



HAL
open science

Bien-être et transports à l'ère du numérique

Risienne Mazengani

► **To cite this version:**

Risienne Mazengani. Bien-être et transports à l'ère du numérique. Economies et finances. Université Paris-Saclay, 2023. Français. NNT : 2023UPASI012 . tel-04442061

HAL Id: tel-04442061

<https://theses.hal.science/tel-04442061>

Submitted on 6 Feb 2024

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

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

Bien-être et transport à l'ère du numérique

Well-being and transportation in digitization era

Thèse de doctorat de l'université Paris-Saclay

École doctorale n° 630, Droit Économie Management (DEM)

Spécialité de doctorat : Sciences Économiques

Référent : Faculté de Droit, Économie & Management

Graduate School : Économie & Management

Thèse préparée dans l'unité de recherche Université Paris-Saclay, Réseaux Innovation Territoires et Mondialisation, 92330, Sceaux, France, sous la direction de **Fabrice LE GUEL**, professeur à l'Université Paris-Saclay et le co-encadrement de **Nicolas SOULIE**, maître de conférences à l'Institut Mines-Telecom Business School

Thèse soutenue à Paris-Saclay, le 30 novembre 2023, par

Risienne MAZENGANI

Composition du Jury

Membres du jury avec voix délibérative

Éric DARMON Professeur, Université Paris-Nanterre	Président
Nathalie LAZARIC Directrice de recherche, Université de Nice – Côte d'Azur	Rapporteur
Virginie LETHIAIS MDC – HDR, Institut Mines-Telecom Atlantique	Rapporteur
Amel ATTOUR MDC – HDR, Université de Nice – Côte d'Azur	Examinatrice
Anne PLUNKET Professeure, Université Paris-Saclay	Examinatrice
Alain RALLET Professeur émérite, Université Paris-Saclay	Examinateur

Titre : Bien-être et transport à l'ère du numérique

Mots clés : smartphone, transport, bien-être subjectif, enquête de terrain, activités, multitasking

Résumé : L'objectif de cette thèse vise à explorer de quelles manières l'usage du smartphone influe sur le bien-être subjectif des voyageurs pendant leur transport. Ce travail s'appuie sur trois études empiriques menées entre 2019 et 2022 dont nous présentons et discutons les résultats. Le premier chapitre présente une première étude de cas sur les comportements d'individus se déplaçant en transport en commun. Cette étude nous a permis d'identifier les facteurs, à la fois objectifs et subjectifs, affectant le bien-être subjectif en temps de transport. Le deuxième chapitre pose la question du multitasking durant le transport, autrement dit de la réalisation simultanée de plusieurs activités pendant un temps de trajet donné. Nous étudions également les effets de complémentarité et de substitution entre les différentes activités conduites en temps de transport. Les résultats indiquent une corrélation des

activités menées sur smartphone, conditionnées aux caractéristiques de transport et aux facteurs sociodémographiques. Dans le troisième chapitre, nous intégrons en plus des transports en commun les trajets réalisés en voiture et les modes actifs (vélo, marche, etc.). Dans ce chapitre, nous cherchons à expliquer l'influence de la conduite d'activités sur le bien-être subjectif suivant le choix modal effectué par les individus. Sur l'ensemble des modes empruntés, certaines activités exercent une influence à la fois positive sur le bien-être subjectif du fait de leur caractère actif, divertissant. Mais les résultats indiquent également l'influence négative d'activités sur le bien-être subjectif. En effet, du fait de leur nature passive, ces activités n'apportent pas plus de plus-value et sont réalisées pour compenser la sensation de perte de temps dans les transports.

Title: Well-being and transportation in digitization era

Keywords: smartphone, transportation, subjective well-being, field experiment, activities, multitasking

Abstract: The aim of this thesis is to explore how smartphone use influences travellers' subjective well-being during transportation. This work is based on three empirical studies conducted between 2019 and 2022, the results of which we present and open a discussion. First chapter presents a first case study on individual behaviour in public transport. This study allows us to identify the factors, both objective and subjective, impacting subjective well-being during travel time. Second chapter raises the question of multitasking during transportation, in other words, the act of performing several activities simultaneously during travel time. We also study complementarity and substitutability effects between different activities carried out during transport time. The results indicate correlation between activities

carried out on smartphones, conditioned by transport and socio-demographic characteristics. In the third chapter, besides public transport, we integrate journeys made by car and active transport modes (cycling, walking, etc.). In this chapter, we seek to explain the influence of activities conducted during travel time on subjective well-being, according to modal choice made. According to transport modes, some activities have a positive impact on subjective well-being due to their active and entertaining nature. But the results also indicate a negative influence of activities on subjective well-being. Indeed, because of their passive nature, these activities don't bring more added value and are performed to compensate the feeling of time loss.

Remerciements

Tout d'abord, je tiens à adresser toute ma gratitude envers les membres du jury de thèse qui m'ont fait l'honneur d'évaluer mon travail et de participer à la soutenance.

Je souhaite exprimer mes plus sincères remerciements à Fabrice Le Guel pour sa confiance en acceptant la direction de mes travaux de recherche. Un merci tout particulier à Nicolas Soulié, co-encadrant de cette thèse, pour son temps engagé au suivi de mes travaux de recherche. Merci pour tous les conseils, remarques, retours, et nombreuses relectures de mes écrits, qui ont été précieux et m'ont permis de m'avancer de jour en jour sur mes travaux. Je tiens également à remercier Jean-Marc Josset, co-encadrant industriel de cette thèse. Son expérience, sa curiosité et sa culture scientifique m'ont grandement permis de développer mes réflexions en tant que doctorante et chercheuse.

Je remercie le laboratoire RITM de m'avoir accueilli tout au long de ce projet de thèse. Merci à José de Souza, Matthieu Crozet, Anne Plunket et Matthieu Manant pour leurs conseils à chaque étape d'avancée de mes travaux de recherche. Un grand merci à l'équipe 'Digital Economics' qui m'a offert l'opportunité de présenter mes travaux lors de séminaires et workshops. Je remercie tout particulièrement Grazia Cecere pour toutes ses recommandations dans l'amélioration de mes travaux de recherche. Les enquêtes de terrain menées au cours de cette thèse n'auraient pas pu se faire sans l'aide de l'équipe de chercheurs du CREM. Je remercie tout particulièrement Thierry Pénard pour son accueil et d'avoir permis la réalisation d'études à Rennes. Je tiens aussi à remercier tous les participants aux expériences de terrain menées sur le plateau de Saclay et à Rennes.

Cette thèse a également été rédigée au sein du laboratoire SENSE d'Orange Labs. Je tiens à remercier tous les chercheurs qui m'ont accueilli ces trois années au sein de ce laboratoire. Intégrer cette équipe m'a permis de découvrir une grande diversité de profils de chercheurs ainsi que la pluralité des travaux de recherche. Un merci tout particulier à Zbigniew Smoreda, Cezary Ziemlicki et Bruno Bouchoir pour tous ces échanges constructifs autour de l'univers de la Data chez Orange. Ces années de travail au sein d'Orange m'ont également permis de connaître la 'Team Mobility', composée de chercheurs et ingénieurs de recherche spécialistes des questions de la mobilité connectée chez Orange. Un grand merci à Cédric Seureau et Marvin Johnson tous nos échanges autour des sujets Transport et Mobilité, ainsi que leur accompagnement dans mes travaux de recherche. Enfin, je remercie Matthieu Sannié et Virginie Fainéant pour leur accompagnement et leur soutien durant ces trois ans.

Tout ce parcours doctoral n'aurait pas été possible sans le soutien de mes amis et mes proches. J'ai une pensée particulière pour ma mère, mon père, mon frère, qui m'ont toujours soutenu à mes différentes étapes professionnelles.

Table des matières

Remerciements	3
Introduction générale.....	9
QUELLES SONT LES MOTIVATIONS A VOULOIR SE DEPLACER ?.....	10
BIEN-ETRE SUBJECTIF	12
LIEN ENTRE CES TROIS APPROCHES	14
DE NOUVEAUX OUTILS DE MESURE.....	16
REVUE DES CHAPITRES.....	17
Chapitre 1 Conditions, activités, habitudes et bien-être dans les transports quotidiens : étude de cas à Paris-Saclay.....	21
1.1. INTRODUCTION.....	21
1.2. REVUE DE LITTERATURE.....	23
1.2.1. <i>Bien-être subjectif et transport</i>	23
1.2.2. <i>Temps, conditions de transport, caractéristiques sociodémographiques</i>	24
1.2.3. <i>Activités, habitude et résignation en temps de transport</i>	26
1.3. METHODOLOGIE	28
1.3.1. <i>Recrutement sur le plateau de Saclay</i>	28
1.3.2. <i>Questionnaire d'inscription</i>	28
1.3.3. <i>Questionnaire journalier</i>	29
1.4. ANALYSES ECONOMETRIQUES ET RESULTATS.....	32
1.4.1. <i>Analyses économétriques</i>	33
1.4.2. <i>Temps de transport, conditions de transport et caractéristiques sociodémographiques</i>	35
1.4.3. <i>Activités en temps de transport</i>	36
1.4.4. <i>Habitude et résignation en temps de transport</i>	37
1.5. CONCLUSION	40
1.6. ANNEXE — CHAPITRE 1.....	42
Chapitre 2 Fragmentation des activités en temps de transport : étude de cas sur le plateau de Saclay et à Rennes	45
2.1. INTRODUCTION.....	45
2.2. REVUE DE LITTERATURE.....	47
2.2.1. <i>Multitasking en temps de transport</i>	47
2.2.2. <i>Facteurs influant sur les activités en temps de transport</i>	50
2.2.2.1. Variables sociodémographiques.....	50
2.2.2.2. Facteurs relatifs à l'environnement de transport (motif de déplacement, mode, durée de transport) 51	
2.2.2.3. Attitudes individuelles à l'égard des activités conduites en temps de transport : adaptation et habitudes 53	
2.3. METHODOLOGIE	53
2.3.1. <i>Recrutement</i>	53
2.3.2. <i>Instruments de mesure : comment mesurer l'usage du temps de transport ?</i>	54
2.3.3. <i>Questionnaire d'inscription</i>	55
2.3.4. <i>Questionnaire journalier</i>	55
2.3.5. <i>Statistiques descriptives</i>	56
2.3.6. <i>Stratégie empirique</i>	60
2.3.6.1. Modélisation sur le nombre d'activités conduites en temps de transport : un modèle probit ordonné 60	
2.3.6.2. Modélisation sur la nature des activités : un modèle probit multivarié.....	60
2.4. RESULTATS.....	62
2.4.1. <i>Nombre d'activités en temps de transport</i>	62
2.4.2. <i>Nature des activités conduites en temps de transport</i>	64
2.5. DISCUSSION ET CONCLUSION	71

Chapitre 3	Le bien-être subjectif varie-t-il suivant les modes de transports ? Une analyse longitudinale.....	75
3.1.	INTRODUCTION.....	75
3.2.	REVUE DE LITTÉRATURE.....	77
3.2.1.	<i>Bien-être objectif ou subjectif?</i>	77
3.2.2.	<i>Bien-être hédonique ou eudémonique ?</i>	78
3.2.3.	<i>Bien-être subjectif et transport</i>	79
3.2.4.	<i>Bien-être subjectif et choix modal</i>	80
3.2.5.	<i>Les déterminants du bien-être en transport</i>	80
3.2.5.1.	Caractéristiques de transport.....	80
3.2.5.2.	Temps de transport.....	81
3.2.5.3.	Conditions de transport.....	82
3.2.5.4.	Profil individuel.....	82
3.2.5.5.	Activités en temps de transport.....	84
3.3.	METHODOLOGIE.....	85
3.3.1.	<i>Enquête de terrain sur 6 mois</i>	85
3.3.2.	<i>Protocole</i>	85
3.3.2.1.	Valeur symbolique du transport.....	87
3.3.2.2.	Modes de transport, conditions de transport.....	87
3.3.2.3.	Temps de trajet et écart de temps.....	87
3.3.2.4.	Activités en temps de transport.....	88
3.3.2.5.	Satisfaction au trajet.....	88
3.4.	STATISTIQUES DESCRIPTIVES.....	89
3.4.1.	<i>Distribution des groupes de clusters</i>	90
3.4.2.	<i>Statistiques descriptives suivant les observations de trajet</i>	92
3.4.3.	<i>Statistiques descriptives relatives aux observations de trajet (suivant les groupes de clusters)</i> 96	
3.4.4.	<i>Approche analytique</i>	97
3.5.	RESULTATS.....	98
3.5.1.	<i>Caractéristiques sociodémographiques et traits psychologiques</i>	98
3.5.2.	<i>Temps de transport</i>	99
3.5.3.	<i>Conditions de transport</i>	99
3.5.4.	<i>Activités en temps de transport</i>	99
3.5.5.	<i>Autres variables</i>	100
3.6.	DISCUSSION.....	103
3.6.1.	<i>Bien-être subjectif et choix modal</i>	103
3.6.2.	<i>Déterminants du bien-être en transport</i>	104
3.7.	CONCLUSION.....	106
	Conclusion générale.....	109
	RESUME.....	109
	LIMITES ET PERSPECTIVES.....	111
	Annexe —Des questionnaires aux données issues de la téléphonie mobile : utiliser les traces numériques dans l’analyse des comportements de mobilité.....	115
	Bibliographie.....	127

Liste des tableaux

Tableau 1.1. -	Statistiques descriptives relatives aux individus effectuant les trajets (N = 126) ...	29
Tableau 1.2. -	Statistiques descriptives aux trajets journaliers (N = 608)	30
Tableau 1.3. -	Qualification globale des activités menées au cours des déplacements (N = 608) .	32
Tableau 1.4. -	Modèle probit ordonné des facteurs explicatifs sur la note du trajet.....	34
Tableau 1.5. -	Modèles par groupe d'ancienneté.....	39
Tableau 2.1. -	Statistiques descriptives relatives au profil des participants (N = 90).....	56
Tableau 2.2. -	Statistiques descriptives relatives aux observations de trajet (N = 696)	57
Tableau 2.3. -	Distribution d'activités ou combinaison des activités déclarées sur les observations de trajet (n=696)	59
Tableau 2.4. -	Fréquence des appareils numériques (autre que le smartphone) utilisés sur les observations de trajet (n=696).....	60
Tableau 2.5. -	Résultats du modèle logit ordonné des facteurs influant sur le nombre d'activités menées en temps de transport	63
Tableau 2.6. -	Modèle logit multivarié sur la nature des activités conduites en temps de transport (n= 696).	66
Tableau 3.1. -	Étapes de l'enquête.....	86
Tableau 3.2. -	Statistiques descriptives relatives au profil des participants (N = 86).....	90
Tableau 3.3. -	Statistiques descriptives relatives au profil des participants (N = 86).....	91
Tableau 3.4. -	91
Tableau 3.5. -	Statistiques descriptives relatives aux observations de trajet (1475 observations) .	93
Tableau 3.6. -	Modes de transport empruntés par groupe de clusters	97
Tableau 3.7. -	Activités réalisées par groupe de cluster	97
Tableau 3.8. -	Modèle Probit des facteurs influant sur la variable Satisfaction suivant les modes de transport et le motif de déplacement (travail/loisir).....	101

Liste des figures

Figure 1.1. -	Distribution de l'écart de temps au temps de trajet habituel.....	31
Figure 1.2. -	Activités déclarées au cours des déplacements (N = 608).....	31
Figure 1.3. -	Évolution journalière de la note moyenne du trajet (N = 608)	32
Figure 2.1. -	Types d'activités menées sur un temps donné.....	48
Figure 2.2. -	Distribution de l'écart de temps.....	58
Figure 2.3. -	Fréquence des activités déclarées au cours des observations de trajet (N = 696).....	58
Figure 2.4. -	Distribution du nombre d'activités déclarées sur chaque observation de trajet (comme des activités en ligne et hors ligne)	59
Figure 2.5. -	Effet marginal du temps de trajet sur le nombre d'activités conduit en temps de transport 64	
Figure 3.1. -	Schéma indicateur de satisfaction au trajet.....	89
Figure 3.2. -	Groupe cluster (symbolique transport)	91
Figure 3.3. -	Symbolique transport suivant les groupes de cluster.....	91
Figure 3.4. -	Synthèse écart de temps de trajet	94
Figure 3.5. -	Distribution de l'échelle de Satisfaction au trajet (global + modes).....	95
Figure 3.6. -	Synthèse des activités en temps de transport (global + modes de transport).....	95
Figure 3.7. -	Finalité des activités en temps de transport (global + modes de transport)	96

Introduction générale

Depuis plusieurs années, l'usage des technologies de communication et d'information, en particulier le smartphone, s'est intensifié au sein de la population. En France, en 2020, plus de 90 % de la population possèdent un téléphone mobile ou un smartphone. Plus de 80 % des personnes disent faire usage de leur appareil mobile pour accéder à des services ou applications engageant une connexion à internet (CREDOC, 2021). Les études menées auprès des ménages aux États-Unis montrent qu'un individu passe en moyenne près de 4 heures sur son écran mobile, dont 88 % de son temps sur les applications mobiles et la navigation internet (eMarketer, 2022).

Le transport est particulièrement impacté par l'usage du numérique. Si l'arrivée des nouvelles technologies numériques a entraîné le développement des activités à distance (e-shopping, télétravail, etc.), elle ne rime pas nécessairement avec une réduction de la demande de transport (Aguiléra *et al.*, 2012). Les individus semblent ainsi adopter de nouveaux comportements en période de mobilité. Les possibilités apportées par le numérique, en particulier grâce au smartphone, permettent d'utiliser le temps de transport comme du temps productif, voire de divertissement. Elles constituent une manière de réorganiser les activités quotidiennes dans l'espace et le temps (Jamal et Habib, 2020). En ce sens, cela amène à considérer l'existence d'une utilité, voire d'un certain bien-être du temps passé dans les transports (Mokhtarian et Salomon, 2001).

La question de l'usage du temps dans les transports se pose notamment sur les modes existants tels que les transports en commun (métro, bus, etc.), mais des recherches s'intéressent également aux nouveaux modes, en particulier le déploiement des véhicules autonomes. Le conducteur au sein d'un véhicule hautement ou totalement automatisé¹ apparaîtra moins en possession de la tenue de route du véhicule et se comportera davantage comme un simple passager (Mokhtarian, 2018). En ce sens, le conducteur aura la possibilité de réaliser d'autres tâches autres que celui de la conduite du véhicule : lecture, avancement au travail, repos... (Anderson *et al.*, 2014). Les véhicules autonomes seront également plus connectés, permettant d'étendre l'usage du numérique, en particulier du smartphone, à bord de ces véhicules (Pudāne et Correia, 2020). Avec l'amélioration des conditions de transport et l'intensification des activités numériques à bord de ces nouveaux modes, les questionnements autour du bien-être des voyageurs se posent sur les modes de transport existants et futurs.

¹ Il existe en effet une classification des véhicules conduites sur route suivant leur degré d'automatisation, établie par l'association internationale des ingénieurs automobiles (SAE international) et l'Agence Fédérale américaine des États-Unis chargée de la sécurité routière (NHTSA). Au niveau 0, il y a absence d'automatisation et le conducteur a le contrôle total de toutes les fonctionnalités de la voiture. Au niveau 1, une fonctionnalité du véhicule est automatisée. Au niveau 2, plus d'une fonctionnalité du véhicule est automatisée, mais le conducteur reste en contrôle du véhicule. Au niveau 3, les fonctions de conduite sont suffisamment automatisées pour que le conducteur puisse se livrer à d'autres activités en toute sécurité. Au niveau 4, la voiture peut totalement se conduire sans conducteur (NHTSA, 2013; SAE international, 2014).

Cette thèse cherche à redéfinir plus précisément ce lien existant entre les transports, le numérique et le bien-être subjectif. Nous apporterons dans un premier temps un éclairage plus précis du bien-être subjectif, en nous appuyant sur les évaluations individuelles d'une expérience ad hoc. La définition du bien-être subjectif va au-delà de la notion d'utilité développée en économie standard, fondée sur l'homogénéité des perceptions des individus. Nous discuterons la pertinence de modéliser le bien-être subjectif pour expliquer l'utilité des transports dans le champ de l'économie comportementale.

Notre thèse combine ainsi deux principales problématiques : « Quels sont les facteurs impactant le bien-être subjectif dans les transports ? » « En quoi l'usage du smartphone dans le transport, source de multiplication d'activités, peut-il entraîner la variation du bien-être subjectif dans les transports ? ». Ces questionnements amènent ainsi à une contribution dans le domaine de l'économie comportementale pour expliquer la perception subjective du temps passé dans les transports au travers des nouveaux usages du numérique.

Quelles sont les motivations à vouloir se déplacer ?

En économie des transports, l'approche purement utilitariste a longtemps été adoptée pour expliquer la désutilité des transports par les individus, et leur besoin à vouloir se déplacer. Dans les théories et modélisations (Becker, 1965), les transports sont perçus comme moyens de se rendre vers une finalité, autrement dit, une désutilité résultant de la distance existante entre les différents lieux d'activités. Le temps passé dans les transports représente un coût individuel aux yeux des usagers de transport qu'ils chercheront à minimiser.

Sous ces aspects, la valeur du temps de transport est ainsi évaluée comme la somme qu'un individu est disposé à payer pour se rendre vers les lieux d'activités (Becker, 1965). D'autres extensions sont menées sur cette approche, dont l'arbitrage en matière de gains ou pertes monétaires entre le travail et le loisir dans le choix de transport réalisés (DeSerpa, 1971). En ce sens, les politiques publiques prônent une réduction du temps passé dans les transports dans les projets d'investissement publics.

Pour autant, d'autres travaux remettent en question l'idée de désutilité et la volonté émanant des individus à vouloir passer moins de temps dans les transports. À commencer par la conjoncture de Zahavi (Zahavi et Talvitie, 1980), indiquant l'existence d'une constance sur le budget temps accordé au transport. Malgré les améliorations sur la réduction du temps de transports, les individus semblent faire usage de ces moyens pour s'éloigner des lieux d'activités ou de commodités (travail, loisirs), et ne semblent pas réduire le temps de déplacement. Les études quantitatives ont par ailleurs démontré le parcours de plus longues distances dans l'espace urbain en trente ans (Schafar, 2000 ; Crozet, 2005). Par extension, les modélisations menées par McFadden (2001) ont consisté à désagréger la fonction de demande de transport. Il s'agit d'introduire d'éventuelles différences interindividuelles dans l'évaluation de l'utilité des transports, en s'ouvrant sur d'autres critères tels que les conditions de transport environnantes (sécurité, confort), et en prenant compte des attitudes individuelles.

