griskevicius, V. (2007). The constructive, destructive, and reconstructive power of social norms. *Psychological science*, 18(5): 429-434.

Schultz, T., & Fielding, K. (2014). The common in-group identity model enhances communication about recycled water. *Journal of Environmental Psychology*, *40*, 296-305.

Schwartz, S. H. (1977). Normative influences on altruism. In *Advances in experimental social psychology* (Vol. 10, pp. 221-279). Academic Press.

Schwartz, S. H., & Sortheix, F. (2018). Values and subjective well-being. *Handbook of well-being*.

Scurati, G.W., Carulli, M., Ferrise, F. and Bordegoni, M. (2020). Sustainable Behaviour: A Framework for the Design of Products for Behaviour Change. Emotional Engineering, Vol. 8: Emotion in the Emerging World. 8, (2020), 65–83.

Seebauer, S., Stolz, R., & Berger, M. (2015). Technophilia as a driver for using advanced traveler information systems. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, *60*, 498-510.

Sen, S., & Bhattacharya, C. B. (2001). Does doing good always lead to doing better? Consumer reactions to corporate social responsibility. *Journal of marketing Research*, *38*(2), 225-243.

Shahab, M. H., Ghazali, E., & Mohtar, M. (2021). The role of elaboration likelihood model in consumer behaviour research and its extension to new technologies: A review and future research agenda. *International Journal of Consumer Studies*, *45*(4), 664-689.

Shankar, A., Cherrier, H., & Canniford, R. (2006). Consumer empowerment: a Foucauldian interpretation. *European Journal of Marketing*.

Shankari, K., Bouzaghrane, M. A., Maurer, S. M., Waddell, P., Culler, D. E., & Katz, R. H. (2018). e-mission: An open-source, smartphone platform for collecting human travel data. *Transportation research record*, 2672(42), 1-12.

Shapiro, C., Varian, H. R., & Carl, S. (1999). *Information rules: A strategic guide to the network economy*. Harvard Business Press.

Shen, L., & Hsee, C. K. (2017). Numerical nudging: Using an accelerating score to enhance performance. *Psychological Science*, *28*(8), 1077-1086.

Shin, D. (2022). The perception of humanness in conversational journalism: An algorithmic information-processing perspective. *New Media & Society*, *24*(12), 2680-2704.

Singh, A. S., Zwickle, A., Bruskotter, J. T., & Wilson, R. (2017). The perceived psychological distance of climate change impacts and its influence on support for adaptation policy. *Environmental Science & Policy*, *73*, 93-99.

Singh, S. N., & Dalal, N. P. (1999). Web home pages as advertisements. *Communications of the ACM*, *42*(8), 91-98.

Sjöklint, M. (2015). *The measurable me: The Influence Of Self-tracking on the user experience. Frederiksberg.* Copenhagen Business School (CBS).

Skaife, A. M. (1967). Role of deviation and complexity in changing musical taste. In *Proceedings of the Annual Convention of the American Psychological Association*. American Psychological Association.

Slovic, P. (2007). "If I look at the mass I will never act": psychic numbing and genocide.' Judgment and Decision Making, 2(2), 79–95.

Smith, C. J., Dupré, K. E., McEvoy, A., & Kenny, S. (2021). Community perceptions and pro-environmental behavior: The mediating roles of social norms and climate change risk. *Canadian Journal of Behavioural Science/Revue canadienne des sciences du comportement*, *53*(2), 200.

Sogari, G., Pucci, T., Aquilani, B., & Zanni, L. (2017). Millennial generation and environmental sustainability: The role of social media in the consumer purchasing behavior for wine. *Sustainability*, *9*(10), 1911.

Sorgenfrei, C., Ebner, K., Smolnik, S., & Jennex, M. E. (2014). From acceptance to outcome: Towards an integrative framework for information technology adoption.

Souza-Neto, V., Marques, O., Mayer, V. F., et Lohmann, G. (2022). Lowering the harm of tourist activities: a systematic literature review on nudges. Journal of Sustainable Tourism. 1- 22.

Spence, A., Poortinga, W. & Pidgeon, N. (2012). The psychological distance of climate change. *Risk Analysis: An International Journal,* 32(6): 957-972.

Spence, A., Poortinga, W., Pidgeon, N. & Lorenzoni, I. 2010. Public perceptions of energy choices: The influence of beliefs about climate change and the environment. *Energy et environment,* 21(5): 385-407.

Spiggle, S. (1994). Analysis and interpretation of qualitative data in consumer research. *Journal of consumer research,* 21(3): 491-503.

Standing, C., Jackson, P., Chen, A.J., Boudreau, M.C., Watson, R.T.: Information systems and ecological sustainability. Journal of Systems and Information Technology 10, 186–201 (11 2008).

Steg, L. (2003). Factors influencing the acceptability and effectiveness of transport pricing. In *Acceptability of transport pricing strategies*. Emerald Group Publishing Limited.

Steg, L., & Vlek, C. (1997). The role of problem awareness in willingness-to-change car use and in evaluating relevant policy measures. *Traffic and transport psychology. Theory and application*.

Stern, P. C. (2000). New environmental theories: toward a coherent theory of environmentally significant behavior. *Journal of social issues*, *56*(3), 407-424.

Stockman, G., & Shapiro, L. G. (2001). *Computer vision*. Prentice Hall PTR.

Sukor, N. S. A., et Basri, N. K. (2019). Travel Behaviour Modification (TBM) Programmes. In *Travel Behaviour Modification (TBM) Program for Adolescents in Penang Island* (pp. 13-25). Springer, Singapore.

Sun, M., & Trudel, R. (2017). The effect of recycling versus trashing on consumption: Theory and experimental evidence. *Journal of Marketing Research*, *54*(2), 293-305.

Swaen, V., & Chumpitaz, R. C. (2008). Impact of corporate social responsibility on consumer trust. *Recherche et Applications en Marketing (English Edition)*, 23(4), 7-34.

Swan, M. (2013). The quantified self: Fundamental disruption in big data science and biological discovery. *Big data*, *1*(2), 85-99.

Sweller, J. (2010). Cognitive load theory: Recent theoretical advances.

Tannenbaum, M. B., Hepler, J., Zimmerman, R. S., Saul, L., Jacobs, S., Wilson, K., & Albarracín, D. (2015). Appealing to fear: A meta-analysis of fear appeal effectiveness and theories. *Psychological bulletin*, *141*(6), 1178.

Thaler, R. H., & Sunstein, C. R. (2008). *Nudge: Improving decisions about health, wealth, and happiness.* Yale University Press.

Thøgersen, J. (2003). Monetary incentives and recycling: Behavioural and psychological reactions to a performance-dependent garbage fee. *Journal of Consumer Policy*, *26*(2), 197-228.

Thøgersen, J. (2005). How may consumer policy empower consumers for sustainable lifestyles?. *Journal of consumer policy*, *28*(2), 143-177.

Thøgersen, J. (2009). Promoting public transport as a subscription service: Effects of a free month travel card. Transport Policy, 16(6), 335-343.

Thøgersen, J., Jørgensen, A. K., & Sandager, S. (2012). Consumer decision making regarding a "green" everyday product. Psychology & Marketing, 29(4), 187-197.

Thompson, C.J. (1997). Interpreting consumers: A hermeneutical framework for deriving marketing insights from the texts of consumers' consumption stories. *Journal of marketing Research,* 34(4): 438-455.

Treisman, A. M., & Gelade, G. (1980). A feature-integration theory of attention. *Cognitive psychology,* 12(1), 97-136.

Trope, Y. & Liberman, N. (2010). Construal-level theory of psychological distance. *Psychological review*, 117(2): 440.

Trudel, R. (2019). Sustainable consumer behavior. *Consumer psychology review*, *2*(1), 85-96.

Trudel, R., Klein, J., Sen, S., et Dawar, N. (2020). Feeling good by doing good: A selfish motivation for ethical choice. *Journal of Business Ethics*, *166*(1), 39-49.

Tuch, AN., Bargas-Avila, JA., Opwis, K., et Wilhelm, FH. (2009). Visual complexity of websites: Effects on users' experience, physiology, performance, and memory. *International journal of human-computer studies*, *67*(9), 703-715.