Le principal paradoxe quant à la désutilité des transports est rapporté par les travaux de Mokhtarian et Salomon (2001). Ils indiquent l'existence d'une « *utilité positive* » au transport. En effet, le transport peut être considéré comme une activité à part entière, une source potentielle de plus-value. La promenade (à pied, vélo, etc.), ou la randonnée sont des exemples illustrant le transport comme activité générant une utilité positive (Mokhtarian et Salomon, 2001). La poursuite de la mobilité prend en compte à la fois les motivations dites *extrinsèques* (valeur instrumentale du temps engagé dans les transports, souvent exprimé en valeur monétaire), et les motivations *intrinsèques*, allant au-delà de simples objectifs monétaires. Les motivations intrinsèques, abordées dans les travaux conceptuels en psychologie Ryan et Deci (2001), correspondent pour la plupart aux ressentis individuels. Au cours d'une expérience de mobilité, les motivations intrinsèques sont exprimées de plusieurs manières : le sentiment de plaisir ou de peine procurée par l'expérience de mobilité, la curiosité liée au déplacement, la recherche d'aventure, l'indépendance, etc. En somme, le temps passé dans les transports possède ainsi des bénéfices sur le plan individuel, à savoir la satisfaction de pouvoir se déplacer plus rapidement, un moyen d'échappatoire à la routine, ou l'accomplissement d'un objectif de long terme (Mokhtarian, Salomon, *et al.*, 2015). Les théories traditionnelles en économie, longtemps fondées sur des motivations extrinsèques des individus, intègrent désormais les motivations intrinsèques dans l'évaluation de l'utilité des transports.

Le dernier élément concernant l'existence d'une utilité des transports est la possibilité de la part des individus à faire usage du temps passé dans les transports à la réalisation d'une ou plusieurs activités. Il peut s'agir par exemple d'écouter de la musique, de lire, ou simplement de regarder le paysage, l'environnement de transport. Les voyageurs peuvent tirer des bénéfices du temps de transport grâce à la réalisation de certaines activités : poursuite des activités quotidiennes (travail, loisirs, etc.), un moment de divertissement, une transition entre lieu de domicile et lieu de travail, un moment de coupure... La réalisation simultanée de plusieurs activités est aussi observable en temps de transport. Communément appelée *multitasking*, elle peut apporter une efficacité sur la gestion du temps passé dans les transports (Kenyon, 2010).

La possibilité de réalisation d'activités en temps de transport ouvre la possibilité d'une utilité dans les transports, démontrée par les travaux menés par Mokhtarian et Salomon (2001). Si les voyageurs exercent certaines activités en temps de transport, cela réduit la désutilité du temps de transport et génère de la valeur au déplacement réalisé (Lyons et Urry, 2005). Si dans un premier temps il est question de l'étude de l'utilité des activités hors ligne en temps de transport (lecture, se relaxer, discussion, etc.), l'introduction progressive du smartphone apporte une duplication d'activités de plus en plus numérisées (Lyons et Urry, 2005 ; Adoue, 2015 ; Tang *et al.*, 2018). En introduisant les activités sur mobile, les études confirment la valeur du temps de transport comme utile (Lyons *et al.*, 2016), source de productivité (Tang *et al.*, 2018) et divertissante (Ohmori et Harata, 2008). La poursuite des activités mobiles est également associée à un trajet plus plaisant, voire agréable (Mokhtarian, Papon, *et al.*, 2015). Plus communément, l'usage du smartphone en temps de transport a pour effet de compenser la sensation de perte de temps (Susilo *et al.*, 2012 ; Singleton, 2017). L'usage du smartphone en

période de mobilité ajoute ainsi une personnalisation à l'expérience individuelle de transport, une plus-value sur le bien-être ressenti au cours des déplacements.

Les raisons poussant à la conduite des activités en temps de transport sont également présentées en deux temps (voir Ryan et Deci, 2001) : une motivation *extrinsèque* (s'avancer dans le travail en vue d'améliorer la productivité dans les transports), mais également *intrinsèque* (écouter de la musique à des fins de divertissement). Quelle que soit la source de motivation, la réalisation d'activités en temps de transport présente ainsi des bénéfices quant à la poursuite continue des routines quotidiennes (Circella *et al.*, 2012). Toutefois, la réalisation d'activités en temps de transport est conditionnée à l'environnement de transport, caractéristiques de trajet, ainsi qu'au profil de l'individu (Lyons *et al.*, 2016). Il est ainsi primordial de prendre en compte des éléments de contexte afin d'étudier l'influence des activités mobiles sur la valeur du temps apportée par les transports.

On observe également que les activités conduites sur smartphone, notamment en transport, sont de plus en plus fragmentées (Couclelis, 2004 ; Mokhtarian, 2018). La réalisation d'activités en temps de transport ouvre des questionnements sur le phénomène de *multitasking* en temps de transport. De façon générale, le multitasking correspond à la réalisation d'au moins deux activités au cours d'une période donnée. Le caractère multitâche des activités est applicable en mobilité (Kenyon et Lyons, 2007 ; Circella *et al.*, 2012). Il existe plusieurs manières de caractériser la répartition des tâches en temps de transport : de manière superposée, un enchevêtrement entre les activités, ou bien de manière séquentielle (Circella *et al.*, 2012). Il est également question des activités réalisées de façon « active », autrement dit nécessitant l'ensemble des capacités physiques ou mentales à la réalisation d'une tâche au cours d'une période. La réalisation d'activités dites « passives » n'exige pas l'entièreté des capacités physiques ou mentales à la réalisation d'une tâche spécifique (par exemple l'écoute de la musique, faire défiler l'écran sur smartphone, etc.). En ce sens, le multitasking en temps de transport contribue à l'amélioration de l'utilité du temps passé dans les transports (Kenyon, 2010 ; Circella *et al.*, 2012).

Bien-être subjectif

Nous venons de voir que, considéré comme une activité pratiquée de manière quotidienne, ou plus communément apportant productivité ou émotion, le transport peut donc avoir une certaine utilité. Voyons maintenant de quelle manière celle-ci peut être mesurée. L'usage du temps passé dans les transports au travers d'activités, intensifiées grâce à l'usage du smartphone, amène d'autant plus à se questionner sur l'existence d'une utilité du temps. L'utilité, mesurée en approche standard en économie, ne tient pas nécessairement compte de ces paramètres plus « *subjectifs* ». Dans cette thèse, nous introduisons le bien-être subjectif en tant qu'indicateur alternatif de mesure de l'utilité des transports.

En économie, la mesure des préférences d'un individu dans la consommation d'un bien ou service se résume au travers d'arbitrage de coûts/bénéfices sur le choix du bien ou service en

objet. Nous utilisons le terme « d'utilité », reflétant le niveau de satisfaction individuel dans la consommation d'un bien/service. Elle trouve son origine dans les travaux conceptuels en économie menés par le philosophe Jeremy Bentham (1890). Ces modèles sont fondés sur le comportement rationnel des individus dans les décisions de consommation de bien/service. En ce sens, le consommateur présentant des préférences cherchera à maximiser son utilité, sous sa contrainte budgétaire. Cette approche présente quelques limites. D'une part, l'information concernant le profil de l'individu et la connaissance du marché du bien/service demandé sont incomplètes. D'autre part, il existe de la part des individus une possibilité d'anticiper certaines décisions, non prises en compte dans les modèles standards en économie. Au moment du choix réalisé, les individus peuvent ainsi sous-estimer ou surestimer l'utilité associée à la consommation du bien/service en question (Kahneman *et al.*, 1997a). Enfin, il existe des différences de perception entre les individus sur la consommation d'un bien/service donné (Kahneman et Krueger, 2006).

Pour pallier ces limites, les travaux menés par Kahneman et Krueger (2006) proposent la prise en compte des perceptions subjectives individuelles dans l'évaluation d'utilité dans la consommation d'un bien ou service. Leurs travaux contribuent ainsi à l'émergence de l'étude du bien-être subjectif en économie comportementale (Stutzer et Frey, 2008). L'étude sur le bien-être subjectif requiert la compréhension des travaux conceptuels en psychologie cognitive. Au travers de ce manuscrit, nous ouvrons la question de l'analyse du comportement et les motivations intrinsèques des individus en adoptant les instruments de mesure du bien-être subjectif.

L'étude du bien-être subjectif a été menée pendant longtemps en parallèle de la formalisation de mesure de l'utilité du consommateur en économie. Il a gagné en intérêt dans d'autres disciplines telles que la psychologie, la sociologie, ou la santé publique. Il se définit comme une expérience individuelle de plaisir et de peine (Diener, 1984). Le bien-être subjectif possède deux dimensions : la dimension hédonique et la dimension eudémonique.

Dans sa dimension hédonique, le bien-être subjectif se définit comme le degré d'évaluation de la qualité de vie en général (Diener *et al.*, 1999). On y retrouve à la fois une évaluation cognitive et la présence d'émotions positives/l'absence d'émotions négatives sur une expérience donnée (Diener et Emmons, 1984). La mesure cognitive du bien-être subjectif correspond plus communément au niveau de satisfaction évaluée par un individu au cours d'une expérience donnée. Quelques études ont développé des indicateurs de mesure du bien-être subjectif. *L'Échelle de Satisfaction de la Vie en Général* est le principal indicateur de mesure de la dimension cognitive du bien-être subjectif (Pavot et Diener, 1993). L'état émotionnel ressenti correspond aux sentiments apparaissant au cours d'une expérience donnée, tel que le sentiment de plaisir, de stress ou d'ennui (Anable et Gatersleben, 2005). Quelques instruments ont été développés pour mesurer l'aspect affectif du bien-être, tel que le *Positive And Negative Affect Scale* (Watson *et al.*, 1988) ou le *Swedish Core Affect Scale* (Västfjäll et Gärling, 2007), indicateur de mesure d'intensité des traits affectifs.

Le bien-être subjectif se réfère également à une dimension eudémonique, autrement dit un objectif de satisfaction individuelle sur long terme. Selon Aristote, le sentiment d'eudémonisme correspond à l'acheminement vers une excellence de soi, la réalisation, un développement de propres compétences, la réussite personnelle en accord avec ses principes (Ryan et Deci, 2001). D'autres motivations peuvent s'y ajouter, comme le rapportent Ryff et Singer (2008) : une recherche de la curiosité, de l'aventure, ou encore l'exercice physique.

Le bien-être subjectif dépend également d'éléments situationnels et contextuels : la famille, le travail, le loisir. Les questions relatives à l'évolution du bien-être subjectif émergent plus récemment dans le contexte de mobilité (Ettema *et al.*, 2010). Les travaux menés par De Vos *et al.* (2013) soulignent l'influence du comportement adopté en temps de transport sur le bien-être subjectif. D'une part, le transport est une expérience pouvant générer des épisodes de plaisir (voyages touristiques, etc.) ou de stress (tels que les déplacements pour se rendre vers le lieu de travail). En ce sens, l'état émotionnel d'un voyageur varie suivant le contexte dans lequel sera réalisée la mobilité. D'autre part, les transports réalisés permettent la poursuite d'activités quotidiennes, sources de valeur pour un voyageur. Ils présentent également des motivations personnelles sur le long terme, associés à la valeur eudémonique du bien-être. Selon ce principe, le voyageur évalue la qualité de l'expérience de voyage sur sa volonté de poursuite d'activités quotidiennes. Enfin, le transport apporte un certain bien-être, car il est le support d'activités conduites en temps de transport. Il correspond à la fois à des activités plus communes (discussion, se relaxer, etc.) que d'activités désormais réalisables sur smartphone.

Dans la lignée des nouvelles approches formulées par Kahneman et Krueger (2006), le bien-être subjectif est donc un indicateur pertinent dans la mesure de l'utilité des transports. Il permet d'étudier les liens existants entre l'expérience de transport, en particulier l'usage du temps à travers des activités mobiles, et le bien-être subjectif des voyageurs. Dans cette thèse, l'évaluation de la satisfaction individuelle est introduite comme principal indicateur *proxy*² du bien-être subjectif.

Lien entre ces trois approches

La thématique de cette thèse, visant à explorer le lien entre numérique, bien-être et transport, va également à l'exploration d'autres disciplines. Elle touche à la fois la psychologie, la sociologie des usages, mais également le domaine de la santé mentale.

Cette thèse s'inscrit d'abord dans la continuité des travaux émergents en économie comportementale en intégrant la dimension subjective du bien-être dans les hypothèses de modélisation. Ces travaux reconnaissent en effet le bien-être subjectif comme indicateur *proxy* des préférences du consommateur (Kahneman et Krueger, 2006 ; Stutzer et Frey, 2008 ; Denant-Boëmont et L'Haridon, 2013). Ils apportent également un éclairage sur l'évaluation cognitive et affective du bien-être au cours d'une expérience individuelle donnée. Les travaux

² Indicateur approximatif.

empiriques menés par Stutzer et Frey (2008) appliquent les indicateurs de mesure du bien-être subjectif pour comprendre les comportements de mobilité des individus. Si les préférences du consommateur au travers d'arbitrages entre coûts et bénéfices sont analysées, les biais comportementaux sont également pris en compte. On peut citer notamment le sentiment de stress des individus développé au cours d'une expérience donnée (Stutzer et Frey, 2008).

Les travaux conceptuels ont permis la transposition des instruments de mesure du bien-être subjectif à la mobilité. Les indicateurs de mesure de bien-être subjectif en temps de transport ont été appliqués dans les analyses empiriques. Parmi les indicateurs les plus utilisés, nous pouvons citer par exemple l'Échelle de Satisfaction au Trajet, ou STS (Ettema *et al.*, 2011). Le STS a pour objet de mesurer la dimension hédonique du bien-être subjectif en temps de transport.

Des études font également usage de l'indicateur de satisfaction au trajet. Il correspond à une série de questions permettant de recueillir des informations sur la satisfaction individuelle au cours d'une expérience de trajet, ainsi que des critères relatifs aux conditions de transport (Milakis *et al.*, 2015 ; Mokhtarian, Papon, *et al.*, 2015 ; Mao *et al.*, 2016). Le *travel liking* est également développé pour capturer la dimension affective du bien-être en temps de transport (Ory et Mokhtarian, 2005 ; Mokhtarian, Papon, *et al.*, 2015). Certaines analyses se sont également intéressées à la valeur eudémonique du bien-être appliqué à la mobilité (Singleton et Clifton, 2021).

L'adoption de cette nouvelle approche permet d'établir des hypothèses sur les facteurs affectant le bien-être subjectif en temps de transport. Dans cette thèse, nous retenons trois grandes catégories de facteurs.

Tout d'abord, les caractéristiques liées au trajet jouent grandement sur le bien-être subjectif en transport. Le choix modal emprunté (Ettema *et al.*, 2013 ; St-Louis, 2014 ; De Vos, 2018) ou le temps de trajet réalisé (Ory et Mokhtarian, 2005 ; Abou-Zeid *et al.*, 2012; Olsson *et al.*, 2013a ; Humagain et Singleton, 2021) participent à l'évolution du bien-être des voyageurs.

Le profil individuel du voyageur joue également une influence sur le bien-être subjectif. Si l'âge ou le genre contribuent à faire évoluer le bien-être subjectif en temps de transport (Susilo *et al.*, 2012 ; Frei *et al.*, 2015 ; Mokhtarian, Papon, *et al.*, 2015 ; Sweet et Kanaroglou, 2016), nous introduirons les traits de personnalité des individus et le degré de résilience dès lors que le trajet est réalisé de manière régulière en temps de transport. Certaines études soulignent également l'importance du cadre de référence ou le degré d'ancienneté sur l'expérience de transport comme facteur d'influence sur le bien-être (Abou-Zeid *et al.*, 2012; Josset et Rallet, 2017 ; Mazengani *et al.*, 2022).

Enfin, à l'ère de la mobilité connectée, il s'agit de prendre en compte la question de multiples activités menées en transports, leur valeur perçue par chacune d'entre elles et leur influence positive ou négative sur le bien-être des voyageurs. Quelques études observent l'usage du temps de transport désormais associé à la réalisation d'activités utilisant des outils numériques (Lyons

et al., 2016 ; Adoue, 2017 ; Keseru et Macharis, 2018 ; Tang *et al.*, 2018 ; Zhou *et al.*, 2018). En revanche, peu d'études démontrent l'impact des activités menées en temps de transport sur le bien-être subjectif des voyageurs, en particulier celles conduites sur mobile.

De nouveaux outils de mesure

Avec l'adoption d'une approche comportementale, d'autres questionnements portent sur la méthodologie à utiliser pour mesurer le bien-être subjectif en temps de transport. Dans cette thèse, nous faisons appel à une méthodologie dite « mixte », autrement dit une combinaison des instruments de collecte d'informations à la fois traditionnelles (issues des expériences en laboratoire) et nouvelles (enquêtes de terrain, entretiens semi-directifs, collecte de données mobiles...). L'introduction de nouveaux outils de collecte d'information permet ainsi d'intégrer de nouveaux indicateurs liés à l'expérience de transport, ainsi que les mesures du bien-être subjectif sous ses différentes dimensions. Afin de mesurer la qualité de service rendu dans les transports, il est également nécessaire d'affiner la collecte d'informations relatives au profil des utilisateurs de transport, l'environnement de transport, ainsi que les activités menées en temps de transport. Pour aller plus loin, il s'agit également de mettre en place des grilles d'évaluation du niveau de satisfaction au trajet (à l'instar des indicateurs de satisfaction au trajet ou du *travel liking*). La mise en place des notations présentées sous la forme d'une échelle de type Likert permet de mesurer la perception subjective des individus vis-à-vis de leur expérience de transport.

L'importance est également donnée à la collecte d'informations en temps réel et de façon régulière sur l'expérience individuelle des utilisateurs de transport. Les expérimentations de terrain sont adoptées pour capturer les comportements des individus, sensibles aux éléments de contexte tels que le temps de trajet ou les conditions à bord. En effet, les expériences de laboratoire ont pour avantage de contrôler des paramètres exogènes d'une expérience évaluée par un individu (Kahneman et Krueger, 2006). Pour autant, elles ne permettent pas de recueillir les informations complètes sur les éléments de contexte, la contingence, et l'hétérogénéité des comportements individuels (Josset et Rallet, 2017). Pour pallier les limites des expériences en laboratoire, d'autres méthodes sont déployées pour capturer au mieux ces types d'informations. La méthode de reconstruction quotidienne (ou *Day Reconstruction Method*) est une méthode qualitative permettant de recueillir les informations d'une expérience donnée de façon plus libre, au travers de reconstitutions sur des journaux de bord (Kahneman et Krueger, 2006). La méthode d'échantillonnage d'expérience (ou *Experiment Sampling Method*) est un outil communément utilisé pour recueillir les retours subjectifs d'une expérience donnée, au travers des questionnaires (Kahneman et Krueger, 2006). Dans cette thèse, nous ferons principalement usage de la méthode d'échantillonnage d'expérience pour collecter les informations au cours des expériences de mobilité de plusieurs individus.

La manière d'interpréter l'usage des outils numériques en transport se pose également dans le recueil et le traitement des informations recueillies. D'une part grâce aux questionnaires, il est important de distinguer la vision fondée sur les appareils (« quel type d'appareil numérique

utilisez-vous en temps de transport ? »), une vision centrée sur les activités (« quelles sont les activités numériques en temps de transport ? ») et une vision fondée sur les applications mobiles (« quel type d'application mobile utilisez-vous en temps de transport ? »). D'autre part, la valeur apportée par l'usage de ces outils numériques doit être interprétée dans la perspective subjective individuelle retenue (Pawlak, 2020).

La collecte d'informations sur l'expérience utilisateur des transports est également réalisable grâce au smartphone. Les données mobiles présentent en effet une alternative à la collecte de données de façon passive. En effet, en raison de son usage massif et l'ensemble des applications et logiciels inclus dans ces appareils de téléphonie mobile, les smartphones peuvent générer une multitude de données individuelles. Ces données peuvent être collectées de façon passive et automatique, réduisant les interactions directes avec les voyageurs (Lee et Sener, 2020). Toutefois, les données mobiles ne renseignent pas suffisamment sur les aspects subjectifs des comportements des individus au cours de leur mobilité, telles que la motivation à la réalisation des activités, ou la valeur associée à l'usage des données mobiles. Il est donc nécessaire de compléter ces données avec des questionnaires et entretiens.

Dans nos études, nous accordons également de l'importance aux modes de transport étudiés. Les transports en commun sont les principaux modes étudiés au cours de nos expérimentations (Chapitre 1 et Chapitre 2). En effet, les transports publics sont essentiellement perçus comme des modes « habités », les voyageurs faisant usage de ces modes pour réaliser des activités. C'est une illustration du phénomène de « passagérification », situation dans laquelle un utilisateur de véhicule se comporte davantage comme un simple passager (Mokhtarian, 2018). Ce phénomène est applicable sur les modes existants tels que les transports en commun ou le covoiturage (J. Kim *et al.*, 2017). Il se présente également dans le cadre du déploiement futur des véhicules autonomes (S. H. Kim *et al.*, 2020). Toutefois, l'étude des autres modes de transport n'est pas non plus à négliger (voiture, modes actifs tels que le vélo). Les méthodes et modèles mis en œuvre pour l'étude du bien-être dans les transports urbains peuvent aussi s'appliquer à l'étude de l'expérience-voyage sur d'autres modalités de déplacement (Chapitre 3).

Revue des chapitres

Cette thèse est structurée en 3 chapitres, sur la base d'analyses empiriques. La principale question est la suivante : le recours au numérique en transport contribue-t-il à la réduction de la désutilité des transports et à l'amélioration du bien-être subjectif ? Dans un premier chapitre, nous cherchons à déterminer les facteurs d'influence sur le bien-être subjectif (Chapitre 1), puis analyser des conditions à la réalisation du multitasking en temps de transport (Chapitre 2). Enfin, nous procédons à une extension du champ des expériences en y incluant d'autres choix modaux (Chapitre 3).

Le chapitre 1 propose une analyse de l'impact d'éléments objectifs (temps, conditions, caractéristiques sociodémographiques) et subjectifs (préférences, attitudes, etc.) sur le bien-être

ressenti par les utilisateurs de transports en commun. Pour cela, une enquête exploratoire est menée entre 2017 et 2018 sur les déplacements quotidiens de 126 étudiants (608 trajets) vers leur lieu d'étude sur le plateau de Saclay. Grâce à un questionnaire accessible depuis leur smartphone, les participants sont interrogés sur leurs trajets quotidiens (temps, conditions, activités, etc.) et attribuent une note à chaque trajet effectué. Les résultats issus de nos modèles confirment un effet négatif de la durée du transport au-delà de 80 minutes, ainsi qu'un phénomène d'aversion à la perte de temps par rapport à la durée habituelle du trajet. Les conditions de transport difficiles (retard, espace, bruit, etc.) ont également un impact négatif sur le bien-être des passagers. Enfin, certaines activités réalisées en période de mobilité (musique, vidéos, etc.) font varier la satisfaction apportée par les déplacements. Elles sont intéressantes ou nécessaires (musique) ou sont réalisées pour faire passer le temps dans les transports (jeux, visionnage de vidéos). Si les voyageurs habitués à leur trajet semblent résignés par la durée de transport (effet de résignation), ils semblent plus sensibles aux conditions de transport défavorables ainsi qu'à certaines activités pratiquées au cours des déplacements.

Le chapitre 2 ouvre l'analyse sur le *multitasking* en temps de transport. Il explore entre autres les principaux facteurs influant sur la conduite d'activité sur smartphone en temps de transport. Pour cela, une enquête de terrain a été mise en place sur les pratiques des étudiants (90) au cours de leur déplacement urbain sur le plateau de Saclay et à Rennes (696 trajets). Les résultats issus de nos modèles montrent que la réalisation d'activités est conditionnée au temps de transport, à la fois long et court (entre 30 et 60 minutes). Les conditions de confort à bord possèdent également une influence sur la conduite d'activités. Elles peuvent être à la fois favorables (tels qu'un bon niveau de connexion à internet) ou défavorables (tels que l'absence de place, le niveau de bruit). En lien avec les observations de certaines études antérieures (Guo *et al.*, 2015), ce résultat illustre les usages de smartphone comme moyen d'échappatoire aux conditions de transport défavorables. En appliquant un modèle probit multivarié, les résultats indiquent un effet d'interdépendance entre les activités conduites en temps de transport. Des effets de complémentarité existent entre les activités menées sur smartphone (consultation d'informations en ligne et les réseaux sociaux), expliqué par la nature polyfonctionnelle des appareils mobiles (Nova, 2020). Des effets de substitutions sont également observés entre les activités (musique vs appels/SMS/mail, musique vs Discussion avec les autres passagers). Cela peut être interprété par des finalités qui s'opposent (moyen d'isolement vs maintien des liens sociaux).

Le chapitre 3 étend l'étude des comportements de voyageurs et les usages du smartphone à d'autres modes de transport empruntés de façon quotidienne. Ce chapitre est basé sur une analyse d'observations de trajet d'individus sur six semaines sélectionnées entre janvier et juin 2021. Nous explorons les différences de perceptions de la mobilité suivant trois types de modes de transport : les transports publics, la voiture et les modes actifs (voiture, marche, etc.). De nouveaux indicateurs permettant d'expliquer l'évolution du bien-être subjectif en temps de transport sont introduits. Dans un premier temps, nous tenons compte des valeurs symboliques qu'attribuent les voyageurs à leur déplacement quotidien. Ces valeurs symboliques telles que le confort, l'autonomie ou le geste pour l'environnement exercent ainsi une influence sur le bien-être subjectif en transport. Nous étudions l'influence des traits psychologiques individuels

(extraversion, stabilité émotionnelle). D'autres facteurs, dépendants du type de transport utilisé, sont intégrés dans nos analyses : l'environnement de transport et les activités mobiles. Les activités sur mobile ont un impact positif sur le bien-être subjectif du fait de leur nature productive et divertissante. Pour autant, certaines activités exercent une influence négative sur le bien-être subjectif, car réalisées de façon passive, ou visant à compenser la sensation de temps perdu dans les transports.

Chapitre 1 Conditions, activités, habitudes et bien-être dans les transports quotidiens : étude de cas à Paris-Saclay³

1.1.Introduction

Depuis quelques années, les politiques d'aménagements territoriaux mesurent la qualité de service afin d'améliorer l'offre de transport en commun existant et d'inciter à l'usage de ces modes au détriment du recours au véhicule privé (Syndicat des Transports d'Île-de-France [Île-de-France Mobilités], 2014 ; Crozet, 2016). Cette approche met en lumière l'importance accordée à l'expérience réelle de l'utilisateur des transports en commun. L'expérience voyage ne se résume plus uniquement à la recherche d'un gain de temps dans les transports, mais à l'analyse de la perception et du ressenti individuels, positifs ou négatifs, souvent inobservables au cours des déplacements. Longtemps fondés sur une vision utilitariste (Becker, 1965; McFadden, 2001), les travaux en économie des transports étendent à présent leur champ d'analyse vers la prise en compte d'une approche dite « subjective » du bien-être dans les transports (Davoine, 2007 ; Bergstad, Gamble, Gärling, *et al.*, 2011 ; Mokhtarian, 2019). Conceptualisé dans le domaine de la psychologie positive, et appliqué dans le courant de l'économie comportementale, le bien-être subjectif souligne le réel ressenti des individus (état cognitif et émotionnel) au cours d'une expérience⁴ donnée (Kahneman et Krueger, 2006 ; Thaler, 2018). L'expérience de transport fait varier le bien-être subjectif d'un individu, car elle peut être associée à des ressentis positifs ou négatifs changeants en fonction des trajets (Ettema *et al.*, 2010). Le transport contribue au bien-être des individus, car il est nécessaire au maintien des activités quotidiennes et aux liens sociaux dans le temps et l'espace (Ettema *et al.*, 2010 ; Delbosc et Currie, 2011). Par ailleurs, le transport peut être également considéré comme une activité à part entière apportant de l'utilité (Mokhtarian et Salomon, 2001). Enfin, le transport est le support de diverses activités (lire, discuter, etc.) réalisées durant le déplacement (Ettema *et al.*, 2011 ; Lyons *et al.*, 2016). Plus récemment, le développement du smartphone et de l'internet mobile amène à redéfinir la gestion du temps dans les transports. À l'heure de la mobilité connectée, le smartphone permet de multiplier les activités (email, jeux, etc.) en période de mobilité offrant un enrichissement de l'expérience de mobilité pour les usagers de transport (Aguilera et Rallet, 2016).

Dans ce contexte, l'objectif de cet article est d'étudier les différents facteurs impactant le bien-être subjectif des usagers de transport en commun. Pour cela, nous intégrons aussi bien des

³ Cet article a été coécrit avec Jean-Marc Josset et Nicolas Soulié et publié dans la revue Recherche Transport et Sécurité (RTS). Je tiens également à remercier Orange Labs et l'Université Paris-Saclay pour leur soutien financier dans le cadre du projet SUMO, qui a permis de mener l'étude de terrain sur le plateau de Saclay.

⁴ Le bien-être subjectif est par ailleurs au cœur d'une recherche en nette expansion dans le domaine de la psychologie positive. Ces éléments sont présentés plus en détail dans la revue de littérature.

caractéristiques objectives (moyen de transport, profil sociodémographique, etc.), que les éléments subjectifs (préférences, habitudes, etc.) propres à chaque individu (St-Louis, 2014). Par ailleurs, un intérêt particulier est porté aux usages du smartphone en période de mobilité. Les précédents travaux ont permis de démontrer que les caractéristiques de nature objective (profil individuel, temps, mode de transport, conditions, etc.) expliquent la variation du bien-être subjectif des transports (Ettema *et al.*, 2011 ; Olsson *et al.*, 2013a). Peu d'études soulignent l'importance des variables de nature subjective sur le bien-être. Les attitudes, préférences (activités menées en temps de transport) et habitudes développées au cours des déplacements font également varier la perception individuelle des transports (Stutzer et Frey, 2008 ; Watts et Urry, 2008 ; Ettema *et al.*, 2011 ; Olsson *et al.*, 2013a ; Diana *et al.*, 2016). Cet article s'intéresse plus particulièrement au contexte des trajets domicile-lieu d'étude/travail qui sont les déplacements les plus fréquemment réalisés dans l'environnement urbain (Stutzer et Frey, 2008 ; Friman *et al.*, 2017). Les voyageurs sont donc susceptibles d'y développer des routines et des habitudes durant leur déplacement. Ainsi, nous verrons également si l'habitude créée au cours des déplacements quotidiens fait varier le bien-être subjectif de l'utilisateur des transports.

Dans cet article, nous nous appuyons sur une enquête de terrain menée entre 2017 et 2018 sur le plateau de Saclay, un cluster technologique et scientifique situé au sud de Paris. Dans cette enquête, les déplacements domicile-étude sont traités au travers d'un questionnaire accessible en ligne. L'accès à cette zone peut s'avérer difficile (Josset et Rallet, 2017), ce qui peut générer des épisodes de stress au cours des déplacements (Stutzer et Frey, 2008). L'enquête cible une population étudiante transitant sur ce territoire essentiellement en transport en commun. L'enquête utilise la méthode d'échantillonnage d'expérience (ou *Experiment Sampling Method*), un instrument souvent adopté en analyse comportementale pour capturer les informations d'une expérience individuelle en temps réel (Csikszentmihalyi, 1990). Notre enquête comporte une note globale du trajet, utilisée comme mesure du bien-être subjectif. Cet indicateur permet en effet de capturer le jugement individuel de la satisfaction d'une expérience de trajet (Ettema *et al.*, 2011 ; Abou-Zeid *et al.*, 2012 ; Friman *et al.*, 2017).

L'analyse des résultats confirme un effet négatif de la durée du transport au-delà de 80 minutes sur le bien-être subjectif du voyageur, mais également un effet d'aversion à la perte de temps. Cet effet d'aversion est lié au creusement de l'écart entre le temps de transport réalisé et le temps de trajet habituel. Si l'article confirme l'impact négatif des conditions de transport défavorables sur le bien-être, il souligne l'effet variable des préférences en matière d'activités menées en temps de transport. Dès lors qu'elles sont jugées intéressantes ou nécessaires (musique, informations en ligne), les activités offrent une meilleure satisfaction du trajet. En revanche, d'autres activités (par exemple les jeux) sont menées pour masquer l'ennui et la sensation de perte de temps. Les effets liés à l'habitude créée par les déplacements quotidiens y sont démontrés. Les voyageurs habitués à leur mobilité semblent moins sensibles à la durée de transport (effet de résignation). Toutefois, leur bien-être diminue davantage en présence de conditions de transport défavorables (place assise, température, etc.). La réalisation de certaines activités durant le transport fait également évoluer leur niveau de satisfaction du trajet (consultation d'informations en ligne, etc.). Nous verrons ainsi qu'il existe des différences

de perception dans les transports entre les voyageurs habitués à leur déplacement et les « nouveaux » voyageurs.

Après avoir défini le bien-être subjectif dans une première section, nous passons en revue la littérature sur les différents déterminants du bien-être subjectif dans les transports. Nous présentons l'enquête de terrain menée sur les déplacements des étudiants sur le plateau de Saclay dans la deuxième section. Enfin, nous développons dans une troisième section les différents résultats, puis ouvrons une discussion vers les contributions et futures orientations de recherche dans la dernière section.

1.2. Revue de littérature

Dans cette section, nous définissons tout d'abord le bien-être subjectif, puis présentons un état de l'art des différentes mesures du bien-être subjectif développées en psychologie positive et en économie comportementale. Ces éléments permettent d'expliquer l'apport du bien-être subjectif dans le champ d'études autour de la mobilité. Puis nous justifions la sélection de facteurs objectifs (temps, conditions de transports, critère sociodémographique, etc.) et subjectifs (préférences, habitudes, routines, activités, etc.) comme déterminants sur le bien-être subjectif.

1.2.1. Bien-être subjectif et transport

Au-delà de l'approche traditionnelle de l'économie, le bien-être intègre désormais des sentiments subjectifs jouant sur la perception positive ou négative d'une expérience donnée (Kahneman et Krueger, 2006). Le bien-être subjectif a longtemps été conceptualisé dans le domaine de la psychologie positive. Il se définit comme une expérience de plaisir et de peine, fondé sur les préférences et les choix individuels (Diener, 1984). Les premiers travaux menés par Diener en 1984 décomposent la mesure du bien-être subjectif sous trois aspects : une évaluation cognitive de la satisfaction de la vie en général, la présence de ressentis positifs et l'absence de ressentis négatifs associés à une expérience. La dimension affective correspond à une évaluation de l'humeur ou d'une émotion momentanée au cours d'une expérience donnée. Différents instruments ont été développés pour mesurer l'aspect affectif du bien-être. Par exemple, le *Positive and Negative Affect Scale* (Watson *et al.*, 1988) est associé à une auto-évaluation de 10 traits d'humeur au cours d'une séquence d'événements. Le *Swedish Core Affect Scale*, correspond à une auto-évaluation de l'intensité des traits d'humeur (Västfjäll et Gärling, 2007). Pour les aspects cognitifs, l'échelle de Satisfaction de la Vie (ou *Satisfaction With Life Scale*) est un instrument de mesure basé sur un jugement de la satisfaction apportée sur la vie en général (Pavot et Diener, 1993). Le jugement cognitif peut être détaillé sur plusieurs dimensions de la vie grâce au *Personal Well-Being Index* (International Wellbeing Group, 2013).

Le bien-être subjectif peut être évalué dans des contextes spécifiques tels que la famille, le travail et le loisir (Diener *et al.*, 1999). C'est notamment le cas des transports depuis une dizaine

d'années (Ettema *et al.*, 2010). Ces nouvelles approches du transport ont permis de mettre en évidence certains liens entre transport et bien-être. Les recherches soulignent d'une part la valeur procurée par le transport, perçu comme une activité à part entière (Mokhtarian et Salomon, 2001). D'autre part, comme le soulignent Bergstad, Gamble, Gärling, *et al.* (2011), la mobilité est un moyen de poursuite des objectifs dans la vie quotidienne (poursuite du travail, des études, les loisirs, etc.). Enfin, le transport cause également des épisodes de stress, d'anxiété ou d'appréhension (De Vos *et al.*, 2013). En ce sens, le transport est une expérience au cours de laquelle un individu sera amené à donner son degré de satisfaction (cognitif), et à ressentir des émotions (affectif), conduisant à faire varier son bien-être subjectif dans les transports (Daniel Kahneman et Krueger, 2006).

Différents indicateurs ont été développés afin d'estimer le bien-être subjectif dans les transports. Les travaux menés par Bergstad, Gamble, Hagman, *et al.* (2011) soulignent la fiabilité de l'échelle de satisfaction liée au trajet (ou *Satisfaction With Travel Scale*) comme instrument de mesure de la satisfaction sur les trajets vécus. En effet, les individus ont une capacité à se souvenir des expériences vécues au cours d'un déplacement. Les études menées par St-Louis (2014) s'appuient sur l'utilisation d'un indicateur (sous forme d'échelle de Likert) de satisfaction du consommateur sur la qualité de service de transport. L'enquête menée par Abou-Zeid *et al.* (2012) en Suisse se base sur l'usage d'une note de satisfaction globale de trajet sur une échelle de 5 points pour mesurer le lien entre comportements des voyageurs et bien-être. C'est ce dernier instrument qui va être utilisé dans cet article pour mesurer le bien-être subjectif dans les transports en commun.

1.2.2. Temps, conditions de transport, caractéristiques sociodémographiques

Les analyses empiriques ont souvent considéré les facteurs de nature plutôt objective, tels que le temps de transport réalisé, les conditions environnantes ou le profil individuel, comme les principaux déterminants du bien-être subjectif des voyageurs.

De nombreux travaux confirment l'effet négatif d'une hausse du temps de trajet sur le bien-être des usagers de transport (Stutzer et Frey, 2008 ; Ettema *et al.*, 2012 ; Olsson *et al.*, 2013). Ils soulignent l'importance du temps de transport, modélisé dans les théories standards en économie (Becker, 1965; McFadden, 2001). Parmi les individus contraints aux trajets quotidiens, une enquête réalisée par Stutzer et Frey sur les trajets domicile-travail en Allemagne explique l'impact négatif du temps par la conscience des coûts engendrés par ces déplacements (Stutzer et Frey, 2008). L'étude réalisée par (Ettema *et al.*, 2012) sur les déplacements quotidiens en Suède montre également que les individus sont moins enthousiastes et détendus sur un temps de trajet plus long. Mais le raisonnement ne se résume pas uniquement au temps de transport. Il peut également varier suivant les modes de transport empruntés. Une enquête réalisée en Suède montre que les trajets domicile-travail supérieurs à 35 minutes réalisés en voiture diminuent la satisfaction plus fortement que ceux empruntant les transports en commun (Olsson *et al.*, 2013). En effet, les déplacements en voiture induisent plus de stress et d'ennui que les déplacements en transport en commun, qui peuvent donner lieu à une plus grande socialisation et permettent de réaliser plus d'activités.

En analysant la dimension subjective du bien-être, d'autres facteurs émergent : les attributs liés au transport et à son environnement peuvent expliquer la variation du bien-être subjectif apporté par les déplacements quotidiens. Les travaux menés par Friman *et al.* (2017) en Suède, sur un échantillon de 146 individus, montrent que le choix d'emprunter les modes actifs (marche ou vélo) améliore le bien-être en transport par rapport aux modes passifs (la voiture et les transports publics). Sur une autre enquête réalisée sur 550 individus répartis dans 8 villes européennes, Susilo et Cats (2014) démontrent que les trajets effectués à pied dans le cadre du travail ont un effet positif sur le bien-être. Ces effets proviennent des bénéfices quant au maintien ou à l'amélioration de la santé physique et mentale procurés par ce mode actif. Certains travaux soulignent l'importance du mode de transport et l'effet combinatoire des modes empruntés au cours d'un trajet sur le bien-être. En effet, l'intermodalité inclut le temps d'attente entre deux modes et la facilité d'accès aux modes de transport. Les études réalisées par Susilo et Cats (2014) et Diana *et al.* (2016) indiquent par exemple l'importance de la qualité des correspondances (sécurité des stations, information, facilité d'accès aux différents modes, etc.) sur la satisfaction des usagers de transport en commun.

Les analyses portant sur les attributs des transports ont été approfondies avec la prise en compte des éléments relatifs à la qualité du voyage. En effet, les indicateurs de ponctualité, de propreté, d'information voyage, d'espace à bord, de sécurité ou de design sont des éléments complétant les critères de l'expérience de transport (Watts et Urry, 2008 ; Diana *et al.*, 2016). Les analyses empiriques soulignent que des éléments tels que l'espace disponible à bord, le niveau de propreté ou la sécurité influent sur la satisfaction apportée par les transports en commun (Stradling *et al.*, 2007 ; Ettema *et al.*, 2012 ; Susilo et Cats, 2014). Les travaux réalisés aux Pays-Bas par Ettema *et al.* (2012) montrent que le bien-être des utilisateurs de véhicules s'améliore avec la sécurité du déplacement et l'absence de toute gêne de la part d'autres conducteurs. Les critères de confort s'ajoutent ainsi dans une analyse plus fine sur de la perception subjective des usagers de transport en commun.

Le bien-être subjectif peut également varier suivant les caractéristiques sociodémographiques des individus. Certains résultats divergent toutefois comme les effets liés au genre sur le bien-être subjectif. Sur une étude comparative réalisée sur 57 pays, Tesch-Römer *et al.* (2008) démontrent différents effets de genre qui dépendent de la participation des individus à des activités quotidiennes (travail/loisirs, shopping, etc.) ou à des tâches domestiques (gardes d'enfants, courses, etc.). Ainsi, Susilo et Cats (2014) démontrent que la satisfaction des femmes sur leur trajet dépend du niveau de sécurité et de fréquence des transports publics, compte tenu de leur degré de participation à des activités journalières. Sur une autre étude réalisée parmi une population d'environ 5000 Canadiens, Sweet et Kanaroglou (2016) indiquent que le bien-être des femmes dans les transports est supérieur à celui des hommes lorsqu'elles effectuent de nombreuses tâches quotidiennes nécessitant des déplacements. En revanche, certains travaux ne trouvent pas d'impact du genre sur le bien-être subjectif (Ettema *et al.*, 2012 ; Olsson *et al.*, 2013).

Les travaux présentés dans cette section nous amènent à formuler les hypothèses suivantes pour notre étude :

- H1 : le bien-être subjectif associé au déplacement diminue avec la hausse du temps de transport.
- H2 : l'intermodalité ou la combinaison de différents modes de transport sur un même déplacement diminuent le bien-être subjectif associé au déplacement.
- H3 : les conditions de transport défavorables ont un impact négatif sur le bien-être subjectif. Dans cette étude, nous testons cinq critères : observations d'incidents/retards, l'espace, le bruit, le niveau de température et le contact avec les autres voyageurs.
- H4 : le genre peut faire varier le bien-être subjectif entre individus réalisant le même type de trajet.

1.2.3. Activités, habitude et résignation en temps de transport

Au-delà des facteurs de nature objective, les individus évaluent leur mobilité suivant leurs propres préférences à conduire une ou plusieurs activités en temps de transport ainsi qu'une habitude développée au cours des déplacements (Diana *et al.*, 2016). Cela conduit à des variations plus fines du bien-être subjectif entre individus fondées sur l'attitude et les préférences du voyageur vis-à-vis de ses déplacements (V. Van Acker *et al.*, 2010).

La mobilité est perçue comme le support des activités exercées par le voyageur au cours de ses déplacements (Mokhtarian et Salomon, 2001 ; Aguilera et Rallet, 2016). La réalisation d'activités est assez répandue lors des déplacements quotidiens (Lyons *et al.*, 2016 ; Adoue, 2017 ; Singleton, 2017 ; Tang *et al.*, 2018). Un voyageur peut lire, écouter de la musique, se détendre en observant le paysage ou encore discuter avec les autres passagers. Récemment, le smartphone et la connectivité ont amélioré la pratique des activités au cours des déplacements, garantissant une meilleure appropriation du temps de transport (Adoue, 2017). Un voyageur peut ainsi réaliser de nombreuses activités au cours des déplacements en regardant des informations utiles en ligne, consulter les réseaux sociaux ou écouter de la musique par exemple. Des études qualitatives se sont intéressées à l'apport des activités réalisées dans les transports sur le bien-être subjectif. La réalisation d'activités en période de mobilité peut permettre aux voyageurs de vivre une expérience dite « productive » (Gripsrud et Hjorthol, 2012), un moment de « détente ou de relâchement » (Flamm, 2004), ou un moment pour « passer le temps » (Line *et al.*, 2011 ; Vincent-Geslin et Joly, 2012). Des analyses quantitatives se sont récemment développées pour étudier le degré de corrélation entre activités et bien-être des voyageurs. Les enquêtes de déplacement urbain en Suède montrent que la discussion a un effet fortement positif sur la satisfaction liée au trajet (Ettema *et al.*, 2012). Au contraire, les activités liées au divertissement et à la relaxation, pouvant refléter des phases d'ennui et de perte de temps au cours des déplacements, conduisent à une baisse de la satisfaction liée au trajet. L'étude menée sur la mobilité quotidienne en Suède par Ettema *et al.* (2012) montre que les utilisateurs de Technologies d'Information et de Communication (TIC) au cours des déplacements sont les individus les moins enthousiastes, souhaitant « passer le temps » et compenser l'ennui dans les transports. En France, l'exploitation des résultats de l'Enquête globale Transport menée en 2007-2008 indique que l'écoute de la musique ou de la radio réduit

la probabilité que les déplacements soient perçus comme mentalement fatigants. Ces activités permettent de compenser la désutilité de transport lorsque le trajet est réalisé par contrainte (Mokhtarian, Papon, *et al.*, 2015). Plus récemment, une étude réalisée à Pékin sur 271 voyageurs par (Zhou *et al.*, 2018) démontre que l'usage du smartphone n'entraîne pas nécessairement une plus grande productivité. En effet, d'autres activités n'étant pas en lien avec le travail (musique, vidéo) sont privilégiées par ces voyageurs, car elles procurent une sensation de « rupture » avec le travail. En somme, les recherches permettent de souligner deux effets distincts des activités sur le bien-être des voyageurs. La nature divertissante et productive d'une activité apporte une amélioration de bien-être associé du trajet. Cependant, les activités peuvent être réalisées pour compenser la sensation de perte de temps dans les transports, n'engendrant pas d'amélioration du bien-être des voyageurs. L'analyse des activités s'effectue ainsi au travers des valeurs subjectives apportées par la réalisation de ces activités.