Tulusan, J., Staake, T., Fleisch, E.: Providing eco-driving feedback to corporate car drivers. p. 212. ACM Press (2012).

Tushman, M. L., & Nadler, D. A. (1978). Information processing as an integrating concept in organizational design. *Academy of management review*, *3*(3), 613-624.

Tuzovic, S., & Mathews, S. (2017). Points for fitness–How smart wearable technology transforms loyalty programs. In *Dienstleistungen 4.0: Geschäftsmodelle-Wertschöpfung-Transformation. Band 2. Forum Dienstleistungsmanagement* (pp. 445-463). Springer Fachmedien Wiesbaden.

Tversky, A. et Kahneman, D. (1981). The framing of decisions and the psychology of choice. *Science,* 211(4481): 453-458.

Tversky, A. et Kahneman, D. (1986). Rational Choice and the Framing of Decisions. *Journal of Business,* 59(4): 251-278.

Urien, B., & Kilbourne, W. (2011). Generativity and self-enhancement values in eco-friendly behavioral intentions and environmentally responsible consumption behavior. *Psychology & marketing*, *28*(1), 69-90.

Van Acker, V., Goodwin, P., et Witlox, F. (2016). Key research themes on travel behavior, lifestyle, and sustainable urban mobility. *International journal of sustainable transportation*, *10*(1), 25-32.

Van der Linden, S. (2014). On the relationship between personal experience, affect and risk perception: The case of climate change. *European journal of social psychology*, 44(5), 430-440.

Van Schaik, P., & Ling, J. (2009). The role of context in perceptions of the aesthetics of web pages over time. *International journal of human-computer studies*, *67*(1), 79-89.

Venkatesh, V., & Bala, H. (2008). Technology acceptance model 3 and a research agenda on interventions. *Decision sciences*, *39*(2), 273-315.

Venkatesh, V., Morris, MG., Davis, GB., et Davis, FD. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS quarterly* 425-478.

Venkatesh, V., Thong, J. Y., & Xu, X. (2016). Unified theory of acceptance and use of technology: A synthesis and the road ahead. *Journal of the association for Information Systems*, *17*(5), 328-376.

Venkatesh, V., Thong, JY., et Xu, X. (2012). Consumer acceptance and use of information technology: extending the unified theory of acceptance and use of technology. *MIS quarterly* 157-178.

Verplanken, B., et Roy, D. (2015). Consumer habits and sustainable consumption. In *Handbook of research on sustainable consumption*. Edward Elgar Publishing.

Verplanken, B., Walker, I., Davis, A., & Jurasek, M. (2008). Context change and travel mode choice: Combining the habit discontinuity and self-activation hypotheses. *Journal of Environmental Psychology*, *28*(2), 121-127.

Wang, H. F., & Bowerman, J. (2014). The Impact of Visual Complexity on Children's Learning Websites in Relation to Aesthetic Preference and Learning Motivation. In *Emerging Research and Trends in Interactivity and the Human-Computer Interface* (pp. 395-412). IGI Global.

Wang, HF., et Lin, CH. (2019). An investigation into visual complexity and aesthetic preference to facilitate the creation of more appropriate learning analytics systems for children. *Computers in Human Behavior*, 92, 706–715

Wang, Q., Ma, D., Chen, H., Ye, X., et Xu, Q. (2020). Effects of background complexity on consumer visual processing: An eye-tracking study. *Journal of Business Research*, *111*, 270-280.

Wang, T., Mukhopadhyay, A., et Patrick, V. M. (2017). Getting consumers to recycle NOW! When and why cuteness appeals influence prosocial and sustainable behavior. *Journal of Public Policy et Marketing*, *36*(2), 269-283.

Wang, Y., Geng, K., May, A. D., et Zhou, H. (2022). The impact of traffic demand management policy mix on commuter travel choices. *Transport policy*, *117*, 74-87.

Warren, N. L., Farmer, M., Gu, T., et Warren, C. (2021). Marketing ideas: How to write research articles that readers understand and cite. Journal of Marketing, 85(5), 42-57.

Webster, F. E. (1975). Determining the characteristics of the socially conscious consumer, *Journal of Consumer Research,* (2), 188-1.

Wedel, M., & Pieters, R. (2000). Eye fixations on advertisements and memory for brands: A model and findings. *Marketing science*, *19*(4), 297-312.

Wedel, M., et Pieters, R. (2008). Eye tracking for visual marketing. *Now Publishers Inc.*

Wei, C. F., Chiang, C. T., Kou, T. C., & Lee, B. C. (2017). Toward sustainable livelihoods: Investigating the drivers of purchase behavior for green products. *Business strategy and the environment*, *26*(5), 626-639.

Wells, V. K., Ponting, C. A., & Peattie, K. (2011). Behaviour and climate change: Consumer perceptions of responsibility. *Journal of Marketing Management*, *27*(7-8), 808-833.

White, K., & Simpson, B. (2013). When do (and don't) normative appeals influence sustainable consumer behaviors?. *Journal of Marketing*, *77*(2), 78-95.

White, K., Habib, R., et Hardisty, DJ. (2019). How to SHIFT consumer behaviors to be more sustainable: A literature review and guiding framework. *Journal of Marketing* 83 (3): 22-49.

White, K., MacDonnell, R. & Dahl, D.W. (2011). It's the mind-set that matters: The role of construal level and message framing in influencing consumer efficacy and conservation behaviors. *Journal of Marketing Research,* 48(3): 472-485.

Winter, P.L. (2006). The impact of normative message types on off-trail hiking. *Journal of Interpretation Research,* 11(1): 35-52.

Witte, K., & Allen, M. (2000). A meta-analysis of fear appeals: Implications for effective public health campaigns. *Health education & behavior*, *27*(5), 591-615.

Wood, W., Quinn, J. M., & Kashy, D. A. (2002). Habits in everyday life: thought, emotion, and action. *Journal of personality and social psychology*, *83*(6), 1281.

Wood, W., Tam, L., & Witt, M. G. (2005). Changing circumstances, disrupting habits. *Journal of personality and social psychology*, *88*(6), 918.

Wu, K., Vassileva, J., Zhao, Y., Noorian, Z. (2016). Complexity or simplicity? Designing product pictures for advertising in online marketplaces. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 28, 17–27.

Xiao, J. J. (2019). Developing action-taking programs in sustainable consumption education: Applying the transtheoretical model of behavior change (TTM). *Available at SSRN 3335887*.

Yang, G., Wang, Z., & Wu, W. (2021). Social comparison orientation and mental health: The mediating role of psychological capital. *Social Behavior and Personality: an international journal*, *49*(1), 1-11.

Yeun Chun, K., Hee Song, J., Hollenbeck, C. R., & Lee, J. H. (2014). Are contextual advertisements effective? The moderating role of complexity in banner advertising. *International Journal of Advertising*, *33*(2), 351-371.

Yu, N. Ahern, L.A., Connolly-Ahern, C. & Shen, F. (2010). Communicating the risks of fetal alcohol spectrum disorder: Effects of message framing and exemplification. *Health Communication,* 25(8): 692-699.

Zhang, H., Sun, J., Liu, F., & G. Knight, J. (2014). Be rational or be emotional: Advertising appeals, service types and consumer responses. European *Journal of Marketing*, 48(11/12), 2105-2126.

Zwickle, A., & Wilson, R. S. (2013). Construing risk: Implications for risk communication. In *Effective risk communication* (pp. 216-229). Routledge.