Lorsque le trajet est réalisé de façon régulière, les individus développent une forme d'habitude en période de mobilité (Stutzer et Frey, 2008). En psychologie, l'habitude se définit comme une action réalisée de manière répétitive, voire automatiquement (Clark, 2000). Dans un contexte de trajet réalisé quotidiennement, un cadre de référence peut se mettre en place si la perception du transport et les pratiques restent stables dans le temps (Abou-Zeid *et al.*, 2012; Josset et Rallet, 2017). Certains travaux démontrent l'influence du degré d'habitude sur la perception des transports (Bergstad, Gamble, Gärling, *et al.*, 2011). D'autres études montrent l'existence d'un lien entre évolution du cadre de référence dû à un changement des modes de transport utilisés pour un trajet et la satisfaction associée à ce trajet (Abou-Zeid *et al.*, 2012). Dès lors qu'un voyageur développe une forme d'habitude sur les trajets quotidiens, le transport est évalué de manière subjective par rapport à un cadre de référence préétabli. Un écart à ce cadre de référence devrait donc avoir un impact sur la perception du trajet. On peut s'attendre à ce qu'un temps de trajet plus long que sa durée habituelle entraîne une diminution du bien-être subjectif.

La réalisation de trajets quotidiens est un choix qui intègre de nombreuses contraintes (temps, moyens de transport, confort, intermodalité, etc.) (Bergstad, Gamble, Gärling, *et al.*, 2011). Un voyageur peut ainsi être amené à accepter une expérience-trajet qui ne respecte pas toutes les conditions qu'il peut considérer comme optimales. Il sera par exemple amené à accepter un temps de transport long, ou des conditions de transports défavorables au fur et à mesure de la répétition du trajet. Dans ce cadre, il apparaît un effet de résignation vis-à-vis du temps ou des conditions de transport. La résignation du transport se rapproche de la théorie de la dissonance développée dans le domaine de la psychologie, définie par le détachement entre les préférences individuelles et les contraintes en matière de mobilité. Elle est expliquée par l'absence de connaissance exhaustive de la mobilité, l'absence d'options ou encore la persistance des habitudes en temps de transport (De Vos, 2018 ; De Vos et Singleton, 2020). Quelques études introduisent l'impact de cette résignation sur le bien-être subjectif. Les travaux menés par Abou-Zeid et Fujii (2016) démontrent par ailleurs une disparition de l'insatisfaction associée à un trajet au fur et à mesure de la réalisation régulière des déplacements en transports en commun.

En résumé, en considérant l'existence des préférences sur les pratiques, l'attitude du voyageur et les habitudes développées en temps de transport, nous émettons les hypothèses suivantes :

- H5 : En fonction de la valeur procurée, la réalisation de certaines activités en temps de transport a une influence positive ou négative sur le bien-être subjectif associé au trajet.
- H6 : L'habitude créée au cours des déplacements quotidiens entraîne une variation du bien-être subjectif.
 - H6a : une durée de trajet différente du temps habituel aura un impact sur le bien-être subjectif associé au trajet.
 - H6b : un effet de résignation entraîne une modification de l'effet négatif du temps de transport sur le bien-être subjectif associé au trajet.
 - H6c : la sensibilité des individus vis-à-vis de certaines conditions de transport (bruit, place, température, etc.) va changer avec l'habitude créée par les déplacements.

1.3.Méthodologie

1.3.1. Recrutement sur le plateau de Saclay

Deux enquêtes exploratoires de terrain ont été lancées en octobre 2017 et mars 2018 auprès d'étudiants se déplaçant quotidiennement vers le plateau de Saclay, un cluster technologique et scientifique situé à 25 km au sud de Paris. Au total, 126 participants ont été recrutés au cours de ces deux vagues. Durant 5 jours (du lundi au vendredi), les participants répondent chaque jour à un questionnaire, accessible depuis un smartphone, sur leur déplacement effectué pour se rendre vers leur lieu d'études. Nous nous intéressons particulièrement aux déplacements quotidiens dans les transports en commun. En effet, le contexte de déplacement peut largement fluctuer au cours d'une même semaine et engendrer des épisodes de stress chez les voyageurs (Stutzer et Frey, 2008). De plus, un large éventail d'activités peut être réalisé dans les transports publics en comparaison d'autres modes de transport (Lyons *et al.*, 2016 ; Adoue, 2017 ; Singleton, 2017).

Le plateau de Saclay présente des spécificités en matière de développement de nouveaux pôles d'activités sur plusieurs secteurs, générant la création progressive d'emplois, mais faisant face à des enjeux de desserte territoriale. Actuellement desservi par le RER B ainsi que des navettes de bus, le développement d'un réseau de mobilité intégré constitue un défi majeur, compte tenu de la progression de l'activité et de l'emploi sur cette zone.

1.3.2. Questionnaire d'inscription

Un questionnaire d'inscription, disponible en ligne, est dans un premier temps transmis auprès des participants. Ce questionnaire permet de recueillir des informations sur les caractéristiques sociodémographiques (« *Genre* »), ainsi que les conditions de transport vécues habituellement par ces participants (« *Quel est votre temps de trajet habituel ?* »). Afin de mesurer le degré d'habitude créé par les trajets domicile-études, il est également demandé aux participants de déclarer leur ancienneté au trajet (« *Depuis quand venez-vous en transport en commun à Paris-*

Saclay ? »). L'ancienneté est ainsi utilisée comme indicateur de mesure du degré d'habitude créée dans les transports.

Les statistiques descriptives sur l'échantillon de la population interrogée sont présentées dans le Tableau 1.1. L'échantillon est équilibré suivant le genre et comprend majoritairement des étudiants de première année. Le temps de trajet habituel de la majorité des participants est compris entre 40 et 60 minutes.

Tableau 1.1. - Statistiques descriptives relatives aux individus effectuant les trajets (N = 126)

	Pourcentage
<i>Attribut du voyageur</i>	
Homme	50,3 %
Femme	49,7 %
<i>Ancienneté au trajet</i>	
1 an	59,4 %
2 ans	29,6 %
3 ans et plus	11,0 %
<i>Temps de trajet habituel (minutes) ⁵</i>	
10-30	18,2 %
40-60	38,5 %
70-90	33,1 %
Plus de 100	10,2 %

1.3.3. Questionnaire journalier

Durant 5 jours (du lundi au vendredi), les étudiants répondent quotidiennement à une série de questions relatives aux trajets effectués entre leur lieu de domicile et leur lieu d'étude. Ce questionnaire, accessible en ligne, a été conçu de manière à être renseigné rapidement (environ 1 minute) et sans aucune difficulté de compréhension. Un mail de rappel est envoyé aux participants chaque jour en fin de matinée. Ce questionnaire journalier permet de recueillir les informations à l'issue du trajet réalisé. Cette technique d'enquête est issue de la méthode d'échantillonnage d'expérience (ou *Experiment Sampling Method*). Il s'agit d'une méthode d'analyse développée en approche comportementale pour capturer l'évaluation subjective des individus sur une expérience donnée en temps réel (Csikszentmihalyi, 1990). Cette méthode est adoptée dans les analyses empiriques pour collecter les informations sur l'expérience-voyage (Friman *et al.*, 2013).

Notre enquête journalière a permis de récolter 630 réponses. Après traitement des réponses et nettoyage des données (certains participants n'ont pas effectué de déplacement sur des jours spécifiques), 608 observations de trajet sont exploitées dans notre analyse.

⁵ Dans le questionnaire, les temps de trajet sont arrondis à 10 minutes près.

Les informations recueillies concernent tout d'abord les caractéristiques liées au trajet : le temps de transport (« *Quel est le temps de trajet réalisé ?* ») et les modes de transport empruntés (« *Quel est le mode de transport emprunté ?* »). Concernant les conditions de transport observées (« *Avez-vous voyagé dans de bonnes conditions ?* »), les participants ont eu le choix de répondre par « *Oui* » ou « *Non* » aux affirmations suivantes : « *sans incidents ou retards* », « *avec de la place, assise* », « *niveau de bruit acceptable* », « *niveau de température acceptable* ». Une autre question porte sur le contact avec les autres voyageurs (« *Les autres voyageurs étaient :* »). Propositions : « *Agréables* », « *Neutres* », « *Désagréables* ». Ces informations permettent d'appréhender l'environnement de transport dans lequel les usagers évoluent. Le Tableau 1.2 présente les statistiques descriptives relatives aux observations de trajet quotidien.

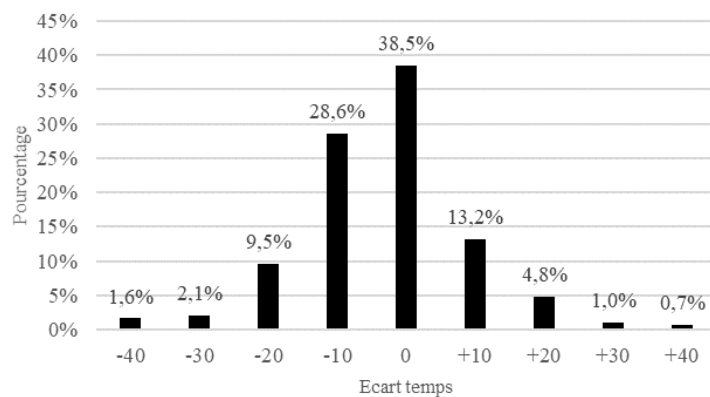
Tableau 1.2. - Statistiques descriptives aux trajets journaliers (N = 608)

	Pourcentage
<i>Temps de trajet (minutes)</i>	
10-30	24,3%
40-60	31,7%
70-90	35,1%
Plus de 100	8,9%
<i>Modes de transport empruntés</i>	
RER	42,4%
RER/Bus	25,2%
RER/Métro	13,0%
Bus	8,7%
RER/Autres modes	3,0%
RER/Bus/Métro	2,5%
Autres modes	1,6%
RER/Bus/Autre	1,6%
RER/Métro/Autre	0,8%
<i>Conditions de transport</i>	
Avec incidents	28,8%
Sans espace, place	24,2%
Mauvaise température	15,2%
Avec bruit	15,7%
Voyageurs agréables	22,3%
Voyageurs désagréables	11,9%

Le temps de transport déclaré sur chaque trajet nous permet de calculer un écart avec la durée de transport réalisée habituellement (information obtenue grâce au questionnaire d'inscription). Si un voyageur déclare un temps de trajet au-dessus du temps habituellement réalisé, cet écart se creuse positivement (+). Ce dernier semble ainsi « perdre » du temps au cours de son déplacement, par rapport à son temps de référence. Si au contraire un voyageur déclare effectuer un temps de trajet en deçà de son temps de référence, l'écart au temps de trajet se creuse

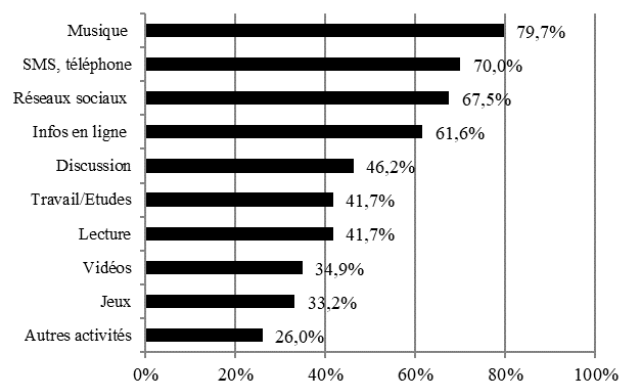
négativement (-). Il semble dans ce cas « gagner » du temps dans les transports par rapport à son temps de référence. Nous disposons donc à la fois d'écarts favorables (-) et défavorables (+). Le graphique ci-dessous (Figure 1.1) nous décrit la distribution de l'écart de temps. Si la majorité des participants effectuent un temps de transport équivalent à un temps habituellement réalisé (écart de temps = 0), il semble que les participants gagnent davantage de temps dans les trajets observés (avec un gain de temps de 10 minutes par rapport au trajet habituellement réalisé).

Figure 1.1. - Distribution de l'écart de temps au temps de trajet habituel



Les participants sont également invités à indiquer les activités réalisées sur smartphone au cours de leurs déplacements (« Avez-vous utilisé votre smartphone pour... ? »), parmi une liste de 6 possibilités : « des informations », « de la musique », « des jeux », « des vidéos », « des réseaux sociaux », « Chat/SMS/Téléphone ». Une autre question porte sur la réalisation d'activités en dehors du smartphone (« Avez-vous réalisé d'autres activités ? »). Quatre suggestions sont présentées : « lire », « travailler/étudier », « discuter », « autres activités ». La Figure 1.2 décrit la fréquence des activités déclarées par les participants au cours de leurs déplacements. Ce sont les activités réalisées sur smartphone qui sont les plus déclarées avec notamment l'écoute de la musique (80,6 %) suivie de celles orientées vers le maintien des relations sociales (Chat/SMS/téléphone, 70,7 % ; réseaux sociaux, 68,8 %).

Figure 1.2. - Activités déclarées au cours des déplacements (N = 608)



Une autre question porte sur la qualification globale de l'ensemble des activités réalisées par les participants au cours de leur trajet. Une question était posée à ce sujet (« Comment qualifiez-

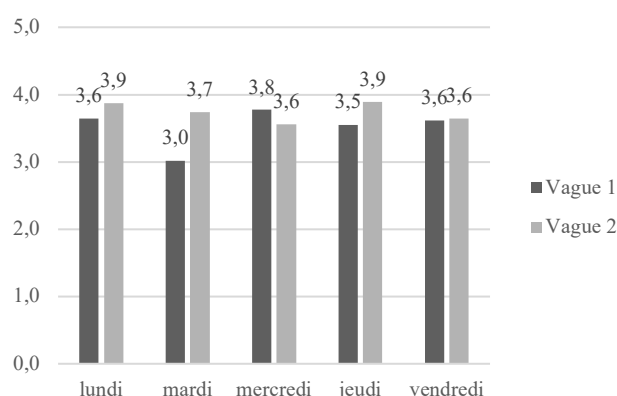
vous vos activités ? ») avec deux réponses possibles : « *intéressantes ou nécessaires* » ou « *pour tuer le temps* ». Le Tableau 1.3 présente les statistiques relatives à la qualification globale des activités menées au cours des déplacements. On observe ainsi que près de la moitié des activités réalisées sont considérées comme intéressantes ou nécessaires.

Tableau 1.3. - Qualification globale des activités menées au cours des déplacements (N = 608)

	Pourcentage
Intéressantes ou nécessaires	49,2 %
Pour « tuer » le temps	50,8 %

Les participants sont enfin invités à attribuer une note globale à leur trajet. La question (« *Comment s'est passé votre trajet ?* ») se présente sous forme d'une échelle de Likert à 5 items (de 1 = « *Mal* », à 5 = « *Bien* »). De façon similaire aux enquêtes menées par Bergstad, Gamble, Gärling, *et al.* (2011), Abou-Zeid *et al.* (2012) et Friman *et al.* (2017), cette note reflète une satisfaction générale associée au trajet effectué, variable proxy du bien-être subjectif. La Figure 1.3 présente l'évolution journalière de la note moyenne du trajet sur les deux vagues d'enquête.

Figure 1.3. - Évolution journalière de la note moyenne du trajet (N = 608)



Si les deux vagues d'enquêtes sont analysées conjointement, les contextes de mobilité divergent sur deux points. La première vague d'enquête est réalisée alors qu'une journée de grève dans les transports en commun impacte les déplacements des participants. De plus, la seconde vague s'est déroulée à proximité d'une période d'examen. L'effet des examens est plus difficile à appréhender, mais les éléments de contexte ont permis de capturer les effets liés à la grève⁶. Par ailleurs, on observe dans la Figure 3 une baisse significative de la note moyenne du trajet pour la journée marquée par la grève.

1.4. Analyses économétriques et résultats

⁶ En effet, pour la journée de grève (mardi) lors de la 1^{ère} vague, le taux d'incident, de manque de place, de bruit et de personnes désagréables sont respectivement de 54%, 50%, 28% et 17%. Ces niveaux sont relativement élevés par rapport à leur moyenne sur l'ensemble des 2 vagues (cf. Tableau 2).

1.4.1. Analyses économétriques

Le modèle économétrique présenté ci-dessous vise à identifier l'impact des variables de nature objective (temps, modes, environnement de transport, profil sociodémographique, etc.) et subjective (préférences en matière d'activités conduites en temps de transport, ancienneté au trajet, attitudes, etc.) sur le bien-être subjectif associé à un déplacement. Nous appliquons un modèle probit ordonné, dans la mesure où la variable dépendante est la note du trajet. Le modèle estimé est le suivant :

$$Pr(\text{NoteTrajet}_{it}) = \beta_1 \text{Temps}_{it} + \beta_2 \text{Conditions}_{it} + \beta_3 \text{Profil}_i + \beta_4 \text{Activités}_{it} + \beta_5 \text{ValeurActivité}_{it} + \beta_6 \text{Ancienneté}_i + \alpha + \varepsilon_{it}$$

$$\text{Avec } i = \text{individu et } t = \text{trajet} \quad (1)$$

NoteTrajet_{it} représente le niveau de bien-être subjectif du voyageur i associé à son trajet t . Temps_{it} indique l'ensemble des variables relatives au temps (temps réalisé, écart au temps de trajet habituel). Conditions_{it} regroupe les variables relatives aux conditions observées par les individus au cours de leur trajet t (incidents, place, bruit, température, satisfaction vis-à-vis des autres voyageurs). Profil_i comprend les variables sociodémographiques (genre). Activités_{it} indique l'ensemble des variables dichotomiques relatives aux activités réalisées au cours du trajet t (information en ligne, musique, jeux, etc.). $\text{ValeurActivité}_{it}$ est la valeur procurée par l'ensemble de ces activités. Ancienneté_i illustre le degré d'ancienneté au trajet pour chaque individu, variable proxy du degré d'habitude créé dans les déplacements quotidiens.

Afin d'expliquer l'influence des activités menées au cours des déplacements selon la qualification globale des activités, nous avons développé un modèle expliquant l'influence des activités croisées à la valeur procurée par l'activité (« Intéressante ou nécessaire » vs. « Pour "tuer" le temps »). L'influence du bien-être est ainsi déterminée à l'aide d'un modèle probit ordonné de la manière suivante :

$$Pr(\text{NoteTrajet}_{it}) = \beta_1 \text{Temps}_{it} + \beta_2 \text{Conditions}_{it} + \beta_3 \text{Profil}_i + \beta_4 \text{Activités}_{it} \times \beta_5 \text{ValeurActivité}_{it} + \beta_6 \text{Ancienneté}_i + \alpha + \varepsilon_{it}$$

$$\text{Avec } i = \text{individu et } t = \text{observations de trajet} \quad (2)$$

L'équation intègre désormais les variables croisées entre les activités menées par chaque individu au cours de ses déplacements ainsi que la valeur procurée de manière globale par les activités réalisées durant le trajet.

Dans nos modèles, s'il est primordial d'analyser les effets du temps de transport sur le bien-être subjectif, les effets liés à l'écart de temps ressenti touchent tous les niveaux de temps de déplacements, à la fois les temps courts ou les temps longs. Pour étudier indépendamment ces deux effets, nous avons exprimé nos modèles sous deux formes : i) en prenant en compte le temps de trajet effectif (autrement dit un temps réalisé sur un trajet t), et ii) en intégrant également l'écart au temps habituel. De plus, les épisodes d'incidents/retards peuvent expliquer

en partie les écarts entre le temps de trajet effectué par individu au cours d'un trajet t et le temps de trajet habituellement effectué. Il existe donc un biais d'endogénéité entre ces deux variables. C'est pourquoi, afin de corriger ces effets, lorsque le modèle inclut la variable liée à l'écart de temps de transport, il ne tient pas compte de la variable liée aux épisodes d'incidents/retards. Nous présentons ainsi 4 modèles : un premier modèle intègre la dimension temps seulement par la durée du trajet, tandis que le deuxième modèle inclut à la fois les temps de trajets et l'écart au temps de trajet habituel. Les modèles 3 et 4 sont équivalents respectivement aux modèles 1 et 2, mais intègrent les variables croisées entre les activités et la valeur procurée par l'ensemble de ces activités.