Liste des tableaux

Tableau 1. Synthèse des recherches empiriques 32
Tableau 2. Présentation des facteurs déterminants du mode de transport selon les travaux de De Witte et al., (2013)..... 52

Liste des figures

Figure 1. Projet Ecomob : 3 disciplines scientifiques pour explorer l'impact de l'information sur le comportement de mobilité urbaine 16
Figure 2. Synthèse du manuscrit de thèse par article 35
Figure 3. Présentation des facteurs déterminants du choix de mobilité de De Witte et al., (2013) 50
Figure 4. Comparaison du niveau de complexité de différentes figures (Berlyne, 1960)..... 88
Figure 5. Courbe de Wundt entre la complexité visuelle et la valeur hédonique (Berlyne, 1970)..... 90
Figure 6. Effet de la complexité visuelle sur l'efficacité d'une communication (Geissler et al., 2006)..... 97

Liste des annexes

Annexe 1. Echelles de mesure sélectionnées 223
Annexe 2. Fiabilité des échelles de mesure 224
Annexe 3. Questionnaire du pré-test avant les expérimentations 226
Annexe 4. Questionnaire de l'expérimentation 1 227
Annexe 5. Questionnaire de l'expérimentation 2 (avant l'utilisation de l'application) 233
Annexe 6. Stimuli de l'expérimentation 1 238
Annexe 7. Statistiques descriptives de la validation de la manipulation expérimentale-Expérimentation 1 239
Annexe 8. Statistiques descriptives de l'effet de la complexité sur les variables dépendantes-Expérimentation 1 239
Annexe 9. L'effet de la complexité sur l'acceptabilité de l'application-Expérimentation 1 . 240
Annexe 10. L'effet de la complexité sur l'intention d'utilisation de l'application-Expérimentation 1 240
Annexe 11. L'effet de la complexité sur l'intention d'utiliser des moyens de transports moins émetteurs de CO_2 que la voiture-Expérimentation 1 241
Annexe 12. L'effet de l'acceptabilité sur l'intention d'utiliser l'application-Expérimentation 1 242
Annexe 13. L'effet de l'acceptabilité sur l'intention d'utiliser des moyens de transports moins émetteurs de CO_2 que la voiture-Expérimentation 1 242
Annexe 14. L'effet de l'intention d'utilisation de l'application sur l'intention d'utiliser des moyens de transports moins émetteurs de CO_2 que la voiture-Expérimentation 1 242
Annexe 15. Résultats de la procédure PROCESS modèle 88 ; Hayes (2017) - Expérimentation 1 243
Annexe 16. Stimuli de l'expérimentation 2 245
Annexe 17. Statistiques descriptives de l'effet de la complexité sur les comportements-Expérimentation 2 246
Annexe 18. L'effet de la complexité visuelle sur les comportements de mobilité urbaine-Test de Tukey-Expérimentation 2 246
Annexe 19. L'effet de l'intention comportementale sur les comportements de mobilité urbaine-Expérimentation 2 247

Annexe 20. Effets des variables de l'acceptabilité sur l'intention d'utilisation de l'application-Expérimentation 1 247
Annexe 21.Effets des variables de l'acceptabilité sur l'intention de prendre des transports moins émetteurs de CO_2 que la voiture-Expérimentation 1 249
Annexe 22. Effets de la complexité sur les variables de l'acceptabilité de l'application-Expérimentation 1 250
Annexe 23. Effets des variables de l'acceptabilité sur l'intention d'utilisation de l'application-Expérimentation 2 252
Annexe 24. Effets des variables de l'acceptabilité sur l'intention de prendre des transports moins émetteurs de CO_2 que la voiture-Expérimentation 2 253
Annexe 25. Action de communication scientifique « Journée LRTZC-30 mai 2023 » 254
Annexe 26. Synthèse du déroulement de la thèse 255

Annexes

Annexe 1. Echelles de mesure sélectionnées

Echelle	Source	Echelle de Likert
PVC (Complexité visuelle perçue)	Lee, S. C., Hwangbo, H., & Ji, Y. G. (2016). Perceived visual complexity of in-vehicle information display and its effects on glance behavior and preferences. *International Journal of Human-Computer Interaction*, *32*(8), 654-664.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
Habitudes DE TRANSPORT (CREATION)	(Notre création)	(1 = « Jamais », 7 = « Très souvent »)
Habitudes d'utilisation des applications de self tracking : (Notre traduction et adaptation)	Venkatesh, V., Thong, J. Y., & Xu, X. (2012). Consumer acceptance and use of information technology: extending the unified theory of acceptance and use of technology. MIS quarterly, 157-178	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
Acceptabilité de l'application (Notre traduction et adaptation pour avant usage)	Venkatesh, V., Thong, J. Y., & Xu, X. (2012). Consumer acceptance and use of information technology: extending the unified theory of acceptance and use of technology. MIS quarterly, 157-178 Martin, N., Erhel, S., Jamet, E., & Rouxel, G. (2015, October). Quels liens entre expérience utilisateur et acceptabilité?. *In 27ème conférence francophone sur l'Interaction Homme-Machine.* (p. w13). ACM.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
Intention d'utilisation de l'application (Notre traduction et adaptation pour avant usage)	Venkatesh, V., Thong, J. Y., & Xu, X. (2012). Consumer acceptance and use of information technology: extending the unified theory of acceptance and use of technology. MIS quarterly, 157-178 Martin, N., Erhel, S., Jamet, E., & Rouxel, G. (2015, October). Quels liens entre expérience	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)

	utilisateur et acceptabilité?. *In 27ème conférence francophone sur l'Interaction Homme-Machine.* (p. w13). ACM.	
Sentiment d'auto-efficacité : (Notre traduction et adaptation)	Kaiser, U., Schreier, M., & Janiszewski, C. (2017). The self-expressive customization of a product can improve performance. Journal of Marketing Research, 54(5), 816-831.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
Intentions de transport (Notre traduction et adaptation)	Carrus, G., Passafaro, P., & Bonnes, M. (2008). Emotions, habits and rational choices in ecological behaviours : The case of recycling and use of public transportation. Journal of environmental psychology, 28(1), 51-62.	(1 = « peu probable », 7 = « probable »)

Annexe 2. Fiabilité des échelles de mesure

Expérimentation 1

Echelle	Nombre d'éléments	Alpha de Cronbach
PVC (Complexité visuelle perçue)	9	α = 0.94
Habitudes DE TRANSPORT (CREATION)	4	α = 0.97
Acceptabilité de l'application (Notre traduction et adaptation pour avant usage)	18	α = 0.95
Intention d'utilisation de l'application	3	α = 0.94
Sentiment d'auto-efficacité : (Notre traduction et adaptation)	4	α = 0.94
Intentions de transport (Notre traduction et adaptation)	4	α = 0.97

Expérimentation 2

Echelle	Nombre d'éléments	Alpha de Cronbach
PVC (Complexité visuelle perçue)	9	α = 0.95
Habitudes de transport (Notre création)	4	α = 0.97
Acceptabilité de l'application (Notre traduction et adaptation pour avant usage)	18	α = 0.95
Intention d'utilisation de l'application	3	α = 0.94
Intentions de transport (Notre traduction et adaptation)	4	α = 0.97

Annexe 3. Questionnaire du pré-test avant les expérimentations

Echelle	Items (Quantité, variété, relations)	Echelle de Likert
PVC (Complexité visuelle perçue) **Inspiré de Lee, S. C., Hwangbo, H., & Ji, Y. G. (2016)**	La quantité d'éléments visuels sur l'application (textes, symboles, icônes, motifs graphiques, etc.) me rend distrait et confus.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
	L'affichage de l'application comporte trop d'éléments visuels (textes, symboles, icônes, motifs graphiques, etc.).	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
	Ce serait moins compliqué si l'affichage de l'application réduisait la quantité d'éléments visuels.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
	La variété des caractéristiques visuelles de l'application (couleurs, forme, taille, etc.) me rend distrait et confus.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
	L'affichage de l'application a trop de caractéristiques visuelles.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
	Ce serait moins compliqué si l'affichage de l'application utilise des caractéristiques visuelles similaires.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
	L'organisation de l'information visuelle sur l'application ne m'aide pas à trouver l'information.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
	Les éléments visuels de l'affichage de l'application ne sont pas disposés avec cohérence.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
	Les éléments visuels de l'affichage de l'application ne sont pas bien organisés.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)

Annexe 4. Questionnaire de l'expérimentation 1

Application mobile et mobilité urbaine.

Bonjour à tous,

Cette étude répond à un besoin de comprendre l'utilisation des applications mobiles permettant de suivre son empreinte carbone et les effets que cela produit.

Celle-ci durera environ 10 minutes. Essayez d'y répondre le plus sincèrement possible. Il n'y a pas de bonne ou de mauvaise réponse.

Merci de votre participation.

Bonne journée !

Choisissez une des lettres suivantes : A, B, C (Tri des options en mode aléatoire)

Echelle	Items	Echelle de Likert
	Choisissez une des lettres suivantes : A, B, C (Tri des options en mode aléatoire)	
Vous et les transports !		
Habitudes de transport	Lors de mes déplacements entre mon domicile et mon lieu d'étude/travail, j'utilise ma voiture.	(1 = « Jamais », 7 = « Très souvent »)
	Lors de mes déplacements entre mon domicile et mon lieu d'étude/travail, j'utilise mon vélo, ma trottinette, mon skate…	(1 = « Jamais », 7 = « Très souvent »)
	Lors de mes déplacements entre mon domicile et mon lieu d'étude/travail, j'utilise le bus.	(1 = « Jamais », 7 = « Très souvent »)
	Lors de mes déplacements entre mon domicile et mon lieu d'étude/travail, je me déplace à pied.	(1 = « Jamais », 7 = « Très souvent »)
	Lors de mes déplacements entre mon domicile et mon lieu d'étude/travail, je fais du covoiturage.	(1 = « Jamais », 7 = « Très souvent »)
	Lors de mes déplacements entre mon domicile et mon lieu d'étude/travail, j'utilise le train/métro.	(1 = « Jamais », 7 = « Très souvent »)
Vous et une application mobile sur l'empreinte carbone !		
Mise en situation	Afin de répondre à la suite du questionnaire, imaginez-vous dans la situation suivante. Pour aller au travail ou en cours, vous choisissez de prendre l'un des transports suivants (Bus ou	

	covoiturage). À votre arrivée, vous recevez le contenu suivant sur la page d'accueil de l'application qui correspond au résultat de votre déplacement en CO_2 émis.	
Stimuli (A, B ou C)	Prenez le temps d'observer la page d'application (30 secondes), visualisez la situation, puis répondez aux questions suivantes.	
	Afin de répondre à la suite du questionnaire, considérez une application qui donne le CO_2 émis des trajets avec le visuel que vous venez de voir.	
Manipulation check : PVC (Complexité visuelle perçue)	La quantité d'éléments visuels sur l'application (textes, symboles, icônes, motifs graphiques, etc.) me rend distrait et confus.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
	L'affichage de l'application comporte trop d'éléments visuels (textes, symboles, icônes, motifs graphiques, etc.).	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
	Ce serait moins compliqué si l'affichage de l'application réduisait la quantité d'éléments visuels.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
	La variété des caractéristiques visuelles de l'application (couleurs, forme, taille, etc.) me rend distrait et confus.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
	L'affichage de l'application a trop de caractéristiques visuelles.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
	Ce serait moins compliqué si l'affichage de l'application utilise des caractéristiques visuelles similaires.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
	L'organisation de l'information visuelle sur l'application ne m'aide pas à trouver l'information.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
	Les éléments visuels de l'affichage de l'application ne sont pas disposés avec cohérence.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)

	Les éléments visuels de l'affichage de l'application ne sont pas bien organisés.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
	Répondez à la suite du questionnaire en considérant le visuel que vous avez vu.	
Acceptabilité de l'application :		
Utilité perçue	J'estime que cette application pourrait répondre à mes besoins.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
	Je trouve que cette application me serait utile.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
	Je trouve que cette application pourrait offrir des fonctionnalités qui me seront utiles.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
	Je pense qu'utiliser cette application serait bénéfique pour moi.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
Facilité d'utilisation perçue	Apprendre à utiliser cette application serait facile pour moi.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
	Il serait facile pour moi de devenir compétent(e) dans l'utilisation de cette application.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
Influence sociale	Les personnes qui sont importantes pour moi pensent que je devrais utiliser ce genre d'application.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
	Les personnes dont j'apprécie l'opinion préfèreraient que j'utilise ce genre d'application.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
Conditions facilitatrices	J'ai les ressources nécessaires pour utiliser ce type d'application.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
	J'ai les connaissances nécessaires pour utiliser ce type d'application.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)

	Ce type d'application serait compatible avec les autres technologies que j'utilise.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
	Je peux obtenir de l'aide si j'ai des difficultés à utiliser ce type d'application.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
Motivations hédoniques	Utiliser cette application serait fun.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
	Utiliser cette application serait agréable.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
	Utiliser cette application me paraît divertissant.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
Habitude	L'utilisation de cette application pourrait devenir une habitude pour moi.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
	Je pourrais avoir l'habitude d''utiliser ce type d'application.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
	Quand la situation s'y prêtera, utiliser cette application serait un choix évident pour moi.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
Intention d'utilisation	Je pense que je serais susceptible d'utiliser cette application dans le futur.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
	Il y a des chances que j'utilise cette application régulièrement.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
	La probabilité que j'utilise cette application est élevée.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
Répondez aux 4 prochaines questions en imaginant que vous utilisez régulièrement l'application de mesure de l'empreinte carbone de vos déplacements avec le visuel que vous avez vu.		
Sentiment d'auto-efficacité	Grâce à l'application, je suis sûr de bien maîtriser la réduction de l'empreinte carbone de mes déplacements.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)

	Grâce à l'application, j'ai confiance en ma capacité à réduire l'empreinte carbone de mes déplacements.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
	Grâce à l'application, lorsque je pense à réduire l'empreinte carbone de mes déplacements, je me sens compétent(e).	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
	Grâce à l'application, je suis convaincu(e) que je vais être capable de réduire l'empreinte carbone de mes déplacements.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
Répondez aux 4 prochaines questions en imaginant que vous utilisez régulièrement l'application de mesure de l'empreinte carbone de vos déplacements avec le visuel que vous avez vu. Après avoir utilisé l'application… :		
Intentions de transport	J'aurai l'intention d'utiliser des moyens de transports plus écologiques que la voiture pour effectuer mes déplacements domicile-lieu d'étude/travail.	(1 = « peu probable », 7 = « probable »)
	J'utiliserai des moyens de transports plus écologiques que la voiture pour effectuer mes déplacements domicile-lieu d'étude/travail.	(1 = « peu probable », 7 = « probable »)
	J'aurai l'intention d'utiliser des moyens de transports qui émettent moins de CO_2 que la voiture afin d'avoir une faible empreinte carbone lors de mes déplacements domicile-lieu d'étude/travail.	(1 = « peu probable », 7 = « probable »)
	J'utiliserai des moyens de transports qui émettent moins de CO_2 que la voiture afin d'avoir une faible empreinte carbone lors de mes déplacements domicile-lieu d'étude/travail.	(1 = « peu probable », 7 = « probable »)
Attention check	Nous voulons vérifier votre attention, veuillez cliquer sur 3.	(1 à 7)
Informations personnelles	Quel est votre secteur d'activité ou votre formation ?	
	Dans quelle tranche d'âge vous situez-vous ?	15 – 20 ans ; 21 – 25 ans ; 26 – 35 ans ; 36 – 50 ans ; 50 ans et plus.

	Quel est votre genre ?	H/F
	Quelle est votre ville d'étude / travail ?	
Merci de votre participation ! Bonne journée à vous.		

Annexe 5. Questionnaire de l'expérimentation 2 (avant l'utilisation de l'application)

Application mobile et mobilité urbaine.

Bonjour à tous,

Cette étude répond à un besoin de comprendre l'utilisation des applications mobiles permettant de suivre son empreinte carbone et les effets que cela produit.

Ce questionnaire se trouve avant la prise en main de l'application. Celui-ci durera environ 7 minutes. Il n'y a pas de bonne ou de mauvaise réponse. Essayez d'y répondre le plus sincèrement possible. Merci de votre participation.

Bonne journée !