Tableau 1.4. - Modèle probit ordonné des facteurs explicatifs sur la note du trajet

Variables explicatives	Bien-être subjectif			
	Modèle 1 Temps donné	Modèle 2 Temps donné + Écart de temps	Modèle 3 Temps donné + Activités x Qualification	Modèle 4 Temps donné + Écart de temps + Activités x Qualification
Genre (ref. = Femme)				
Homme	-0,014 (0,102)	-0,034 (0,101)	-0,043 (0,104)	-0,071 (0,104)
Vague d'enquête (ref. = vague 1)				
Vague 2	0,017 (0,099)	0,154 (0,100)	-0,004 (0,100)	0,133 (0,101)
Durée de trajet (ref. = 10 min)				
20 min	-0,169 (0,249)	-0,208 (0,248)	-0,189 (0,254)	-0,235 (0,253)
30 min	-0,216 (0,252)	-0,150 (0,252)	-0,224 (0,256)	-0,169 (0,256)
40 min	-0,198 (0,239)	-0,192 (0,239)	-0,139 (0,245)	-0,152 (0,245)
50 min	-0,354 (0,251)	-0,230 (0,253)	-0,354 (0,255)	-0,245 (0,258)
60 min	-0,393 (0,261)	-0,298 (0,265)	-0,365 (0,265)	-0,287 (0,269)
70 min	-0,362 (0,257)	-0,264 (0,262)	-0,362 (0,261)	-0,276 (0,266)
80 min	-0,605** (0,261)	-0,465* (0,263)	-0,613** (0,264)	-0,493* (0,267)
90 min	-1,119*** (0,252)	-1,082*** (0,253)	-1,190*** (0,256)	-1,167*** (0,257)
100 min	-1,296*** (0,309)	-1,277*** (0,310)	-1,421*** (0,316)	-1,420*** (0,318)
110 min	-0,862** (0,351)	-0,780** (0,354)	-0,990*** (0,357)	-0,926*** (0,359)
120 min et plus	-1,286*** (0,393)	-1,393*** (0,397)	-1,367*** (0,399)	-1,509*** (0,404)
Écart de temps				
Écart au temps au trajet habituel		-0,015*** (0,004)		-0,014*** (0,004)
Modes de transport (ref. = RER)				
Bus	-0,267 (0,179)	-0,354** (0,179)	-0,274 (0,183)	-0,357** (0,182)
Autre mode	0,379 (0,392)	0,310 (0,392)	0,459 (0,399)	0,393 (0,400)
RER/Bus	0,196 (0,125)	0,224* (0,125)	0,201 (0,127)	0,229* (0,127)
RER/Métro	0,060 (0,169)	0,106 (0,169)	0,120 (0,172)	0,171 (0,172)
RER/Autre	0,552* (0,298)	0,534* (0,297)	0,551* (0,305)	0,542* (0,304)
RER/Bus/Métro	-0,589* (0,316)	-0,492 (0,314)	-0,652** (0,320)	-0,551* (0,318)
RER/Métro/Autre	0,756 (0,523)	0,273 (0,544)	0,944* (0,535)	0,513 (0,558)
Conditions de transport				
Avec incidents	-0,872*** (0,111)		-0,869*** (0,112)	
Sans espace, place	-0,875*** (0,119)	-0,983*** (0,118)	-0,891*** (0,120)	-0,995*** (0,119)
Mauvaise température	-0,316** (0,131)	-0,284** (0,131)	-0,322** (0,134)	-0,285** (0,134)
Avec bruit	-0,229 (0,146)	-0,158 (0,145)	-0,234 (0,148)	-0,165 (0,147)
Voyageurs agréables	0,229* (0,118)	0,280** (0,118)	0,234* (0,121)	0,284** (0,120)

Voyageurs désagréables	-0,607*** (0,167)	-0,651*** (0,167)	-0,622*** (0,169)	-0,671*** (0,168)
Activités				
Infos en ligne	-0,033 (0,116)	-0,083 (0,116)	-0,213 (0,161)	-0,265* (0,160)
Musique	0,215* (0,130)	0,190 (0,130)	-0,003 (0,197)	0,001 (0,196)
Vidéo	-0,209 (0,136)	-0,197 (0,135)	-0,209 (0,182)	-0,180 (0,181)
Jeux	-0,270** (0,131)	-0,324** (0,131)	-0,118 (0,171)	-0,202 (0,171)
Réseaux sociaux	-0,004 (0,122)	-0,041 (0,121)	0,142 (0,166)	0,102 (0,166)
Chat/SMS/Téléphone	0,103 (0,122)	0,032 (0,122)	0,157 (0,163)	0,111 (0,162)
Lecture	0,049 (0,113)	0,040 (0,113)	-0,132 (0,176)	-0,151 (0,175)
Travail/Étude	0,205* (0,124)	0,175 (0,123)	0,509** (0,209)	0,445** (0,208)
Discussion	-0,166 (0,109)	-0,148 (0,109)	-0,364** (0,158)	-0,312** (0,157)
Autres activités	0,189 (0,124)	0,232* (0,124)	0,360** (0,162)	0,424*** (0,161)
Qualification des activités				
(ref. = pour « tuer » le temps)				
Activités intéressantes ou nécessaires	0,043 (0,111)	0,110 (0,111)	-0,110 (0,281)	0,025 (0,280)
Activités * Qualification activités				
Infos en ligne * int. ou nécessaire			0,426* (0,235)	0,437* (0,234)
Musique * int. ou nécessaire			0,452* (0,260)	0,408 (0,258)
Vidéo * int. ou nécessaire			0,001 (0,281)	-0,020 (0,279)
Jeux * int. ou nécessaire			-0,227 (0,265)	-0,145 (0,263)
Réseaux sociaux * int. ou nécessaire			-0,431* (0,244)	-0,423* (0,243)
Chat/SMS/Téléphone * int. ou nécessaire			-0,129 (0,245)	-0,194 (0,244)
Lecture * int. ou nécessaire			0,268 (0,237)	0,292 (0,236)
Travail/étude * int. ou nécessaire			-0,445* (0,264)	-0,408 (0,262)
Discussion * int. ou nécessaire			0,388* (0,230)	0,333 (0,229)
Autres activités * int. ou nécessaire			-0,488* (0,249)	-0,538** (0,248)
Genre	Oui	Oui	Oui	Oui
Vague d'enquête	Oui	Oui	Oui	Oui
Ancienneté au trajet	Oui	Oui	Oui	Oui
Observations	608	608	608	608

Note : ***, ** et * indiquent que les coefficients sont respectivement significatifs au seuil de 1 %, 5 % et 10 %.

Note : int. ou nécessaire = intéressante ou nécessaire.

Nous procédons à l'analyse de nos résultats de la manière suivante : nous présentons dans un premier temps les résultats relatifs à l'influence des variables de nature objective, puis intégrons l'implication des variables de nature subjective (à savoir les préférences en matière d'activités, puis les habitudes créées en temps de déplacement) sur le bien-être subjectif des voyageurs.

1.4.2. Temps de transport, conditions de transport et caractéristiques sociodémographiques

Les résultats de nos modèles sont présentés dans le Tableau 1.4. Ils montrent que les coefficients associés au temps de trajet sont négatifs et significatifs à partir de 80 minutes (Modèle 1). Autrement dit, à temps de trajet donné, effectuer un trajet d'une durée d'au moins 80 minutes fait diminuer de manière significative le bien-être associé au trajet, toutes choses égales par ailleurs. Ainsi, plus le temps de trajet augmente, moins les individus sont satisfaits

de leur trajet réalisé. Les éléments contextuels tels que la distance entre le plateau de Saclay et les lieux de domicile, ainsi que la difficulté de desserte par les transports en commun sur le plateau de Saclay, peuvent engendrer des épisodes de stress et contribuent à expliquer l'impact négatif du temps de trajet. Au-delà des éléments contextuels, ce résultat confirme le paradigme développé en approche standard sur la désutilité liée au temps de transport (Ettema *et al.*, 2011 ; Lyons *et al.*, 2016). Ce résultat est dans la lignée des précédentes analyses empiriques, adoptant une approche comportementale pour souligner la corrélation négative entre le temps et le bien-être subjectif (Stutzer et Frey, 2008 ; Ettema *et al.*, 2012 ; Olsson *et al.*, 2013).

Les résultats portant sur les éléments contextuels (Modèles 1 et 2) indiquent que la présence de conditions de transport défavorables (incidents, absence de place, mauvais niveau de température et de bruit) détériore le bien-être subjectif associé au trajet. Si les conditions de transport sont défavorables, les voyageurs vivent plus difficilement leurs déplacements, et voient leur bien-être diminuer. Il existe ainsi une forte sensibilité des étudiants vis-à-vis de la qualité du transport dans le cadre de leurs déplacements domicile-études. En particulier, l'absence de place a un impact fortement négatif et significatif sur le bien-être subjectif des voyageurs. Ces résultats sont en ligne avec les précédentes études empiriques menées sur d'autres villes européennes (Stradling *et al.*, 2007 ; Susilo et Cats, 2014), démontrant l'importance accordée à l'environnement de transport sur le bien-être des voyageurs.

Les résultats montrent également que la combinaison du train et d'un autre mode de transport a une influence positive et significative sur le bien-être des usagers, tandis qu'une combinaison de 3 modes de transport (RER/Bus/Métro) a une influence négative et significative sur le bien-être. Si les voyageurs semblent supporter un changement modal avec le RER, le bien-être se détériore avec l'emprunt de 3 modes de transport au cours d'un même trajet. Cela est expliqué par la pénibilité des conditions des changements intermodaux (correspondances, temps d'attente entre les modes de transport), et intensifié par la desserte complexe vers le plateau de Saclay (assurée essentiellement par le RER et le Bus). Ces résultats confirment le caractère complexe de l'environnement de déplacement entre deux modes, soulignés dans de précédentes recherches (Friman *et al.*, 2013 ; Diana *et al.*, 2016).

Les modèles économétriques intègrent également des variables sociodémographiques, plus particulièrement le genre. Toutefois, les résultats ne semblent pas démontrer que le genre ait une influence déterminante sur le bien-être subjectif des voyageurs.

1.4.3. Activités en temps de transport

Les résultats issus du modèle 1 (Tableau 1.4) indiquent que le coefficient associé à l'écoute de la musique sur smartphone est positif et significatif. Écouter de la musique en temps de transport améliore le bien-être associé au transport. L'écoute de la musique en période de mobilité procure plus de satisfaction du fait de sa nature divertissante, voire utile, sûrement liée à l'écoute de la radio (informations, podcast, etc.). Au contraire, la réalisation de jeux sur smartphone a une influence négative et significative sur la note du trajet, à temps de trajet donné. La réalisation de jeux en période de mobilité n'améliore pas le bien-être associé au trajet.

Malgré la nature divertissante de l'activité, elle est réalisée lorsqu'un usager a un sentiment d'insatisfaction de son trajet (ennui, perte de temps, etc.). Les activités liées à l'avancée dans le travail ou les études ont un effet positif et significatif sur le bien-être associé au trajet. Du fait du caractère productif de l'activité, elles permettent d'augmenter la satisfaction des déplacements quotidiens.

La spécificité liée aux activités menées au cours des déplacements nous conduit à étendre l'analyse sur la valeur procurée par la pratique de ces activités en temps de trajet. Pour cela, nous utiliserons la qualification globale des activités réalisées durant le trajet (« intéressantes ou nécessaires » ou pour « tuer le temps ») déclarée par les participants.

Les modèles 3 et 4 (Tableau 1.4) intègrent les variables croisées entre activités et valeur globale procurée par ces activités durant le transport. Le coefficient associé aux variables croisées « Musique » et « intéressant ou nécessaire » est positif et significatif. Ainsi, écouter de la musique, si cette activité est intéressante ou nécessaire, a une influence d'autant plus positive et significative sur la note du trajet. Cela confirme le caractère divertissant de l'activité, voire productif, en supposant qu'il pourrait s'agir d'une écoute de radio.

De plus, le coefficient associé à la consultation d'informations en ligne associé à la variable « intéressante ou nécessaire » est positif et significatif. Autrement dit, consulter des informations en ligne, si cela est intéressant ou nécessaire, fait augmenter le bien-être associé au trajet. Ce résultat peut confirmer que la consultation en ligne de contenus utiles (actualités, météo, trafic, transport, etc.) permet d'améliorer l'expérience-transport des voyageurs.

Toutes les activités n'ont pas le même effet en fonction de la nature de l'apport global des activités réalisées durant un trajet. Ainsi, lorsque les activités réalisées sont jugées dans l'ensemble comme « intéressantes ou nécessaires », consulter les réseaux sociaux a un impact négatif sur le bien-être subjectif des voyageurs. Ce résultat implique que la consultation des réseaux sociaux apporte de la satisfaction lorsqu'elle permet de « passer » le temps dans les transports. Ainsi, la consultation des réseaux sociaux compense la sensation de perte de temps dans les transports. De plus, les activités liées au travail/étude ont un impact négatif sur le bien-être lorsque l'ensemble des activités réalisées durant un trajet est perçu comme intéressant ou nécessaire. Malgré l'utilité apportée par cette activité, il semble qu'elle ne permette pas de contrebalancer la sensation d'ennui et de perte de temps dans les transports.

Ces résultats confirment le caractère complexe de l'impact des activités sur le bien-être des voyageurs. Si certains apportent une meilleure satisfaction du trajet (Ettema *et al.*, 2012), d'autres activités ne l'améliorent pas et accentuent le sentiment de perte de temps que peuvent créer les déplacements (Mokhtarian, Papon, *et al.*, 2015). Ces résultats soulignent la co-existence d'impacts négatifs et positifs des activités durant les transports (Mokhtarian, 2019). Ces résultats sont également intéressants, car ils s'avancent dans une réflexion sur l'existence d'une valeur positive des activités jugées pour « passer le temps ».

1.4.4. Habitude et résignation en temps de transport

Les résultats du Tableau 1.4 montrent que le coefficient relatif à l'écart de temps est négatif et significatif (Modèles 2 et 4). Ainsi, une hausse du temps de trajet par rapport au temps de référence entraîne une baisse significative du bien-être subjectif. Quel que soit le temps de trajet réalisé, la satisfaction des voyageurs diminue à mesure qu'ils passent plus de temps dans les transports qu'habituellement. Il existe ici un effet d'aversion à la perte de temps dans les transports : il souligne une préférence au temps de référence habituellement réalisé lors des trajets quotidiens domicile-étude.

Pour tester de façon détaillée l'effet d'habitude en temps de transport, nous avons procédé à la même analyse économétrique par groupe d'ancienneté au trajet. L'analyse est réalisée autour de deux groupes : ceux présentant une ancienneté de 1 an ou moins et ceux présentant une ancienneté au trajet de 2 ans et plus. Il s'agit d'établir une distinction entre les groupes dits de « nouveaux » usagers de transport, et ceux déjà « habitués » à leur déplacement. Les résultats des modèles pour ces 2 groupes sont présentés dans le Tableau 1.5.

Parmi ceux présentant une ancienneté de 1 an ou moins, les coefficients relatifs au temps sont négatifs à partir de 30 minutes. Ces coefficients semblent s'effacer parmi ceux présentant une ancienneté au trajet de 2 ans et plus. Autrement dit, parmi les « nouveaux » voyageurs, effectuer un temps de trajet d'au moins 30 minutes a un impact négatif et significatif sur le bien-être associé au trajet. Chez les voyageurs dits « habitués », les effets liés au temps de trajet long n'ont plus d'impact sur leur bien-être. Les résultats démontrent que les « anciens » voyageurs semblent davantage résignés de leur temps de déplacement. De plus, les résultats démontrent qu'un écart de temps défavorable fait diminuer le bien-être associé au trajet parmi les nouveaux voyageurs. Ce même coefficient disparaît parmi les voyageurs présentant une ancienneté au trajet de 2 ans et plus. Autrement dit, l'écart de temps n'est plus un critère déterminant sur le bien-être subjectif des voyageurs habitués à leur déplacement, du fait d'une résignation au temps de transport réalisé.

En complément du facteur relatif au temps, l'évaluation des conditions de transport semble également diverger entre les deux groupes de voyageurs. La combinaison de 3 modes de transport a des répercussions négatives et significatives sur la note du trajet parmi les participants présentant une ancienneté au trajet de 1 an ou moins. Cet effet disparaît au bout de 2 années d'ancienneté au trajet. Ce résultat confirme la résignation du fait d'emprunter régulièrement les mêmes modes de transport.

Parmi les voyageurs présentant une ancienneté de 1 an ou moins, la présence d'incidents/retards, le manque de place et la présence de voyageurs désagréables ont une influence négative et significative sur le bien-être associé au trajet. Chez les voyageurs habitués à leurs déplacements quotidiens, d'autres caractéristiques relatives à la qualité de transport s'ajoutent comme critères influant sur leur bien-être subjectif. Un niveau de bruit défavorable a un impact négatif et significatif sur le bien-être, tandis que la présence de voyageurs agréables a une influence positive et significative dans cette catégorie d'individus. Ces résultats démontrent que les voyageurs habitués à leur déplacement sont plus sensibles à de nouveaux

critères de qualité de transport. Cela est facilement évaluable dans un cadre où une habitude s'est créée sur leur trajet (bruit, niveau de température, présence de voyageurs désagréables, etc.).

Concernant les activités menées au cours des déplacements, les différences de bien-être s'observent entre les « anciens » et les « nouveaux » voyageurs. Chez les individus présentant un niveau d'ancienneté de 2 ans ou plus, écouter de la musique ou consulter les informations en ligne en temps de transport a un impact positif et significatif sur le bien-être des voyageurs. Les voyageurs présentant une ancienneté au trajet de 2 ans et plus semblent davantage apprécier certaines activités en temps de transport, du fait de leur caractère utile ou divertissant, combiné à la routine créée lors des déplacements. Comme dans l'évaluation de la qualité des conditions de transport, les voyageurs habitués à leur trajet sont également en capacité à mieux évaluer leurs préférences en matière d'activité.

L'habitude créée au cours des déplacements conduit à expliquer les divergences de résultats entre les « nouveaux » voyageurs et les « anciens » voyageurs présentant une ancienneté de 2 ans et plus. Les résultats mettent en évidence un effet de résignation dans les transports. Les « anciens » usagers de transport semblent habitués à effectuer un temps de trajet long, effaçant l'insatisfaction liée à une longue durée de transport. Ces voyageurs semblent également s'approprier de la pénibilité des conditions de transport intermodales (temps d'attente, correspondances), vécues quotidiennement au cours des déplacements domicile-études sur le plateau de Saclay. Toutefois, du fait d'une connaissance plus fine de l'environnement de transport, l'évaluation de qualité de transport se réalise de manière plus fine. Les préférences dans la réalisation des activités sont mieux cernées au cours des déplacements parmi les voyageurs habitués à leur déplacement.

Tableau 1.5. - Modèles par groupe d'ancienneté

Variables explicatives	Bien-être subjectif			
	1 an		2 ans + 3 ans et plus	
	Temps donné	Écart de temps	Temps donné	Écart de temps
Genre (ref: Femme)				
Homme	(-)*	(-)**		
Temps de trajet (ref. = 10 min)				
20 min				
30 min	(-)**			
40 min	(-)*	(-)*	(+)*	(+)**
50 min	(-)**	(-)**	(+)*	(+)*
60 min				
70 min	(-)*			
80 min	(-)**	(-)**		
90 min	(-)**	(-)**	(-)**	(-)**
100 min	(-)**	(-)**		
110 min	(-)**	(-)**		
120 min et plus			(-)**	(-)**
Écart de temps au temps de trajet habituel				

Écart de temps		(-)**		
Modes de transport (ref. = RER)				
Bus	(-)***	(-)***		
Autre mode				
RER/Bus				
RER/Métro				
RER/Autre	(+)**	(+)**		
RER/Bus/Métro	(-)**	(-)***		
RER/Métro/Autre			(+)**	(+)*
Activités				
Infos en ligne				
Musique				
Vidéo	(-)**	(-)**		
Jeux				
Réseaux sociaux				(+)*
Chat/SMS/Téléphone				
Lecture	(-)*	(-)*		
Travail/Étude			(+)*	(+)*
Discussion			(-)*	(-)**
Autres activités	(-)***	(-)***		(+)*
Qualification des activités				
Intéressante ou nécessaire				
Activités * Qualification activités				
Infos en ligne*intéressante ou nécessaire			(+)**	(+)**
Musique*intéressante ou nécessaire			(+)***	(+)***
Vidéo*intéressante ou nécessaire				
Jeux*intéressant ou nécessaire				(-)*
Réseaux sociaux*intéressant ou nécessaire			(-)***	(-)***
Chat/SMS/Téléphone*intéressant ou nécessaire				
Lecture*intéressante ou nécessaire				
Travail/Études*intéressant ou nécessaire			(-)*	
Discussion*intéressante ou nécessaire			(+)*	(+)*
Autres activités*intéressante ou nécessaire	(-)***	(-)***		
Conditions de transport (ref. = non)				
Avec incidents	(-)***		(-)***	
Sans espace, places	(-)***	(-)***	(-)***	(-)***
Mauvaise température		(-)*	(-)**	(-)**
Avec bruit			(-)**	(-)*
Voyageurs agréables			(+)***	(+)***
Voyageurs désagréables	(-)***	(-)***	(-)**	(-)**
Observations	361	361	247	247

***, ** et * indiquent que les coefficients sont respectivement significatifs au seuil de 1 %, 5 % et 10 %.

1.5. Conclusion

L'application d'une approche comportementale permet d'apporter un éclairage plus large des facteurs expliquant le bien-être subjectif dans les transports. Elle permet de confirmer l'influence des facteurs dits objectifs (temps de transport réalisé, mode emprunté, caractéristiques sociodémographiques), mais également subjectifs (tels que les conditions perçues, le temps subjectif, etc.) sur le bien-être des voyageurs. La méthode d'échantillonnage d'expérience (*Experiment Sampling Method*) (Csikszentmihalyi, 1990) est un outil plus complet permettant d'obtenir des informations sur l'expérience vécue par les voyageurs dans les transports quotidiens. Si les résultats de cette étude confirment l'incidence d'un temps de trajet plus long sur le bien-être des voyageurs, cet impact est renforcé dès lors que l'écart au

temps au trajet habituel est élevé (effet d'aversion liée à la perte de temps). Notre étude confirme également que certaines conditions de transport observées au cours des trajets (épisodes d'incidents, place assise, etc.) font varier de façon négative le bien-être subjectif. Les conditions de transport défavorables sont donc perçues de façon négative par les voyageurs empruntant les transports publics. On peut également ajouter un effet négatif lié à l'intermodalité, expliqué par la pénibilité des conditions d'attente entre les modes lors des trajets quotidiens.

L'utilisation d'une approche comportementale dans cette étude a également permis d'intégrer des critères subjectifs dans l'évaluation des déplacements. En effet, la perception de la mobilité quotidienne diffère suivant le niveau d'habitude créé par les trajets quotidiens. Il permet de discerner les « nouveaux » voyageurs plus sensibles aux temps de transports, et les voyageurs « habitués » à leur déplacement. Ces derniers sont moins sensibles au temps de trajet effectué, car l'effet négatif lié au temps de transport sur le bien-être subjectif s'estompe (effet de résignation). Pour autant, les voyageurs présentant une plus longue ancienneté au trajet sont plus sensibles à certains facteurs de qualité de transport (présence de place, niveau de bruit/température, contact avec les autres voyageurs) et de choix en matière d'activités (réseaux sociaux, travail/étude, discussion).

Les activités menées en temps de transport ont une influence contrastée sur le bien-être subjectif des voyageurs. Cette influence ne se mesure pas uniquement sur la réalisation ou non d'une activité en temps de transport, mais tient compte de la valeur apportée dans le choix de réalisation d'une activité. Notre analyse démontre que la réalisation d'activités, combinées à la valeur associée à la conduite globale des activités, apporte une amélioration du bien-être. L'écoute de la musique ou la consultation d'informations en ligne améliorent le bien-être dès lors qu'elles sont intéressantes ou nécessaires. En revanche, que la réalisation de jeux ou la consultation des réseaux affecte de façon favorable le bien-être subjectif dès lors qu'elles permettent de compenser la sensation de temps perdu dans les déplacements.

Au-delà de la question complexe des activités, les résultats issus de nos modèles prouvent l'existence d'un lien entre préférence, habitude et bien-être subjectif, à l'instar des facteurs liés aux caractéristiques de transport. Il conforte l'hypothèse selon laquelle l'indice de bien-être obtenu par le biais d'un questionnaire est un instrument de mesure robuste pour évaluer la satisfaction retirée des déplacements quotidiens. Il s'agit également de renforcer l'analyse des conditions et des dispositions exactes menant à la réalisation d'activités en temps de transport. En somme, cet instrument peut être mis en place pour enrichir les enquêtes traditionnelles de mobilité, en recueillant davantage des données qualitatives en temps réel. Si les politiques de transport public ont pour objectif d'améliorer de manière durable la qualité de transport, cela passe par une meilleure connaissance des caractéristiques de transport, du profil spécifique du voyageur et des activités développées au cours des déplacements (Friman et Felleson, 2009).

L'intégration de critères subjectifs dans l'étude du bien-être subjectif dans les transports permet de mieux comprendre ce phénomène et les expériences positives et négatives qui peuvent être réalisées. Toutefois, cette étude cible une population étudiante, l'intérêt des prochaines enquêtes serait d'élargir l'étude à une population plus hétérogène afin d'approfondir l'analyse

des caractéristiques sociodémographiques. D'autre part, la question des activités réalisées sur le smartphone pourrait être approfondie. Par exemple, les activités ne seraient réalisées que sous la condition d'adoption d'un mode de transport spécifique (Bus, RER, etc.) ou suivant certains critères de confort à bord. L'objectif des futures recherches sera également de développer des modèles capturant les effets croisés de ces facteurs. Cela permettrait d'apporter une meilleure vision de la variation de bien-être subjectif dans les transports en commun.

Par ailleurs, la nature de l'activité réalisée pourrait être étudiée au travers d'autres informations (finalité de l'activité, temps passé à sa réalisation, fréquence, etc.) ou enrichie grâce à l'utilisation de données mobiles contenues dans le smartphone (géolocalisation, traces d'activités, etc.). L'usage du smartphone permet de capturer des informations sur les déplacements en temps réel, mais il contient néanmoins des avantages et des inconvénients, sur le plan méthodologique et analytique, qu'il convient de prendre en compte. Toutefois, il pourrait contribuer à l'avancée des études comportementales sur le bien-être subjectif des voyageurs.

1.6. Annexe — Chapitre 1

Tableau 1.6. - Questionnaire d'inscription et journalier

Type questionnaire	Questions	Proposition
Questionnaire d'inscription	Genre	Femme Homme
	Depuis quand venez-vous en transport en commun à Paris-Saclay ?	1 an et moins 2 ans 3 ans et plus
	Quels sont les modes de transport habituellement utilisés ?	RER Bus Métro Autre
	Quelle est votre durée habituelle ?	De « 0 min » à « Plus de 2 h »
Questionnaire journalier (du lundi au vendredi)	Quels sont les modes de transport empruntés ?	RER Bus Métro Autre
	Quelle est l'heure de départ ?	De « 7 h » à « après 11 h »
	Durée de transport	De « 0 min » à « Plus de 2 h »
	Comment s'est passé votre trajet ?	Note de 1 = « Mal » à 5 = « Bien »
	Avez-vous utilisé votre smartphone pour :	Des informations (Oui/Non) De la musique (Oui/Non) Des vidéos (Oui/Non) Des jeux (Oui/Non)

		Des réseaux sociaux (Oui/Non) Chat, SMS, téléphone (Oui/Non)
	Avez-vous réalisé d'autres activités ?	Lu (Oui/Non) Travaillé (Oui/Non) Discuté (Oui/Non) Autre (Oui/Non)
	Comment qualifierez-vous vos activités ?	Intéressantes ou nécessaires Pour tuer le temps
	Avez-vous voyagé dans de bonnes conditions ?	Sans incident ou retard (oui/non) Avec de la place, assise (oui/non) Avec une température acceptable (oui/non) Un niveau de bruit tolérable (oui/non)
	Les voyageurs étaient :	Plutôt agréables Plutôt pénibles Rien à signaler

Chapitre 2 Fragmentation des activités en temps de transport : étude de cas sur le plateau de Saclay et à Rennes⁷

2.1.Introduction

Les études portant sur l'usage du temps passé dans les transports publics adoptent désormais de nouveaux angles d'approche depuis quelques années. Avec la hausse de la congestion urbaine, les problématiques relatives à l'environnement et à la santé publique, l'usage massif des transports publics font désormais partie des priorités des politiques d'aménagement territorial et des villes. En effet, près de 9,4 millions de déplacements quotidiens sont réalisés en transport collectif, soit près de 22 % des déplacements totaux journaliers (IDFM *et al.*, 2020). Afin de rendre ces modes plus attractifs, l'amélioration de l'offre de transport existant est préconisée. Cela passe par la prise en compte de nouveaux critères de qualité de service tels que le niveau de confort à bord, la fiabilité des déplacements ou la sécurité des passagers. Désormais, les activités conduites en temps de transport sont également étudiées. Il s'agit ainsi de maintenir un service de transport public durable et attractif en s'intéressant à la demande de transport. L'autorité des transports publics souligne ainsi l'importance de l'expérience voyage afin d'améliorer le ressenti individuel quant à la qualité de service et optimiser l'offre de transport public existant (Syndicat des Transports d'Île-de-France [Île-de-France Mobilités], 2014).

D'autre part, le développement de technologies d'informations et de communication (TIC) — dont le smartphone — ainsi que le déploiement d'une meilleure connectivité au réseau (WIFI, 4G/5G) amènent à une réévaluation du temps passé dans les transports publics. Les recherches ont défini le transport comme le support de multiples activités (Ettema *et al.*, 2012 ; Lyons *et al.*, 2016), offrant plus d'utilité aux transports (Mokhtarian et Salomon, 2001). Mais l'émergence du smartphone et le déploiement de la connectivité ont davantage modifié la gestion du temps au cours des déplacements et à la perception des transports (Aguilera et Rallet, 2016). En effet, le smartphone contient de multiples fonctionnalités numériques telles que la caméra, un lecteur MP3/MP4, un GPS, ainsi qu'un système d'exploitation supportant de multiples logiciels (ou applications mobiles). Au-delà de sa fonctionnalité principale (appels téléphoniques), le smartphone génère la réalisation d'autres activités telles que l'écoute de la musique, le visionnage de vidéos, ou la navigation sur internet (Lim et Shim, 2016 ; Wang *et al.*, 2016). Ainsi, le smartphone offre la possibilité de générer une multiplication des activités conduites de façon simultanée (c.-à-d. le multitasking), et s'insère facilement dans l'expérience de transport des voyageurs. Ces multiples usages du smartphone peuvent se combiner à des activités réalisées sur d'autres appareils (ordinateur, liseuse, etc.) ou encore des activités ne

⁷ Je tiens à remercier Orange Labs et l'Université Paris-Saclay pour leur soutien financier dans le cadre du projet SUMO, qui a permis de mener l'étude de terrain sur le plateau de Saclay et à Rennes.

nécessitant pas d'appareil numérique (discussion, lecture, etc.). Dans la mesure où ces activités peuvent être source de productivité ou de divertissement, elles peuvent générer une plus-value et réduire la désutilité du temps de transport (Tang *et al.*, 2018). Dans ce contexte, elles peuvent réduire la démotivation à vouloir se déplacer.

Dans la lignée de ces nouvelles approches, l'objectif de ce chapitre est de comprendre les conditions dans lesquelles les voyageurs conduisent des activités en temps de transport, amenant à la réalisation du multitasking en temps de transport. Au travers des observations de comportement de déplacements de voyageurs dans les transports urbains, les deux principales questions de recherche sont les suivantes : (1) quels sont les facteurs influant sur la réalisation des activités mobiles et hors mobile en temps de transport ? (2) existe-t-il une corrélation entre les activités menées en ligne (smartphone) et hors ligne en temps de transport ?

Dans ce chapitre, nous faisons référence au multitasking en temps de transport. Le multitasking, couramment utilisé dans le langage informatique, désigne la réalisation d'au moins deux tâches ou plus en même temps (Circella *et al.*, 2012). Le multitasking peut être appliqué dans un cadre général dans des activités quotidiennes courantes. Il peut également se mesurer sur les combinaisons d'activités menées en temps de transport (Keseru et Macharis, 2018). Avec le développement du smartphone et de l'internet connecté, les voyageurs peuvent ainsi réaliser facilement plusieurs activités de façon simultanée sur une courte période (Guo *et al.*, 2015). Le smartphone facilite ainsi la réalisation simultanée de plusieurs activités (par exemple : répondre à un email tout en écoutant de la musique sur un appareil mobile). Le multitasking présente des bénéfices en matière de productivité, comme la continuité dans le travail/études (Lyons *et al.*, 2016). Il apporte également une amélioration de l'expérience de transport et de bien-être subjectif pour les utilisateurs de transport (comme écouter de la musique des fins de divertissement) (Ettema *et al.*, 2012 ; Mokhtarian, Papon, *et al.*, 2015). Les recherches émergentes ont par ailleurs démontré que la multiplicité des activités menées en temps de transport améliore la valeur du temps passé dans les transports (Lyons et Urry, 2005), ou la productivité en temps de transport (Lyons *et al.*, 2016). Les activités menées en temps de transport sont également des éléments clés à l'amélioration du bien-être subjectif des voyageurs (Ettema *et al.*, 2012 ; Mokhtarian, Papon, *et al.*, 2015 ; Lyons *et al.*, 2016). Si les études portant sur le multitasking émergent dans un cadre général (Kenyon, 2010), peu de contributions d'analyses empiriques étudient l'influence du multitasking sur le comportement des usagers de transports publics (Keseru et Macharis, 2018).

Dans ce chapitre, nous étudions plus spécifiquement les trajets réalisés en transport en commun. En effet, les voyageurs ayant un statut de « passifs » possèdent moins de responsabilités liées à la conduite d'un propre véhicule (Lyons et Urry, 2005) et peuvent facilement mener une ou plusieurs activités au cours de leur déplacement) (Kenyon et Lyons, 2007). Nous pouvons supposer que l'usage du smartphone en temps de transport influence la gestion du temps passé dans les transports publics. Ce chapitre pose également de nouvelles perspectives dans le déploiement de la « passagerisation » dans les transports urbains (Mokhtarian, 2018). En effet, les innovations technologiques impactant les transports urbains s'accompagnent d'une modification du statut du voyageur devenant plus passif en temps de transport, contrôlant de moins en moins le mode de transport qu'il emprunte. Cela passe entre autres par l'usage massif

des transports publics, le déploiement de navettes ou des voitures autonomes (Mokhtarian, 2018 ; Malokin *et al.*, 2019).

Pour répondre à ces problématiques, une étude de terrain a été menée sur le plateau de Saclay et à Rennes en novembre 2019. Durant 2 semaines (hors week-end), 96 participants répondent quotidiennement à une série de questions relative à leur déplacement aller vers leur lieu d'études en transport en commun. Les questions posées portent sur les conditions de transport vécues à l'issue de leur trajet (temps, mode emprunté, conditions de transport, etc.) ainsi que les activités menées en temps de transport, sur smartphone, et en dehors du smartphone. Les résultats portant sur 696 observations de trajet confirment que les activités menées en temps de transports sont affectées par le choix modal (un mode vs plusieurs modes), d'un temps de trajet à la fois court et long, et des conditions de transport à la fois favorables et défavorables. Le modèle probit multivarié développé souligne la dépendance entre certaines activités conduites en temps de transport, avec une complémentarité entre les activités mobiles et un effet de substitution entre les activités mobiles et hors mobiles. Ce résultat reflète l'existence d'un caractère multitâche entre certaines activités menées en temps de transport.

Ce chapitre se présente de la manière suivante. Une brève présentation du multitasking sera réalisée dans une première section. Elle s'ouvrira également sur les contributions étudiant les principaux facteurs du multitasking en temps de transport. Dans une deuxième section, nous présenterons l'étude expérimentale réalisée auprès des étudiants issus du plateau de Saclay et à Rennes. Puis nous présenterons les principaux modèles, dont le probit multivarié, permettant d'expliquer l'impact de facteurs exogènes dans la réalisation d'activités en temps de transport, en considérant de possibles corrélations entre les activités conduites en temps de transport. La troisième section présentera les résultats du modèle. Puis nous proposerons une discussion et de nouvelles perspectives de recherche dans une dernière section.

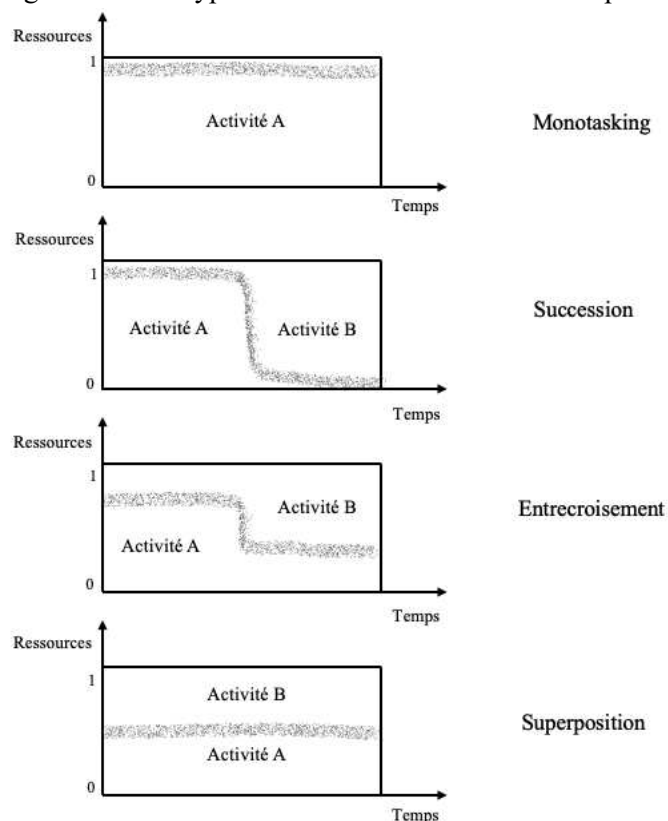
2.2.Revue de littérature

Dans cette section, nous introduisons le concept de multitasking. Puis nous développons son implication dans les études sur l'usage du temps de transport. Nous présentons également les contributions expliquant les facteurs d'influence sur les activités menées en temps de transport.

2.2.1. Multitasking en temps de transport

De manière générale, les individus mobilisent leurs propres ressources à la réalisation d'un ou de multiples activités sur un temps donné. Les ressources propres à un individu correspondent à l'ensemble des facultés physiques ou mentales dans la réalisation de tâches simples ou complexes. De là s'introduit la possibilité de réaliser du multitasking. Il s'agit de la combinaison de plusieurs activités sur une même période (Circella *et al.*, 2012).

Figure 2.1. - Types d'activités menées sur un temps donné



Source : (Circella *et al.*, 2012)

Plusieurs approches du multitasking sont conceptualisées dans la littérature. Le multitasking peut se définir comme la succession de plusieurs activités sur une courte période, tandis que d'autres recherches se réfèrent à la réalisation simultanée d'au moins deux activités sur une même période (Arndt *et al.*, 2006). Les analyses soulignent également des différences entre les activités primaires et les activités secondaires, ces dernières étant réalisées en « second plan » des activités primaires (Kenyon, 2010). L'analyse menée par Circella *et al.* (2012) établit une distinction entre les activités dites « actives » et celles dites « passives ». Ces activités « actives » nécessitent l'ensemble des facultés physiques et mentales dans la réalisation des tâches, tandis que les activités passives ne nécessitent pas l'ensemble de ces facultés. L'existence du caractère multitâche des activités sur une période donnée est détaillée dans l'analyse conceptuelle développée par Circella *et al.* (2012), qui schématise les différents types de multitasking (Figure 2.1). Elle considère également que la réalisation simultanée de deux activités peut se confondre, démontrant la complexité de dissocier ces activités au cours d'un temps donné.

La mobilité est également concernée par la question du multitasking. D'une part, les auteurs font cette extension en considérant la mobilité comme une activité à part entière (Mokhtarian et Salomon, 2001). D'autres recherches étendent l'analyse en considérant le temps de transport comme une activité dite « active ». Cela passe par exemple par l'usage de modes actifs tel que l'usage de la voiture en tant que conducteur, ou rouler à vélo. Il s'oppose à une mobilité considérée comme « passive » (comme le fait d'être passager dans les transports en commun).

Le temps passé dans les déplacements est au cœur des discussions sur le multitasking, car il est le support de multiples tâches menées au cours des déplacements (Lyons et Urry, 2005). Ainsi au cours d'un trajet, un voyageur a la possibilité de lire, discuter avec d'autres passagers, ou écouter de la musique... L'introduction des TIC a complètement modifié la manière d'organiser et structurer les tâches au cours des déplacements (Lindquist et Kaufman-Scarborough, 2007). Si l'usage des TIC prend une autre dimension au début du siècle dans la manière d'organiser le temps au cours d'une journée, les recherches ont également une attention particulière sur l'usage des outils numériques dans les transports (Watts et Urry, 2008). Avec le développement de multiples supports numériques (ordinateur, MP3, smartphone, etc.) et une meilleure connectivité (WIFI, 4G/5G), les voyageurs peuvent facilement organiser leurs activités en ligne en temps de trajet (écouter de la musique en ligne, naviguer sur internet, consulter les réseaux sociaux, etc.). Depuis quelques années, le smartphone devient de plus en plus polyfonctionnel et largement utilisé parmi les individus. En France, près de 84 % de la population possède un smartphone en 2020 (CREDOC, 2021). Grâce aux multiples applications et services inclus dans l'appareil mobile, les utilisateurs de smartphone peuvent facilement dupliquer les activités en temps de trajet (envoyer un email, consulter les réseaux sociaux, naviguer sur internet, etc.). Cela augmente la possibilité de créer du multitasking en temps de trajet. Les analyses insistent sur la complexité à créer du multitasking en temps de transport, qui affecte particulièrement la manière dont les voyageurs « dépensent » leur temps dans les transports. Une analyse empirique menée par Lyons *et al.* (2016) dans les transports publics en Grande-Bretagne souligne l'adoption croissante des outils numériques en une décennie dans la réalisation des activités en temps de transport. Il démontre également que les passagers des transports publics peuvent désormais considérer leur temps de déplacement comme « utile ». Une autre étude développée sur les déplacements urbains à Shanghai souligne la tendance à réaliser plusieurs activités sur smartphone (Tang *et al.*, 2018).

Le multitasking présente plusieurs bénéfices. D'une part, il permet de mieux aménager la répartition du temps et des ressources individuelles. Le multitasking est dans le prolongement à la théorie de l'allocation-temps développée en approche traditionnelle en économie (Becker, 1965). Elle démontre que sous la contrainte du temps (ici considérée comme une désutilité) et du budget, un individu cherchera à maximiser son utilité dans l'arbitrage entre les activités productives (le travail) et les activités liées au loisir (Becker, 1965; DeSerpa, 1971). Les extensions menées sur l'approche traditionnelle ont montré que le multitasking permet une réévaluation de la valeur du temps passé dans les transports. L'analyse menée par Varghese et Jana (2018) sur les déplacements de 1123 individus à Bombay (Inde) démontre que la réalisation du multitasking en temps de transport réduit la valeur du temps de trajet de 26 %. En adoptant une approche subjective, le multitasking est source d'efficacité dans la gestion du temps et de productivité (Lyons et Urry, 2005 ; Circella *et al.*, 2012). L'interaction entre les différentes activités procure une sensation de plaisir (Ettema et Verschuren, 2007 ; Bergstad, Gamble, Hagman, *et al.*, 2011), pouvant faire varier l'évaluation subjective de l'expérience transport et du bien-être subjectif au niveau individuel (Ettema *et al.*, 2012 ; Susilo *et al.*, 2012 ; Mokhtarian, Papon, *et al.*, 2015 ; Singleton, 2018). Les travaux menés par Singleton (2018) sur les déplacements de 650 voyageurs à Portland (USA) démontrent que la réalisation de multiples activités productives en temps de transport améliore la perception d'utilité des transports.

L'analyse empirique menée par Frei *et al.* (2015) sur les déplacements de 336 voyageurs à Chicago indique que la réalisation du multitasking en temps de transport est associée à une amélioration de l'expérience de transport et de la sensation de plaisir liée au déplacement. Le multitasking se présente également comme une échappatoire à l'environnement de transport (Frei *et al.*, 2015).

2.2.2. Facteurs influant sur les activités en temps de transport

L'analyse du multitasking en temps de transport ouvre de nouveaux questionnements quant aux facteurs influant sur la conduite d'activités en temps de transport. Quelques études se centrent sur les profils sociodémographiques tels que l'âge ou le genre, ainsi que les variables relatives à l'environnement de transport, ou encore les attitudes individuelles. Les analyses émergentes s'ouvrent plus sur la question de la possession d'appareils mobiles en temps de transport. D'autres questionnements portent sur les conditions dans lesquelles les voyageurs réalisent les activités en temps de transport.

2.2.2.1. Variables sociodémographiques

En premier lieu, les variables sociodémographiques sont les principaux facteurs exerçant une influence sur l'usage du temps passé dans les transports et les activités conduites en temps de transport (Gamberini *et al.*, 2013 ; Frei *et al.*, 2015 ; Guo *et al.*, 2015 ; Lyons *et al.*, 2016). L'étude menée sur près de 80 000 déplacements quotidiens à Londres par Lyons *et al.* (2016) souligne des différences significatives entre les hommes et les femmes dans la conduite des activités à bord des transports en commun. En effet, les femmes ont plus tendance à communiquer avec les autres passagers, téléphoner/répondre aux SMS, consulter les réseaux sociaux que les hommes. Cela s'explique par la possibilité de maintenir les liens sociaux en temps de trajet. Une autre étude, menée par Frei *et al.* (2015) sur 336 déplacements réalisés au cœur de Chicago, indique que les femmes s'engagent vers des activités « actives » liées au loisir (par exemple la lecture) et des activités « passives ». L'analyse menée sur trajets interurbains au Danemark souligne des différences significatives suivant le genre dans la réalisation d'activités à bord. En effet, les hommes font davantage usage de leur temps dans l'usage de l'ordinateur/tablette pour des fins de travail (53 % contre 47 % pour les femmes) (Bjørner, 2016). Toutefois, cet écart suivant le genre semble décroître au fil des années avec l'accroissement des technologies numériques (Lyons *et al.*, 2016). Une enquête de terrain menée sur les déplacements de 700 passagers en bus à Vancouver (Canada) démontre que les hommes font davantage usage de leur temps passé dans les transports à l'écoute de la musique que les femmes. Les hommes souhaitent davantage se couper de l'environnement de transport existant (Guo *et al.*, 2015).