Echelle	Items	
Vous et les transports !		
Habitudes de transport	Lors de mes déplacements entre mon domicile et mon lieu d'étude/travail, j'utilise ma voiture.	(1 = « Jamais », 7 = « Très souvent »)
	Lors de mes déplacements entre mon domicile et mon lieu d'étude/travail, j'utilise mon vélo, ma trottinette, mon skate…	(1 = « Jamais », 7 = « Très souvent »)
	Lors de mes déplacements entre mon domicile et mon lieu d'étude/travail, j'utilise le bus.	(1 = « Jamais », 7 = « Très souvent »)
	Lors de mes déplacements entre mon domicile et mon lieu d'étude/travail, je me déplace à pied.	(1 = « Jamais », 7 = « Très souvent »)
	Lors de mes déplacements entre mon domicile et mon lieu d'étude/travail, je fais du covoiturage.	(1 = « Jamais », 7 = « Très souvent »)
	Lors de mes déplacements entre mon domicile et mon lieu d'étude/travail, j'utilise le train/métro.	(1 = « Jamais », 7 = « Très souvent »)
Vous et une application mobile sur l'empreinte carbone ! **Afin de répondre à la suite du questionnaire, imaginez une application qui vous permet de suivre l'empreinte carbone de vos déplacements.**		

Acceptabilité de l'application :		
Utilité perçue	J'estime que cette application pourrait répondre à mes besoins.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
	Je trouve que cette application me serait utile.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
	Je trouve que cette application pourrait offrir des fonctionnalités qui me seront utiles.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
	Je pense qu'utiliser cette application serait bénéfique pour moi.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
Facilité d'utilisation perçue	Apprendre à utiliser cette application serait facile pour moi.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
	Il serait facile pour moi de devenir compétent(e) dans l'utilisation de cette application.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
Influence sociale	Les personnes qui sont importantes pour moi pensent que je devrais utiliser ce genre d'application.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
	Les personnes dont j'apprécie l'opinion préfèreraient que j'utilise ce genre d'application.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
Conditions facilitatrices	J'ai les ressources nécessaires pour utiliser ce type d'application.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)

	J’ai les connaissances nécessaires pour utiliser ce type d’application.	(1 = « pas du tout d’accord », 7 = « tout à fait d’accord »)
	Ce type d’application serait compatible avec les autres technologies que j’utilise.	(1 = « pas du tout d’accord », 7 = « tout à fait d’accord »)
	Je peux obtenir de l'aide si j’ai des difficultés à utiliser ce type d’application.	(1 = « pas du tout d’accord », 7 = « tout à fait d’accord »)
Motivations hédoniques	Utiliser cette application serait fun.	(1 = « pas du tout d’accord », 7 = « tout à fait d’accord »)
	Utiliser cette application serait agréable.	(1 = « pas du tout d’accord », 7 = « tout à fait d’accord »)
	Utiliser cette application me paraît divertissant.	(1 = « pas du tout d’accord », 7 = « tout à fait d’accord »)
Habitude	L’utilisation de cette application pourrait devenir une habitude pour moi.	(1 = « pas du tout d’accord », 7 = « tout à fait d’accord »)
	Je pourrais avoir l’habitude d''utiliser ce type d’application.	(1 = « pas du tout d’accord », 7 = « tout à fait d’accord »)
	Quand la situation s'y prêtera, utiliser cette application serait un choix évident pour moi.	(1 = « pas du tout d’accord », 7 = « tout à fait d’accord »)

Intention d'utilisation	Je pense que je serais susceptible d'utiliser cette application dans le futur.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
	Il y a des chances que j'utilise cette application régulièrement.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
	La probabilité que j'utilise cette application est élevée.	(1 = « pas du tout d'accord », 7 = « tout à fait d'accord »)
Répondez aux 4 prochaines questions en imaginant que vous utilisez régulièrement l'application de mesure de l'empreinte carbone de vos déplacements.		
Intentions de transport	Après avoir utilisé l'application, j'aurai l'intention d'utiliser des moyens de transports plus écologiques que la voiture pour effectuer mes déplacements domicile-lieu d'étude/travail.	(1 = « peu probable », 7 = « probable »)
	Après avoir utilisé l'application, j'utiliserai des moyens de transports plus écologiques que la voiture pour effectuer mes déplacements domicile-lieu d'étude/travail.	(1 = « peu probable », 7 = « probable »)
	Après avoir utilisé l'application, j'aurai l'intention d'utiliser des moyens de transports qui émettent moins de CO_2 que la voiture afin d'avoir une faible empreinte carbone lors de mes déplacements domicile-lieu d'étude/travail.	(1 = « peu probable », 7 = « probable »)
	Après avoir utilisé l'application, j'utiliserai des moyens de transports qui émettent moins de CO_2 que la voiture afin d'avoir une faible empreinte carbone lors de mes déplacements domicile-lieu d'étude/travail.	(1 = « peu probable », 7 = « probable »)
Attention check	Nous voulons vérifier votre attention, veuillez cliquer sur 3.	(1 à 7)
	Quel est votre secteur d'activité ou votre formation ?	

Informations personnelles	Dans quelle tranche d'âge vous situez-vous ?	15 – 20 ans ; 21 – 25 ans ; 26 – 35 ans ; 36 – 50 ans ; 50 ans et plus.
	Quel est votre genre ?	H/F
	Quelle est votre ville d'étude / travail ?	
	Quel est votre numéro étudiant ? (Il doit être identique que sur l'application Eco-mobilité).	
	Merci de votre participation ! Bonne journée à vous.	

Annexe 6. Stimuli de l'expérimentation 1

Conditions expérimentales : niveau de complexité visuelle

Faible complexité	Complexité modérée	Forte complexité
		
▪ Faible quantité d'éléments ▪ Zone sans élément ▪ Faible diversité d'éléments ▪ Position symétrique des éléments ▪ Poids fichier JPEG : 113 Ko	▪ Légère augmentation de la quantité d'éléments « Donnée hebdomadaire, moyenne » ▪ Léger espace sans élément ▪ Diversité d'éléments textuels : « Donnée hebdomadaire » ▪ Position symétrique de la plupart des éléments sauf pour moyenne par rapport à « Donnée hebdomadaire » ▪ Poids fichier JPEG : 161 Ko	▪ Plus forte quantité d'éléments ▪ Plus forte diversité d'éléments textuels : « minimum, maximum » ▪ Plus forte diversité d'icônes : « C, nuages » ▪ Position asymétrique de certains éléments (le score C, les nuages) ▪ Poids fichier JPEG : 175 Ko

Annexe 7. Statistiques descriptives de la validation de la manipulation expérimentale-Expérimentation 1

	Manipulation de la complexité visuelle		
Variables dépendantes	*Simple*	*Modéré*	*Complexe*
Complexité visuelle perçue (M)	2,27	3,34	4,35
Ecart-Type (σ)	1,0123	0,739	0,667

Annexe 8. Statistiques descriptives de l'effet de la complexité sur les variables dépendantes-Expérimentation 1

	Manipulation de la complexité visuelle		
Variables dépendantes	*Simple*	*Modéré*	*Complexe*
Acceptabilité (M)	3,99	4,54	4,16
Ecart-Type (σ)	1,264	1,148	1,273
Intention d'utilisation(M)	3,26	4,28	3,73
Ecart-Type (σ)	1,823	1,856	1,846
Intention de transport (M)	4,71	5,33	4,93
Ecart-Type (σ)	2,141	1,846	1,959

Annexe 9. L'effet de la complexité sur l'acceptabilité de l'application- Expérimentation 1

	Acceptabilité de l'application		
Complexité	*Différence moyenne*	*ES*	*P*
Modéré vs complexe	0,376	0,156	0,043
Modéré vs simple	0,549	0,174	0,005
Complexe vs simple	0,173	0,159	0,521
Intergroupes	*F*	*P*	
	5,322	0,005	

Annexe 10. L'effet de la complexité sur l'intention d'utilisation de l'application- Expérimentation 1

	Intention d'utilisation de l'application		
Complexité	*Différence moyenne*	*ES*	*P*
Modéré vs complexe	0,551	0,232	0,048
Modéré vs simple	1,017	0,259	0,000
Complexe vs simple	0,466	0,236	0,120
Intergroupes	*F*	*P*	
	7,729	0,001	

Annexe 11. L'effet de la complexité sur l'intention d'utiliser des moyens de transports moins émetteurs de CO_2 que la voiture-Expérimentation 1

	Intention d'utiliser des moyens de transports moins émetteurs de CO_2 que la voiture		
Complexité	*Différence moyenne*	*ES*	*P*
Modéré vs complexe	0,394	0,249	0,255
Modéré vs simple	0,615	0,279	0,071
Complexe vs simple	0,221	0,254	0,659
Intergroupes	*F*	*P*	
	2,542	0,080	

Annexe 12. L'effet de l'acceptabilité sur l'intention d'utiliser l'application-Expérimentation 1

	Intention d'utilisation de l'application			
Résumé du modèle	*R*	*R²*	*F*	*P*
	0,827	0,684	780,45	0,000
Variable indépendante	*B*	*SE*	*T*	*P*
Acceptabilité	1,241	0,044	27,929	0,000

Annexe 13. L'effet de l'acceptabilité sur l'intention d'utiliser des moyens de transports moins émetteurs de CO_2 que la voiture-Expérimentation 1

	Intention d'utiliser des moyens de transports moins émetteurs de CO_2 que la voiture			
Résumé du modèle	*R*	*R²*	*F*	*P*
	0,374	0,140	58,427	0,000
Variable indépendante	*B*	*SE*	*T*	*P*
Acceptabilité	0,594	0,078	7,644	0,000

Annexe 14. L'effet de l'intention d'utilisation de l'application sur l'intention d'utiliser des moyens de transports moins émetteurs de CO_2 que la voiture-Expérimentation 1

	Intention d'utiliser des moyens de transports moins émetteurs de CO_2 que la voiture			
Résumé du modèle	*R*	*R²*	*F*	*P*
	0,315	0,099	39,753	0,000
Variable indépendante	*B*	*SE*	*T*	*P*
Intention d'utilisation de l'application	0,334	0,053	6,305	0,000

Annexe 15. Résultats de la procédure PROCESS modèle 88 ; Hayes (2017) - Expérimentation 1

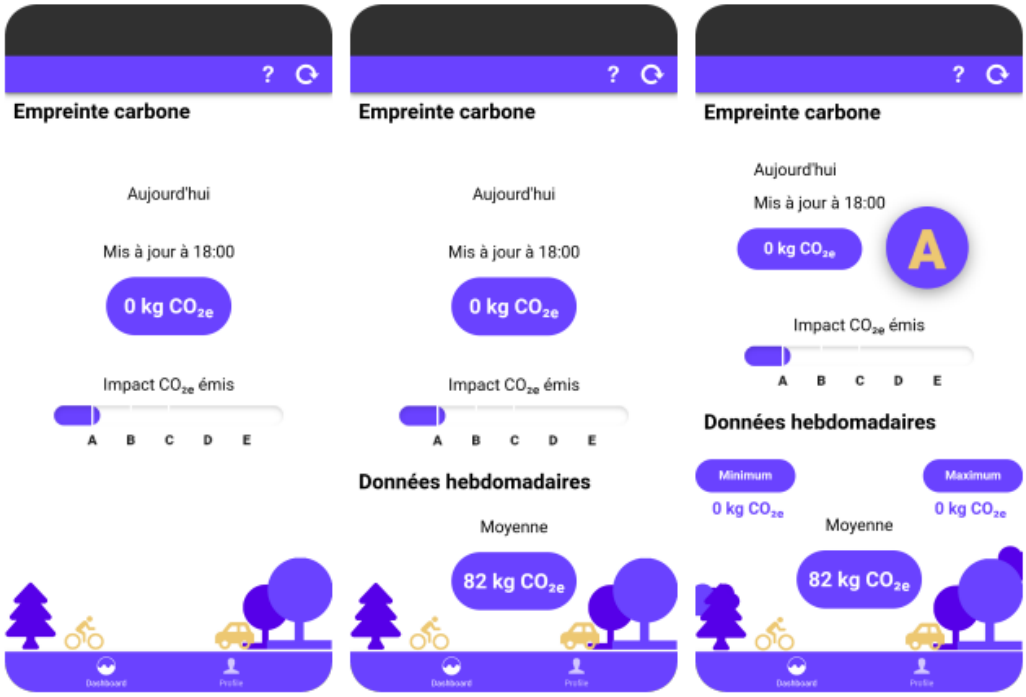
	Intention d'utiliser des moyens de transports moins émetteurs de CO_2 que la voiture			
	B	*ES*	*T*	*P*
Constante	-0,0496	0,8922	-0,0056	0,9557
Complexité (effet direct)	-0,0743	0,1268	-0,5858	0,5584
Acceptabilité	1,4136	0,3212	4,4004	0,0000
Intention d'utilisation	-0,6263	0,2173	-2,8829	0,0042
Auto- efficacité	1,0959	0,2101	5,2172	0,0000
Effet modérateur de l'auto-efficacité (M1)	-0,2469	0,0744	-3,3179	0,0010
Effet modérateur de l'auto-efficacité (M2)	0,1037	0,0522	1,9866	0,0477
	R	*R²*	*F*	*P*
Modèle de la médiation modérée	0,4822	0,2325	17,9211	0,000
	Auto-efficacité	*Effect*	*BootLLCI*	*BootULCI*
Effet indirect (M1)	1,7500	-,2706	-,5025	-,0838
	4,0000	-,1174	-,2316	-,0297
	5,7500	,0017	-,0881	,0929
Indice de la médiation modérée	*Indice*	*BootLLCI*	*BootULCI*	

Auto-efficacité	0,0681	0,0181	0,1321	
	Auto-efficacité	*Effect*	*BootLLCI*	*BootULCI*
Effet indirect (M2)	1,7500	,0764	,0028	,1743
	4,0000	,0363	-,0008	,0874
	5,7500	,0052	-,0422	,0522
Indice de la médiation modérée	*Indice*	*BootLLCI*	*BootULCI*	
Auto-efficacité	-0,0178	-0,0480	-0,0017	
	L'effet des covariables sur l'acceptabilité			
Variable indépendante	*B*	*SE*	*T*	*P*
Habitude de prendre la voiture	-,0272	,0239	-1,1404	,2549
Habitude d'utiliser des applications de self-tracking	,2473	,0319	7,7624	0,000
	L'effet des covariables sur l'intention d'utilisation			
Variable indépendante	*B*	*SE*	*T*	*P*
Habitude de prendre la voiture	-,0009	,0219	-,0393	,9687
Habitude d'utiliser des applications de self-tracking	,0519	,0315	1,6476	,1003
	L'effet des covariables sur l'intention d'utiliser des moyens de transports moins émetteurs de CO_2 que la voiture			
Variable indépendante	*B*	*SE*	*T*	*P*

Habitude de prendre la voiture	-,3095	,0327	-9,4510	,0000
Habitude d'utiliser des applications de self-tracking	-,0538	,0469	-1,1456	,2527

Annexe 16. Stimuli de l'expérimentation 2

Simple **Modéré** **Complexe**



Annexe 17. Statistiques descriptives de l'effet de la complexité sur les comportements-Expérimentation 2

	Manipulation de la complexité visuelle		
Variable dépendante	Simple	Modéré	Complexe
Comportements (M)	2,092	1,900	2,286
Ecart-Type (σ)	0,6262	0,5148	0,6075

Annexe 18. L'effet de la complexité visuelle sur les comportements de mobilité urbaine-Test de Tukey-Expérimentation 2

	Comportements de mobilité urbaine		
Complexité	Différence moyenne	ES	P
Simple vs modéré	0,1917	0,2049	0,621
Simple vs Complexe	0,1940	0,2001	0,599
Modéré vs complexe	0,3857	0,2292	0,222
Intergroupes	*F*	*P*	
	1,417	0,252	

Annexe 19. L'effet de l'intention comportementale sur les comportements de mobilité urbaine-Expérimentation 2

	Comportements de mobilité urbaine			
Résumé du modèle	*R*	*R²*	*F*	*P*
	0,371	0,138	7,826	0,007
Variable indépendante	*B*	*SE*	*T*	*P*
Intention comportementale	-0,118	0,042	-2,798	0,007

Annexe 20. Effets des variables de l'acceptabilité sur l'intention d'utilisation de l'application-Expérimentation 1