La réalisation d'activités en temps de transport s'explique également suivant l'âge des individus. L'étude menée par Frei *et al.* (2015) sur les déplacements urbains à Chicago indique une plus grande propension à l'usage d'appareils audio/visuels parmi les voyageurs de moins de 30 ans. D'autres recherches se focalisent sur la mobilité des jeunes nées au début des années 2000, ces derniers étant impactés par le déploiement massif d'internet et l'arrivée des

premières technologies numériques (Malokin *et al.*, 2021). La jeune génération est ainsi prête à dépenser plus de temps et d'argent à l'usage des appareils numériques que les personnes plus âgées. L'étude développée par Frei *et al.* (2015) montre que les voyageurs âgés de plus de 55 ans ont plus de chances de conduire des activités passives telles que la lecture. Une autre étude développée par Clayton *et al.* (2017) parmi les usagers de bus à Bristol (Royaume-Uni) démontre que les passagers de plus de 55 ans réalisent plus d'activités en dehors du smartphone (lecture, discussion, regarder le paysage/les autres passagers, penser/réfléchir, etc.). Au contraire, les passagers âgés de 16 à 24 ans qui ont plus de chances de s'engager dans des activités sur smartphone, avec un accès à internet (écoute de la musique, texte/SMS, appels, navigation internet, etc.). Concernant le multitasking, l'étude conduite par Guo *et al.* (2015) démontre que les jeunes voyageurs ou d'âge moyen ont plus de chances de pratiquer le multitasking en temps de transport. Cela s'explique par une possession de plus élevée au sein de cette catégorie d'âge et une plus grande facilité à faire usage des appareils de téléphonie mobile.

2.2.2.2. *Facteurs relatifs à l'environnement de transport (motif de déplacement, mode, durée de transport)*

Certaines recherches ont analysé en premier lieu l'influence du motif du déplacement sur la réalisation d'activités en temps de transport. Les travaux menés par Lyons *et al.* (2016) sur les déplacements urbains en Grande-Bretagne soulignent que les voyageurs d'affaires réalisent majoritairement des activités en lien avec leur travail (téléphone/SMS, vérifications de courriels, etc.). Un voyageur empruntant les transports publics dans le cadre du loisir aura plus de chances de regarder le paysage ou les autres passagers au cours de son déplacement (Lyons *et al.*, 2016). Une autre étude développée par Zhou *et al.* (2018), sur les déplacements urbains des résidents de Pékin (Chine), souligne que les individus se déplaçant pour du travail ne considèrent pas le smartphone comme source de productivité. Au cours de leur trajet, leur usage du mobile est souvent associé à d'autres motifs tel que le loisir (consultation des réseaux sociaux, lecture pour le loisir, divertissement, etc.), permettant une coupure du monde du travail (Zhou *et al.*, 2018).

Le choix modal a une influence sur la probabilité de réalisation d'une ou plusieurs activités en temps de transport. Des différences existent à la fois entre les modes de transport (voiture vs transports en commun) ou entre les modes de transport public (bus vs train) (Keseru et Macharis, 2018). En effet, un voyageur actif au cours de son trajet aura moins d'activités différentes à réaliser pour des raisons pratiques ou réglementaires (Ohmori et Harata, 2008). Les travaux menés sur les déplacements urbains aux États-Unis soulignent la réalisation d'activités passives (comme regarder le paysage) parmi 2/3 d'individus empruntant les modes actifs et 1/3 utilisant la voiture (Singleton, 2019a). Une étude fondée sur les observations de trajet urbain en Nouvelle-Zélande indique que les voyageurs empruntant le bus ont davantage la possibilité de regarder le paysage/les autres passagers. Les voyageurs empruntant le train sont davantage amenés à faire usage de leur appareil mobile, réaliser la lecture ou poursuivre leur travail (Russell *et al.*, 2011). Les études menées par Guo *et al.* (2015) confirment qu'une utilisation régulière du bus affecte de façon positive l'usage du smartphone ou d'une tablette.

Toutefois, les différences sur la gestion du temps passé dans les transports publics dépendent également d'autres variables telles que le motif de déplacement, la durée de trajet, ou les conditions de transports existantes (Clayton *et al.*, 2017).

Les conditions de transport telles que le confort à bord, l'affluence, la présence de places assises, le bruit ou la qualité de la connexion à internet ont un impact sur la gestion des activités au cours d'un trajet (Lyons et Urry, 2005 ; Diana *et al.*, 2016). Dans une étude développée par Bjørner (2016), sur les comportements de déplacements urbains réalisés au Danemark, les voyageurs soulignent des problèmes liés à l'environnement de transport défavorable dans la conduite d'activités mobiles en temps de transport. C'est notamment le cas lorsqu'ils font usage du temps de façon productive (par exemple des problèmes d'espaces à bord, la connexion au WI-FI non satisfaisante, le manque de bornes de chargement, niveau de bruit non satisfaisant, etc.). D'après l'étude menée par Guo *et al.* (2015) sur les déplacements urbains au Canada, lorsqu'un voyageur dispose d'une place disponible à bord d'un bus, il fera un usage actif du smartphone. Cette étude souligne également qu'un niveau de bruit défavorable incite à la hausse de l'usage du smartphone, mais que le niveau d'affluence diminue les chances de réalisation d'activités sur mobile. Cela s'explique par la volonté de s'échapper à la sensation d'inconfort perçu en temps de trajet. L'étude portée par Varghese *et al.* (2020) souligne que le niveau d'affluence à bord des transports affecte de façon négative le choix des activités et du multitasking en temps de transport. Ainsi, les études citées soulignent principalement deux effets. (1) Les conditions de transport défavorables diminuent les chances de réalisation d'activités. En effet, un environnement de transport négatif perturbe les conditions de pratique d'une ou plusieurs activités. (2) Les conditions de transports défavorables augmentent les chances de réalisation d'activités en temps de transport. Si l'environnement de transport est perturbé, la pratique d'une ou plusieurs activités reste tout à fait possible. Ces activités apportent par exemple une sensation de « coupure » aux conditions de transport négatif.

La durée de trajet joue également sur la conduite d'activités en temps de transport et le multitasking. Une étude réalisée par (Singleton, 2019a) confirme qu'une durée de trajet plus longue implique la conduite d'au moins deux activités en temps de transport. En raisonnant sur le nombre d'arrêts/stations passés par un voyageur sur une ligne de transport empruntée, l'étude réalisée par Gamberini *et al.* (2013), sur 1 700 passagers de transport public à Londres, démontre que la réalisation de trajets courts stimule de façon significative la réalisation d'activités dites « passive » (regarder le paysage/les autres passagers). Une autre étude développée par Frei *et al.* (2015) indique que les durées de trajet longues impactent positivement la réalisation d'activités associées au travail. En effet, un temps de trajet situé entre 30 et 60 tend à être un temps optimal pour une productivité. À l'inverse, une autre étude développée par Tang *et al.* (2018) sur les voyageurs empruntant le train à Shanghai démontre qu'une durée de trajet plus longue n'a pas d'influence significative sur la conduite d'activités en temps de transport. Cela est expliqué par la facilité qu'apportent les TIC dans la fragmentation des activités en temps de transport, les activités numériques peuvent facilement être réalisées de façon simultanée. Toutefois, selon l'analyse empirique développée par Ohmori et Harata, (2008), sur les déplacements urbains à Tokyo (Japon), lorsque les trajets urbains dépassent 40 minutes, cela entraîne une diminution de la réalisation d'activités productives. Les

activités associées au divertissement telles que l'écoute de la musique ont des chances d'être réalisées sur des temps de trajets situées entre 20 et 40 minutes. Les activités liées au divertissement sont plus facilement fragmentables en temps de transport. Il dépend également de la durée totale de trajet effectuée par les voyageurs et du choix en matière de gestion de son temps à bord.

2.2.2.3. *Attitudes individuelles à l'égard des activités conduites en temps de transport : adaptation et habitudes*

Si les études démontrent que les activités conduites en temps de transport dépendent des conditions de transport et du profil individuel des voyageurs, il est également important de noter l'effet d'habitude créé par les déplacements quotidiens. Des études ont démontré que l'ancienneté au trajet affecte le bien-être subjectif du voyageur en temps de transport (Mazengani *et al.*, 2022). Les activités conduites en temps de transport s'adaptent donc en fonction des précédentes expériences réalisées par un individu. Dans les transports publics, les conditions de transport défavorables (retards, affluence, insécurité, etc.) ne sont pas véritablement contrôlables par un voyageur. C'est pourquoi un voyageur adapte son comportement en fonction de l'environnement de transport dans lequel il s'établit. Certains auteurs notent l'existence d'une forme de résignation face à certaines conditions de transport défavorables, avec une adaptation du comportement face au contexte (Brown, 2003). Selon l'étude portée par Axtell *et al.* (2008), les facteurs contextuels (connectivité, contrainte d'espace, niveau de bruit, etc.) affectent de façon défavorable la réalisation d'activités liées au travail à bord des trains et mène à une adaptation à l'environnement. De plus, pour les activités réalisées de façon répétée, les voyageurs développent une forme d'habitude en temps de transport. Cela mène à une mise en place d'un cadre de référence (Josset et Rallet, 2017), utilisé par les individus afin d'évaluer l'expérience perçue de leur déplacement.

Pour résumer, des études empiriques ont contribué à étudier les facteurs exerçant une influence sur l'usage du temps de transport et la réalisation du multitasking en temps de transport. La littérature existante identifie le profil des individus, les conditions de transport ainsi que les attitudes développées au cours de l'expérience de transport comme ayant une influence sur la gestion d'activités en temps de transport. Le smartphone offre en effet une large possibilité de réalisation d'activités, qu'il convient d'étudier de façon plus détaillée, en adoptant une approche suivant ses différentes fonctionnalités : appel, email, réseaux sociaux, musique... (Pawlak, 2020). La présente étude est une contribution à la littérature existante permettant d'expliquer les différents déterminants des activités conduites en temps de transport, en adoptant une approche fondée sur les fonctionnalités des usages d'un appareil mobile. Cela ouvre un intérêt particulier sur le multitasking dans les transports.

2.3. Méthodologie

2.3.1. Recrutement

Une nouvelle enquête exploratoire a été lancée en novembre 2019 auprès d'étudiants transitant quotidiennement sur le plateau de Saclay (France) et au cœur de Rennes (France). Au total,

90 participants ont été recrutés. Durant deux semaines (hors week-ends), les participants ont répondu quotidiennement à un questionnaire, accessible en ligne depuis un smartphone, sur leur expérience passée dans les transports publics entre leur lieu de domicile et leur lieu d'études. Cette enquête se focalise sur les trajets réalisés en transport en commun, utilisé de façon passive (Stutzer et Frey, 2008), présentant plus de chances de réalisation d'activités (Lyons *et al.*, 2016).

Ces deux territoires possèdent différentes caractéristiques. Le plateau de Saclay, situé à 30 kilomètres au sud de Paris, souvent dénommé la Silicon Valley à la française, est un territoire en voie de développement de nouveaux centres d'affaires et de recherche, engendrant la création de nouveaux emplois. Toutefois, ce territoire présente de nouveaux challenges en matière d'accessibilité en transport. L'accès en voiture est possible, mais contraint par des niveaux de congestion élevée. Le transit en transport en commun (avec les lignes de RER B et C, les navettes et le bus) présente également des problématiques en matière de ponctualité et saturation du réseau.

La ville de Rennes est au cœur d'un développement de ses infrastructures de transport. Les voyageurs transitant au centre-ville bénéficient d'un réseau de plus en plus de transport intégré (2 lignes de métro avec l'extension récente de la ligne 2 en fin d'année 2021, plusieurs lignes de bus, services de free-floating, etc.).

2.3.2. Instruments de mesure : comment mesurer l'usage du temps de transport ?

Il existe plusieurs manières de mesurer les activités et le niveau de multitasking en temps de transport. D'une part, les analyses qualitatives se sont développées afin d'étudier le temps passé dans les transports (Flamm et Kaufmann, 2006 ; Watts et Urry, 2008 ; Vincent-Geslin et Joly, 2012). Quelques études ethnographiques se sont également fondées sur des observations passives ou naturelles de passagers durant leur trajet (Russell *et al.*, 2011 ; Guo *et al.*, 2015). Toutefois, cette méthode fournit moins d'informations sur le profil des individus ou la nature et la finalité des activités menées en temps de transport. Elle possède également des difficultés d'observations d'un plus grand panel de voyageurs empruntant les transports publics. Les entretiens et le focus group permettent également d'obtenir des informations sur le profil individuel et son expérience de mobilité (Jain et Lyons, 2008 ; Gamberini *et al.*, 2013).

Afin de quantifier les activités menées en temps de transport, certaines études cherchent à analyser les expériences de transport au travers des méthodes de reconstitution et d'auto-déclaration, structurées par des questionnaires. Les contributions récentes évoquent l'idée de réaliser des observations structurées afin de quantifier le type d'activité, la fréquence ou la finalité des activités conduites par un individu en temps de transport (Guo *et al.*, 2015). Les limitations liées aux enquêtes sont les biais de mémorisation et de réponse (Kahneman et Krueger, 2006). Afin de surmonter cette limite, les enquêtes se fondent sur des observations de terrain en temps réel, au cours d'une expérience de transport. Cette méthode provient de la méthode d'échantillonnage d'expérience (ou *Experiment Sampling Method*), un outil permettant d'observer en temps réel l'expérience de trajet (Csikszentmihalyi, 1990). Cette méthode permet de contrecarrer les biais de mémorisation pouvant se produire entre la fin d'une expérience donnée et l'auto-déclaration de l'expérience. Elle a par ailleurs été appliquée plus

récemment dans l'étude du comportement des usagers de transport (Friman *et al.*, 2017). D'après Timmermans et Van der Waerden (2008), l'usage de l'auto-déclaration peut s'avérer fiable afin d'aider à la mémorisation des activités clés à des moments clés de déplacement.

2.3.3. Questionnaire d'inscription

Un questionnaire d'inscription, disponible en ligne, est transmis dans un premier temps aux participants. Ce questionnaire se divise en une série de questions se rapportant au profil sociodémographique des individus (âge, genre), les conditions de transport habituelles [« Quel est votre temps de trajet habituel ? »]. Les participants sont également invités à estimer leur degré d'ancienneté au trajet [« Depuis combien d'années venez-vous en transport en commun à Paris-Saclay en transport en commun ? »]. L'ancienneté au trajet en année est utilisée comme mesure proxy des habitudes créées au cours des déplacements.

2.3.4. Questionnaire journalier

Durant deux semaines (hors week-end), les participants répondent journalièrement à une série de questions relatives à leur expérience de trajet aller vers leur lieu d'études. Ce questionnaire, accessible en ligne, facilement consultable depuis un smartphone, a été conçu afin de pouvoir y répondre de manière concise (presque une minute) sans difficulté de compréhension. Les participants sont invités à répondre à ce questionnaire chaque jour en fin de matinée.

En premier lieu, nous demandons aux étudiants de déclarer si le trajet réalisé sur une journée est un trajet habituel [« Est-ce un trajet habituel ? »]⁸ qui correspond donc aux informations fournies dans le questionnaire d'inscription. Puis une autre série de questions porte sur les caractéristiques du trajet. Il s'agit de collecter des informations sur le temps de trajet réalisé [« Quel est votre temps de trajet ? »]. Le temps de trajet effectif est comparé au temps de trajet habituellement réalisé (renseigné dans le questionnaire d'inscription). Les questions suivantes portent sur les conditions de transport [« Avez-vous voyagé dans de bonnes conditions ? »]. Les participants répondent par « Oui » ou « Non » aux affirmations suivantes : « Sans incident », « Avec de la place/espace », « Niveau de bruit acceptable », « Niveau de température acceptable », « Bonne connexion à internet ». Une autre question porte sur le contact avec les autres voyageurs [« Les voyageurs sont : agréables/neutres/désagréables »]. Cette information permet ainsi d'apporter des informations sur l'environnement de transport au cours des déplacements.

Le temps de trajet estimé permet une évaluation de l'écart entre le temps de trajet habituellement réalisé (information obtenue dans le questionnaire d'inscription) et le temps de trajet effectivement réalisé. Si un voyageur déclare un temps de trajet supérieur à un temps de trajet habituel, cet écart est positif (+). Ainsi le voyageur semble « perdre » du temps au cours

⁸ De manière à contrôler de façon homogène les déplacements journaliers, la première question de l'enquête journalière est de savoir si le trajet réalisé correspond à un trajet habituel (« Est-ce un trajet habituel ? »). Il s'agit ainsi pour les étudiants de savoir si le trajet réalisé sur un jour spécifique correspond à un trajet habituel renseigné dans le questionnaire d'inscription

de son déplacement. Si au contraire un participant déclare un temps de trajet en deçà du temps de trajet habituellement réalisé, cet écart est négatif (-). Le voyageur semble ainsi gagner du temps dans les transports. La figure 2.2 décrit la distribution de cet écart de temps.

Les participants sont également invités à déclarer les activités conduites au cours de l'expérience de transport [« Avez-vous utilisé votre smartphone pour les activités suivantes ? »]. Une liste de 6 activités sur smartphone a été préétablie : « recherche d'informations en ligne », « écouter de la musique », « jouer à des jeux », « regarder des vidéos », « consulter les réseaux sociaux » et « effectuer des appels/envoyer des SMS/email ». D'autres activités réalisées en dehors du smartphone sont également proposées [« Avez-vous réalisé d'autres activités ? »] : « Lecture », « Discussion », « Écrire », « Regarder les paysages, les autres passagers ». La sélection des activités conduites en temps de transport adopte une vision centrée sur la fonctionnalité du smartphone, s'opposant à la vision centrée sur le type d'appareil mobile adoptée en temps de transport (Pawlak, 2020). Contrairement à de précédentes études, l'objectif est ainsi de capturer l'ensemble des comportements numériques et hors numérique adoptés en période de mobilité. Afin de confirmer le type d'appareil utilisé au cours de l'expérience de trajet, les participants sont invités à déclarer s'il utilise un appareil autre que le smartphone (ordinateur portable, tablette, liseuse, etc.).

2.3.5. Statistiques descriptives

Les statistiques descriptives relatives au profil des individus sont présentées dans le tableau 2.1. L'échantillon est essentiellement composé d'étudiants âgés de 18 à 25 ans. Les femmes sont majoritairement (58 %). Cet échantillon est également composé d'individus ayant l'habitude de réaliser des trajets courts (22,3 %) ou des trajets ayant une durée entre 45 et 50 minutes vers leur lieu d'études.

Tableau 2.1. - Statistiques descriptives relatives au profil des participants (N = 90)

	Fréquence (N=90)
Âge	
18—25 ans	92,8 %
26—35 ans	6,5 %
46—55 ans	0,7 %
Genre	
Femme	58 %
Homme	42 %
CSP	
Employé	1 %
Étudiant	99 %
Lieu d'études	
Paris-Saclay	64,4 %
Rennes	35,6 %
Ancienneté au trajet	
1 an ou moins	45 %
2 ans	30,6 %
3 ans ou plus	24,4 %

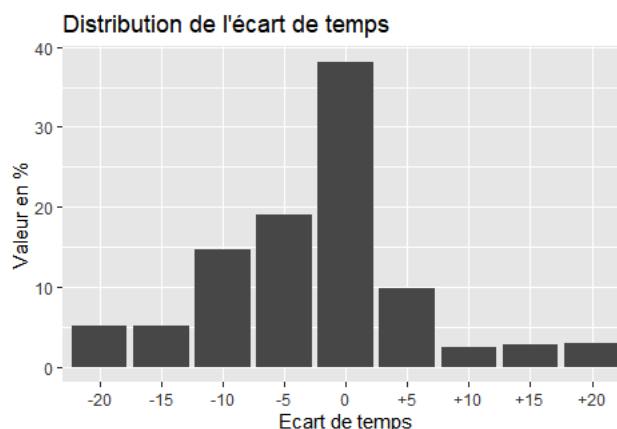
Temps de trajet habituel	
0-20 min	22,3 %
25—30 min	15,1 %
35-40 min	8,3 %
45-50 min	20,1 %
55-60 min	9,5 %
65-70 min	4,6 %
75-80 min	9,1 %
85—90 min	4,7 %
95 min et plus	6,3 %
Mode de transport habituel (les 5 plus utilisés)	
Bus	23,9 %
Bus Train	22,4 %
Métro	15,1 %
Train	12,8 %
Voiture et autre	9,2 %

Le questionnaire journalier nous a permis de récolter 890 réponses. Après traitement de données, retrait des réponses de ceux n'ayant pas entrepris des déplacements, 696 observations sont exploitées dans notre analyse. Les statistiques relatives aux observations de trajet (durée de trajet, conditions de transport) sont présentées dans le tableau 2.2.