Récapitulatif des modèles				
Modèle	R	R-deux	R-deux ajusté	Erreur standard de l'estimation
1	,916[a]	,839	,837	,759
a. Prédicteurs : (Constante), Habitude, Facilité d'utilisation perçue, Influence sociale, Conditions facilitatrices, Motivations hédoniques, Utilité perçue				

ANOVA[a]						
Modèle		Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	Sig.
1	Régression	1067,095	6	177,849	308,884	,000b
	Résidus	204,402	355	,576		
	Total	1271,497	361			
a. Variable dépendante : INTUTI						
b. Prédicteurs : (Constante), Habitude, Facilité d'utilisation perçue, Influence sociale, Conditions facilitatrices, Motivations hédoniques, Utilité perçue						

Coefficients[a]						
Modèle		Coefficients non standardisés		Coefficients standardisés	t	Sig.
		B	Ecart standard	Bêta		
1	(Constante)	-,240	,191		-1,255	,210
	Utilité perçue	,280	,040	,273	7,066	,000
	Facilité d'utilisation perçue	-,024	,039	-,017	-,611	,541
	Influence sociale	,016	,031	,014	,529	,597
	Conditions facilitatrices	,065	,042	,045	1,526	,128
	Motivations hédoniques	,095	,036	,087	2,631	,009
	Habitude	,609	,039	,594	15,499	,000
a. Variable dépendante : INTUTI						

Annexe 21. Effets des variables de l'acceptabilité sur l'intention de prendre des transports moins émetteurs de CO_2 que la voiture-Expérimentation 1

Récapitulatif des modèles				
Modèle	R	R-deux	R-deux ajusté	Erreur standard de l'estimation
1	,488a	,238	,225	1,749
a. Prédicteurs : (Constante), Habitude, Facilité d'utilisation perçue, Influence sociale, Conditions facilitatrices, Motivations hédoniques, Utilité perçue				

ANOVAa						
Modèle		Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	Sig.
1	Régression	339,869	6	56,645	18,515	,000b
	Résidus	1086,061	355	3,059		
	Total	1425,931	361			
a. Variable dépendante : INTTRA						
b. Prédicteurs : (Constante), Habitude, Facilité d'utilisation perçue, Influence sociale, Conditions facilitatrices, Motivations hédoniques, Utilité perçue						

Coefficientsa						
Modèle		Coefficients non standardisés		Coefficients standardisés	t	Sig.
		B	Ecart standard	Bêta		
1	(Constante)	2,250	,441		5,108	,000
	Utilité perçue	,170	,091	,156	1,855	,064
	Facilité d'utilisation perçue	-,009	,090	-,006	-,103	,918
	Influence sociale	-,265	,071	-,221	-3,737	,000
	Conditions facilitatrices	,293	,098	,193	2,991	,003
	Motivations hédoniques	,322	,083	,280	3,890	,000
	Habitude	,060	,091	,055	,659	,510
a. Variable dépendante : INTTRA						

Annexe 22. Effets de la complexité sur les variables de l'acceptabilité de l'application- Expérimentation 1

ANOVA						
		Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	Sig.
Utilité perçue	Intergroupes	20,131	2	10,066	3,038	,049
	Intragroupes	1189,380	359	3,313		
	Total	1209,511	361			
Facilité d'utilisation perçue	Intergroupes	15,856	2	7,928	4,464	,012
	Intragroupes	637,528	359	1,776		
	Total	653,385	361			
Influence sociale	Intergroupes	8,185	2	4,093	1,491	,227
	Intragroupes	985,567	359	2,745		
	Total	993,752	361			
Conditions facilitatrices	Intergroupes	15,162	2	7,581	4,507	,012
	Intragroupes	603,825	359	1,682		
	Total	618,987	361			
Motivations hédoniques	Intergroupes	37,114	2	18,557	6,399	,002
	Intragroupes	1041,044	359	2,900		
	Total	1078,158	361			
Habitude	Intergroupes	42,238	2	21,119	6,496	,002
	Intragroupes	1167,160	359	3,251		
	Total	1209,397	361			

Comparaisons multiples							
Différence significative de Tukey							
Variable dépendante	(I) COMPLEX	(J) COMPLEX	Différence moyenne (I-J)	Erreur standard	Sig.	Intervalle de confiance à 95 %	
						Borne inférieure	Borne supérieure
Utilité perçue	Modérée	Complexe	,116	,229	,869	-,42	,66
		Simple	,590	,256	,057	-,01	1,19
	Complexe	Modérée	-,116	,229	,869	-,66	,42
		Simple	,474	,233	,107	-,08	1,02
	Simple	Modérée	-,590	,256	,057	-1,19	,01
		Complexe	-,474	,233	,107	-1,02	,08
Facilité d'utilisation perçue	Modérée	Complexe	,434*	,168	,027	,04	,83
		Simple	,027	,188	,989	-,41	,47
	Complexe	Modérée	-,434*	,168	,027	-,83	-,04

		Simple	-,407*	,171	,047	-,81	,00
	Simple	Modérée	-,027	,188	,989	-,47	,41
		Complexe	,407*	,171	,047	,00	,81
Influence sociale	Modérée	Complexe	,025	,209	,992	-,47	,52
		Simple	,353	,233	,287	-,20	,90
	Complexe	Modérée	-,025	,209	,992	-,52	,47
		Simple	,328	,213	,272	-,17	,83
	Simple	Modérée	-,353	,233	,287	-,90	,20
		Complexe	-,328	,213	,272	-,83	,17
Conditions facilitatrices	Modérée	Complexe	,480*	,163	,010	,10	,86
		Simple	,384	,183	,090	-,05	,81
	Complexe	Modérée	-,480*	,163	,010	-,86	-,10
		Simple	-,096	,166	,833	-,49	,30
	Simple	Modérée	-,384	,183	,090	-,81	,05
		Complexe	,096	,166	,833	-,30	,49
Motivations hédoniques	Modérée	Complexe	,600*	,214	,015	,10	1,11
		Simple	,813*	,240	,002	,25	1,38
	Complexe	Modérée	-,600*	,214	,015	-1,11	-,10
		Simple	,212	,218	,596	-,30	,73
	Simple	Modérée	-,813*	,240	,002	-1,38	-,25
		Complexe	-,212	,218	,596	-,73	,30
Habitude	Modérée	Complexe	,430	,227	,142	-,10	,96
		Simple	,915*	,254	,001	,32	1,51
	Complexe	Modérée	-,430	,227	,142	-,96	,10
		Simple	,484	,231	,092	-,06	1,03
	Simple	Modérée	-,915*	,254	,001	-1,51	-,32
		Complexe	-,484	,231	,092	-1,03	,06

*. La différence moyenne est significative au niveau 0.05.

Annexe 23. Effets des variables de l'acceptabilité sur l'intention d'utilisation de l'application-Expérimentation 2

Récapitulatif des modèles				
Modèle	R	R-deux	R-deux ajusté	Erreur standard de l'estimation
1	,887a	,786	,757	,787
a. Prédicteurs : (Constante), Habitude, Influence sociale, Facilité d'utilisation perçue, Motivations hédoniques, Utilité perçue, Conditions facilitatrices				

ANOVAa						
Modèle		Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	Sig.
1	Régression	100,084	6	16,681	26,918	,000b
	Résidus	27,266	44	,620		
	Total	127,351	50			
a. Variable dépendante : Intention d'utilisation						
b. Prédicteurs : (Constante), Habitude, Influence sociale, Facilité d'utilisation perçue, Motivations hédoniques, Utilité perçue, Conditions facilitatrices						

Coefficientsa						
Modèle		Coefficients non standardisés		Coefficients standardisés	t	Sig.
		B	Ecart standard	Bêta		
1	(Constante)	,528	,574		,920	,363
	Utilité perçue	,158	,114	,137	1,389	,172
	Facilité d'utilisation perçue	,001	,160	,001	,004	,997
	Influence sociale	,002	,080	,002	,024	,981
	Conditions facilitatrices	-,130	,151	-,110	-,861	,394
	Motivations hédoniques	,063	,113	,052	,559	,579
	Habitude	,784	,106	,811	7,409	,000
a. Variable dépendante : Intention d'utilisation						

Annexe 24. Effets des variables de l'acceptabilité sur l'intention de prendre des transports moins émetteurs de CO_2 que la voiture-Expérimentation 2

Récapitulatif des modèles				
Modèle	R	R-deux	R-deux ajusté	Erreur standard de l'estimation
1	,479a	,230	,124	1,759
a. Prédicteurs : (Constante), Habitude, Influence sociale, Facilité d'utilisation perçue, Motivations hédoniques, Utilité perçue, Conditions facilitatrices				

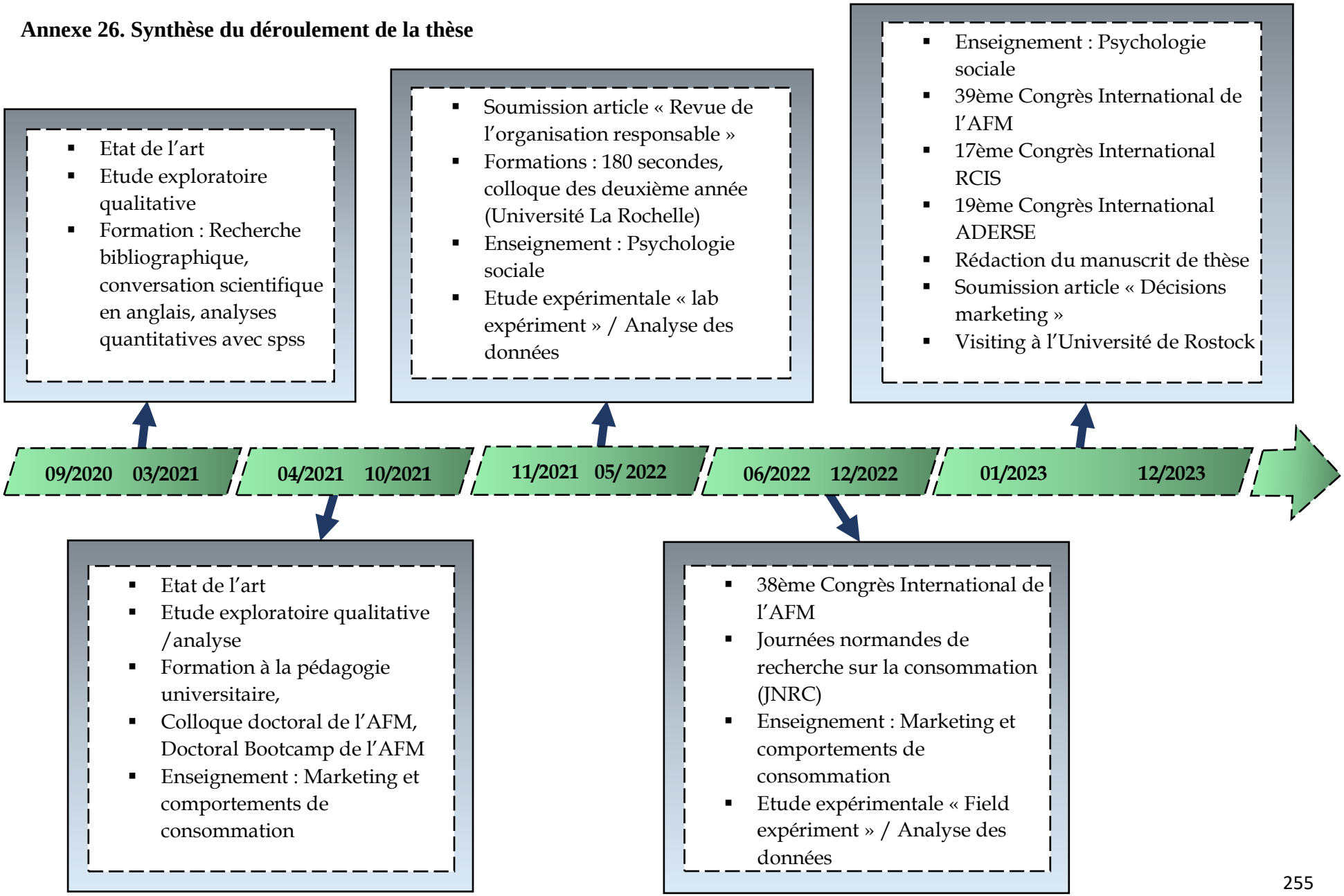
ANOVAa						
Modèle		Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	Sig.
1	Régression	40,566	6	6,761	2,185	,063b
	Résidus	136,179	44	3,095		
	Total	176,745	50			
a. Variable dépendante : Intentions de transport (faible empreinte carbone)						
b. Prédicteurs : (Constante), Habitude, Influence sociale, Facilité d'utilisation perçue, Motivations hédoniques, Utilité perçue, Conditions facilitatrices						

Coefficientsa						
Modèle		Coefficients non standardisés		Coefficients standardisés	t	Sig.
		B	Ecart standard	Bêta		
1	(Constante)	2,592	1,283		2,021	,049
	Utilité perçue	,575	,255	,421	2,256	,029
	Facilité d'utilisation perçue	-,096	,358	-,062	-,267	,790
	Influence sociale	,200	,178	,174	1,124	,267
	Conditions facilitatrices	,091	,337	,065	,271	,788
	Motivations hédoniques	,001	,252	,001	,004	,997
	Habitude	-,092	,236	-,081	-,389	,699
a. Variable dépendante : Intentions de transport (faible empreinte carbone)						

Annexe 25. Action de communication scientifique « Journée LRTZC-30 mai 2023 »



Annexe 26. Synthèse du déroulement de la thèse



Titre : L'effet de la complexité visuelle sur le comportement de mobilité urbaine : le cas d'une application mobile d'auto-quantification de l'empreinte carbone.

Mots clés : adoption de la technologie ; application mobile ; cadrage de l'information ; complexité visuelle ; consommation responsable ; mobilité urbaine ; self-tracking.

Résumé : L'effet de la forme de l'information transmise sur les intentions et les comportements de mobilité urbaine est examiné dans ce travail doctoral. Cette thèse par article vise à apporter un éclairage complémentaire aux travaux sur l'influence des cadrages de l'information dans un contexte pro-environnemental par l'intermédiaire du smartphone. En se basant sur le socle théorique du cadrage de l'information et plus particulièrement de la complexité visuelle, ce travail examine comment l'information d'une application mobile d'auto-quantification du CO_2 émis influence les intentions et les comportements en matière de mobilité urbaine.

Une première étude exploratoire qualitative réalisée auprès de 55 répondants indique dans quelles conditions une information auto-quantifiée est plus efficace. Une seconde étude en laboratoire valide l'effet supérieur de la complexité visuelle modérée (vs plus simple ou plus complexe) d'une information sur les intentions de comportements de mobilité douce. La troisième étude explore les résultats d'une mise en situation réelle à partir de l'utilisation d'une application d'auto-quantification du CO_2 liée à la mobilité. Les implications s'adressent aux décideurs publics ainsi qu'aux consommateurs sensibles à l'accompagnement de la sobriété énergétique.

Title : The effect of visual complexity on urban mobility behavior: the case of a carbon footprint self-quantification mobile application.

Keywords : technology adoption; mobile application; message framing; visual complexity; responsible consumption; urban mobility; self-tracking.

Abstract :

The effect of the framing of information transmitted on urban mobility intentions and behaviors is examined in this doctoral work. This article-based thesis aims to provide a complementary perspective on the influence of information framing in a pro-environmental context via the smartphone. Building on the theoretical foundation of information framing and, more specifically, visual complexity, this work examines how information from a mobile application for self-quantifying CO_2 emissions influences urban mobility intentions and behaviors.

An initial exploratory qualitative study of 55 respondents indicates the conditions under which self-quantified information is more effective. A second laboratory study validates the superior effect of moderate visual complexity (vs. simpler or more complex) of information on behavioral intentions. The third study explores the results of a real-life survey using a mobility-related CO_2 self-quantification application. The implications are aimed at public decision-makers as well as consumers who are sensitive to the need to support energy sobriety.

NUDD (Usages du numérique pour le développement durable)

39 Rue François de Vaux de Foletier

17000 LA ROCHELLE