Tableau 2.2. - Statistiques descriptives relatives aux observations de trajet (N = 696)

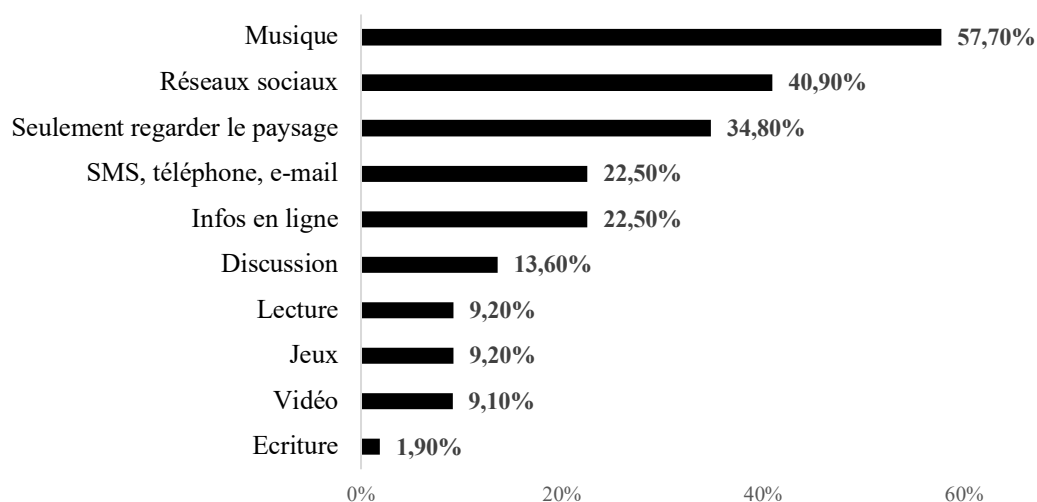
	%
<i>Temps de trajet effectif</i>	
0-20 min	29,3 %
25-30 min	11,5 %
35-40 min	11,5 %
45-50 min	15,7 %
55-60 min	8,6 %
65-70 min	5,9 %
75-80 min	6,2 %
85-90 min	3,9 %
95 min et plus	7,5 %
<i>Conditions de transport</i>	
Avec des incidents	23,4 %
Absence de place, espace	31,5 %
Température mauvaise	10,5 %
Bruit mauvais	13,5 %
Voyageurs agréables	11,1 %
Voyageurs désagréables	7,3 %
Bonne connexion à internet	59,5 %

Figure 2.2. - Distribution de l'écart de temps



La figure 2.3 présente la distribution des activités déclarées au cours des observations de trajet. Les activités conduites en temps de transport sont essentiellement fondées sur l'usage du smartphone. Écouter de la musique (58,2 %) et consulter les réseaux sociaux (41,2 %) font partie des principales activités conduites au moins une fois en temps de transport. Toutefois, le fait de regarder le paysage/les autres passagers fait partie de celles mieux présentées en temps de transport (41,4 %).

Figure 2.3. - Fréquence des activités déclarées au cours des observations de trajet (N = 696)



Pour aller plus loin, nous analysons le nombre d'activités que les participants déclarent sur chaque trajet. La figure 2.4 indiquant la distribution du nombre d'activités déclarées en temps de transport. Elle indique que les participants indiquent majoritairement 2 activités (26,6 %) ou au moins 2 activités ou plus (65,2 %). Cela souligne l'existence du caractère multitâche des activités menées en temps de transport. Toutefois, les participants disent également mener une seule activité en temps de transport (26,3 %).

Les participants ont également une ou plusieurs activités menées sur un même trajet. Le tableau 2.3 synthétise la fréquence de combinaison d'activités sur les observations de trajet. Si les participants disent essentiellement réaliser du *monotasking* (la réalisation d'une seule activité en temps de transport) en temps de transport comme l'écoute de la musique (13,1 %).

Ils déclarent également combiner cette activité avec la consultation des réseaux sociaux (9 %) ou le fait de regarder le paysage/les autres passagers (11,2 %).

Le tableau 2.4 décrit les appareils numériques en possession des participants au cours de leur déplacement. Il indique que moins de 2 % des participants font usage d'autres appareils que le smartphone. Contrairement aux observations d'autres études, l'usage des TIC en temps de transport se focalise davantage sur l'usage du smartphone. La suite de nos analyses ne considère ainsi que les activités réalisées sur smartphone.

Figure 2.4. - Distribution du nombre d'activités déclarées sur chaque observation de trajet (comme des activités en ligne et hors ligne)

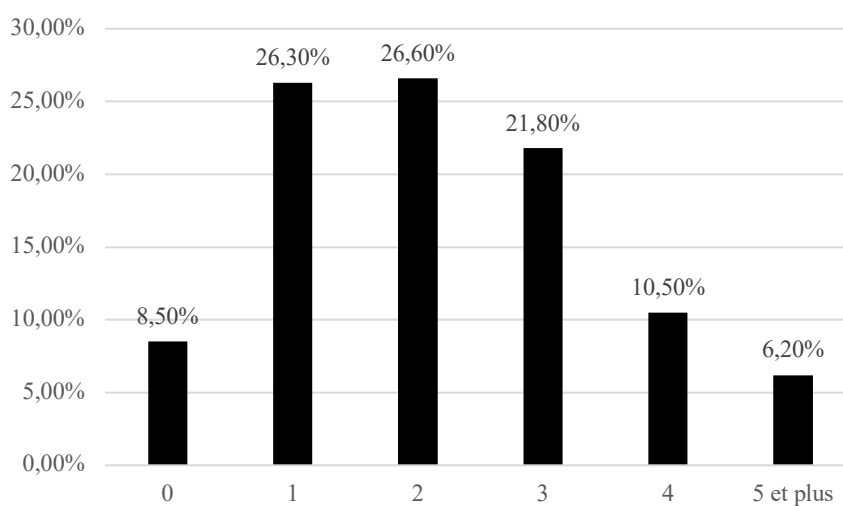


Tableau 2.3. - Distribution d'activités ou combinaison des activités déclarées sur les observations de trajet (n=696)

Activités ou combinaison d'activités conduites en temps de transport	Part (%)
Musique seulement	13,10 %
Pas d'activités conduites en temps de transport	8,50 %
Musique — Regarder le paysage/les autres passagers	5,90 %
Musique — Réseaux sociaux	5,30 %
Musique — Réseaux sociaux — Regarder le paysage/les autres passagers	3,70 %
Seulement les appels/SMS/email	2,40 %
Seulement regarder le paysage/les autres passagers	2,40 %
Seulement les réseaux sociaux	2,30 %
Seulement la discussion	2,20 %
Informations en ligne – musique – réseaux sociaux — regarder le paysage/les autres passagers	1,70 %
Musique – réseaux sociaux – discussion — regarder le paysage/les autres passagers	1,60 %
Seulement consulter les informations en ligne	1,60 %
Autres activités	49,30 %

Tableau 2.4. - Fréquence des appareils numériques (autre que le smartphone) utilisés sur les observations de trajet (n=696)

	% d'usage
MP3, iPod	0,7 %
Ordinateur portable	0,7 %
Tablette tactile	0,6 %
Aucun de ces éléments	98 %

2.3.6. Stratégie empirique

2.3.6.1. Modélisation sur le nombre d'activités conduites en temps de transport : un modèle probit ordonné

Dans cette première analyse, nous étudions de différents déterminants influant sur la conduite d'une ou plusieurs activités en temps de transport. Nous développons un modèle en mettant en avant les différents facteurs et la probabilité de s'engager sur un certain nombre d'activités en temps de transport (au moins 2 ou plus d'activités). Le nombre d'activités conduites en temps de transport est défini en tant que variable expliquée, divisée en 6 modalités (de 0 à 5 activités ou plus). Toutefois, la distance entre les différents niveaux est inconnue et inobservable. Nous adoptons un modèle de régression ordonnée afin d'analyser les liens existants entre la variable dépendante (autrement dit le nombre d'activités menées en temps de transport) et les variables explicatives. Le modèle est décrit de la manière suivante :

$$Pr(\text{NombreActivités}_i) = \beta_1 \text{Temps}_{it} + \beta_2 \text{Conditions}_{it} + \beta_3 \text{Profil}_i + \beta_4 \text{Activités}_{it} + \beta_5 \text{ValeurActivité}_{it} + \beta_6 \text{Ancienneté}_i + \alpha + \varepsilon_{it}$$

Avec β_i les paramètres à estimer, ε_i le terme d'erreur, reflétant l'ensemble des variables pouvant influencer la probabilité de réalisation d'activités qui sont manquantes. Le nombre d'activités est ici considéré comme une variable factorielle ordonnée. Les variables explicatives sont le genre, le lieu d'études, l'ancienneté au trajet, les attributs de transport (jour, heure de départ, mode de transport emprunté, temps de trajet), l'environnement de transport (incidents, espace/place à bord, niveau de température, niveau de bruit, contact avec les autres passagers, qualité de connexion 4G/5G). La régression permet également de déterminer l'influence sur le multitasking en temps de transport. Le modèle de régression est calculé grâce à R Studio.

2.3.6.2. Modélisation sur la nature des activités : un modèle probit multivarié

Dans cette étude, les participants déclarent une liste d'une ou plusieurs activités menées en temps de transport. Nous considérons que les participants peuvent être amenés à réaliser plusieurs activités de façon simultanée. Afin d'étudier les déterminants impactant les activités conduites à temps de transport (8 activités : information, musique, vidéo, jeux, etc.), un modèle probit multivarié a été développée. Ce modèle permet d'analyser ces décisions prises concernant les activités menées en temps de transport.

L'estimation du modèle probit multivariée a déjà été utilisée dans quelques études dans l'évaluation de choix sur un panier de biens. La modélisation de choix individuels à partir d'un modèle probit multivarié apporte une meilleure dans l'estimation de choix simultanés d'activités conduites en temps de transport (Tang *et al.*, 2018). Le modèle théorique peut être spécifié de la manière suivante :

$$\begin{cases} Y_{i1} = \beta_1 X'_{ij1} + \varepsilon_{i1} \\ \dots \\ Y_{i8} = \beta_8 X'_{ij8} + \varepsilon_{i8} \end{cases}$$

Où Y_{ij} = activité de l'individu i (j allant de 1 à 9), X'_{ij} = vecteur de facteurs impactant la décision de réalisation d'activités (profil sociodémographique, attribut du trajet, environnement de transport), β_j = vecteur de paramètres inconnus ($j = 1$ à 9) et ε : le terme d'erreur.

Nous pouvons tester ces 8 modèles de logit binaires de manière indépendante, en supposant que les termes d'erreur s'excluent mutuellement. Dans ce cas de figure, la décision de réalisation d'une activité peut être corrélée à une autre décision de mener une autre activité, de sorte que les termes d'erreur soient indépendants. Dans cette situation, un modèle probit multivarié est utilisé pour estimer la probabilité de réalisation d'une activité en temps de transport, tout en tenant compte d'une éventuelle corrélation entre les termes d'erreur des 8 équations binaires (Greene, 2017). Ainsi les 8 modèles sont posés de la manière suivante :

$$Y_{ij} = \beta_i X'_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Y_{ij} est une variable dichotomique représentant la probabilité de s'engager sur une activité i (parmi 8 activités possibles : informations en ligne, musique, vidéo, jeux, réseaux sociaux, appels/SMS/téléphone, lecture, discussion, regarder le paysage), 0 sinon⁹. X_{ij} correspond au vecteur des variables dépendantes (qui sont les caractéristiques sociodémographiques, les attributs de transport [jour, mode de transport, temps], et l'environnement de transport). β_i sont les paramètres à estimer, ε_i le terme d'erreur, reflétant l'ensemble des variables pouvant influencer la probabilité de réalisation d'activités qui sont manquantes.

La matrice de covariance des 8 termes d'erreur est écrite de la manière suivante :

$$\Sigma = \begin{bmatrix} 1 & \sigma_{ij} & \dots & \sigma_{i9} \\ \sigma_{ij} & 1 & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \sigma_{i9} & \dots & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

Avec $\sigma_{ij} = \sigma_{ji}$ correspondant à la corrélation entre les variables inexplicées influant sur la probabilité de réalisation des activités i et j .

Les estimations des modèles sont menées en utilisant Stata (version 16). Nous faisons usage de cette approche en considérant des corrélations possibles entre les activités conduites en même

⁹ Due à un faible nombre d'observations, nous avons décidé de retirer l'activité « écrire » parmi la sélection d'activités étudiés dans nos modèles de régression multivariée.

temps sur un trajet donné. Si cette approche est également utilisée dans l'arbitrage d'autres problématiques (arbitrage de panier de biens, bien agricoles, etc.), nous nous rapprochons des récents travaux menés par (Tang *et al.*, 2018). En effet, cette étude fait usage de cette approche pour étudier la combinaison d'activités menées en temps de transport (usage des TIC pour le travail, usage des TIC hors du travail, usage du papier pour le travail, usage du papier hors du travail).

2.4. Résultats

2.4.1. Nombre d'activités en temps de transport

Les résultats sont présentés dans le tableau 2.5. Avoir une ancienneté au trajet de 3 ans et plus a une influence négative et significative sur le nombre d'activités conduites en temps de transport. Autrement dit, un individu ayant pour habitude de réaliser le même déplacement depuis plus de 3 ans ne sera pas amené à réaliser plusieurs activités en même temps. Le caractère multitâche des activités ne semble plus une nécessité en temps de transport dès lors que les habitudes se créent.

Concernant les attributs du trajet, les résultats montrent que la réalisation des déplacements en métro a un impact négatif et significatif sur le nombre d'activités menées en temps de transport, toutes choses égales par ailleurs. Les résultats indiquent par ailleurs l'effet négatif et significatif de l'intermodalité (ici la combinaison entre le bus et le métro) sur le nombre d'activités en temps de transport. En d'autres termes, la combinaison de modes au cours d'un même diminue les chances de réalisation de multiples activités en temps de transport. Cet effet est d'autant plus négatif dans un contexte où une large majorité des participants de cette étude font usage du train et du bus lors des déplacements vers leur lieu d'étude. Les résultats indiquent également que réaliser un trajet un lundi tôt dans la journée (avant 8 heures) a une influence positive et significative sur la conduite d'activités en temps de transport. Ce résultat est particulièrement intéressant, le trajet étant ici perçu comme un « temps de transition ». Autrement dit, les individus utilisent le temps de trajet comme un moment optimisé à la reprise d'activités quotidiennes, et notamment les activités mobiles de la semaine. Il correspond à un temps à une mise à jour des activités (consultations des informations journalières sur les applications, temps de révision des cours, consultations des médias sociaux, etc.).

Concernant les variables relatives à la durée de transport, les résultats confirment qu'une durée de trajet longue a une influence positive et significative sur le nombre d'activités conduites au cours d'un trajet. Les effets marginaux de durée de trajet sont également présentés dans la figure 2.5. Les résultats indiquent qu'une durée de transport longue (supérieure ou égale à 80 minutes), et une durée de transport courte (entre 35 et 60 min) augmentent la probabilité de réalisation d'activités. Ces résultats démontrent la possibilité de multiplier d'activités en temps de trajet long. Toutefois, avec l'accroissement de l'usage du smartphone, ces résultats soulignent également la possibilité de réaliser de multiples activités sur plus de temps de trajet court.

Enfin, les critères de confort à bord ont une influence sur la probabilité de conduire plusieurs activités en temps de transport. L'absence de place à bord ainsi que le niveau de bruit défavorable a une influence positive et significative sur le multitasking. Ce résultat est quelque peu surprenant. Mais l'usage du smartphone en temps de transport permet de compenser les conditions de transport défavorables. Enfin, avoir une bonne connexion à internet a une influence positive et significative sur la réalisation de multiples activités en temps de transport. Le critère de connectivité reste ainsi primordial à la conduite de multiples activités, basées majoritairement sur l'usage du smartphone.

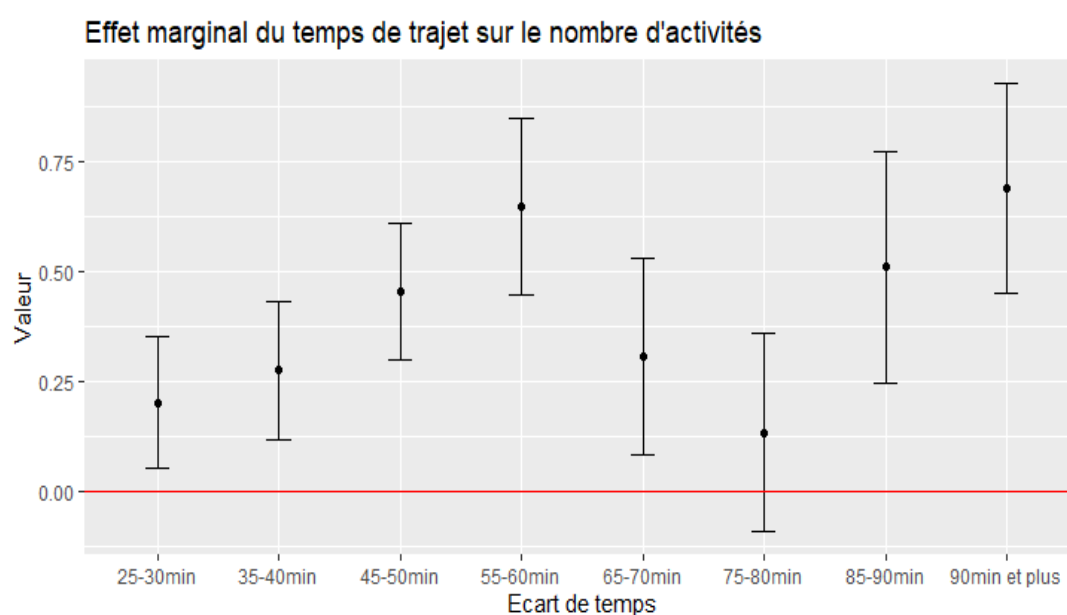
Tableau 2.5. - Résultats du modèle logit ordonné des facteurs influant sur le nombre d'activités menées en temps de transport

	<i>Variable dépendante : Nombre d'activités</i>
<i>Genre (ref.: Femme)</i>	
Homme	-0,018 (0,091)
<i>Lieu d'études (ref. = Paris-Saclay)</i>	
Rennes	0,132 (0,159)
<i>Ancienneté au trajet (ref. = 1 an ou moins)</i>	
2 ans	-0,153 (0,104)
3 ans ou plus	-0,213 (0,138)
<i>Modes de transport (ref. = Train)</i>	
Bus	-0,140 (0,163)
Métro	-0,246 (0,174)
Bus/Train	-0,364** (0,159)
Bus/Métro	-0,095 (0,203)
Métro/Train	-0,045 (0,234)
<i>Jours de semaine (ref. = jeudi)</i>	
Lundi	0,400*** (0,125)
Mardi	0,130 (0,124)
Mercredi	0,112 (0,126)
Vendredi	0,044 (0,131)
<i>Heure de départ (ref. = de 8 h à 9 h)</i>	
Avant 7 h	0,435* (0,253)
De 7 h à 8 h	0,161* (0,097)
De 9 h à 10 h	-0,064 (0,127)
Après 10 h	-0,352* (0,198)
<i>Durée de trajet (ref. = 0-20 min)</i>	
25—30 min	0,201 (0,150)
35—40 min	0,276* (0,158)
45—50 min	0,455*** (0,156)
55—60 min	0,649*** (0,201)
65—70 min	0,307 (0,223)
75—80 min	0,133 (0,226)
85—90 min	0,510* (0,262)
95 min et plus	0,691*** (0,239)
<i>Écart de temps au temps de trajet habituel</i>	

Écart de temps	-0,003 (0,005)
Conditions de transport	
Pas de place	0,180* (0,096)
Température non acceptable	0,013 (0,135)
Bruit non satisfaisant	0,215* (0,130)
Voyageurs agréables	0,146 (0,130)
Voyageurs désagréables	0,071 (0,165)
Bonne connexion à internet	0,586*** (0,087)
Observations	696

***, ** et * indiquent que les coefficients sont respectivement significatifs au seuil de 1 %, 5 % et 10 %.

Figure 2.5. - Effet marginal du temps de trajet sur le nombre d'activités conduit en temps de transport



2.4.2. Nature des activités conduites en temps de transport

Dans le tableau 2.6, nous observons que les variables sociodémographiques ont une influence sur la probabilité de réalisation d'activités en temps de transport. D'une part, les résultats affichent des différences suivant le genre. Être un homme a un impact positif et significatif sur la probabilité de recherche d'informations en ligne et l'écoute de la musique en temps de transport. En contraste, être une femme a un impact positif et significatif sur la consultation des réseaux sociaux, la réalisation d'appels/SMS et la discussion en temps de transport. Ainsi, les hommes semblent plus consulter les informations en ligne et écouter de la musique, tandis que les femmes réalisent davantage des activités en lien avec le maintien des relations sociales en ligne (réseaux sociaux, appels/SMS) et hors ligne (discussion). Chez les hommes, le temps passé dans les transports est utilisé comme un moyen de s'échapper à l'environnement de transport et d'améliorer leur productivité. Les résultats soulignent également que la gestion des activités au cours d'un trajet dépend du type de réseau emprunté. Effectuer des déplacements à Rennes augmente la probabilité de conduite de plusieurs activités en temps de transport (consulter des informations en ligne, consulter les réseaux sociaux, lecture, regarder le

paysage). À l'inverse, emprunter les réseaux de transport sur le plateau de Saclay a une influence positive et significative sur la réalisation de jeux en temps de transport et discuter. Le contexte de mobilité, avec une offre de transport qui s'est développée récemment, offre ainsi une possibilité de conduire plus d'activités en ligne et hors ligne. L'ancienneté au trajet a une influence significative sur la probabilité de réalisation des activités. Par exemple, avoir 3 ans d'ancienneté au trajet a moins de chances de consulter les informations en ligne en temps de transport.

En ce qui concerne les attributs du trajet, effectuer un trajet un lundi a une influence positive et significative sur la conduite d'activités en temps de transport (musique et vidéo). Un trajet réalisé un lundi est associé à un temps de reprise, transitoire à la reprise des activités quotidiennes, vers le lieu de destination. Les individus font ainsi usage de ce temps de transport comme une transition après un week-end. De plus, voyager en milieu de semaine (mardi et vendredi) a une influence négative et significative sur la réalisation d'activités en temps de transport (vidéo et appels/SMS/email). La baisse de visionnage de vidéo peut être expliquée par le contexte de mobilité dans laquelle les voyageurs ne font pas usage du temps de transport comme moyen de distraction. Le choix modal adopté par un individu au cours de son trajet a une influence significative sur le choix de réalisation d'activités en temps de transport. Par exemple, emprunter le bus a un impact positif et significatif sur la probabilité de regarder des vidéos au cours d'un trajet donné. À l'inverse, emprunter le train a une influence négative et significative sur la probabilité de consulter les informations en ligne en temps de transport. Cela peut s'expliquer par les différences de qualités du réseau existant entre ces deux modes de transport, plus favorable dans un bus que dans un train, et ce malgré le développement d'un réseau plus connecté sur le réseau ferré. Toutefois, la probabilité d'écouter de la musique et de consulter les réseaux sociaux augmente pour les utilisateurs empruntant le train. La population, essentiellement composée d'étudiants, fait usage de ce mode spécifique pour se rendre vers leur lieu d'étude. Il paraît être une activité plus accessible pour les étudiants.

Tableau 2.6. - Modèle logit multivarié sur la nature des activités conduites en temps de transport (n= 696)

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	Infos en ligne	Musique	Vidéo	Jeux	Réseaux sociaux	Appels/SMS/ Mail	Lecture	Discussion	Regarder paysage
<i>Genre (ref. = Femme)</i>									
Homme	0,293** (0,133)	0,220* (0,118)	0,0953 (0,168)	-0,0347 (0,171)	-0,333*** (0,120)	-0,386*** (0,133)	0,195 (0,172)	-0,916*** (0,181)	0,364*** (0,117)
<i>Lieu d'études (ref. = Paris-Saclay)</i>									
Rennes	0,606*** (0,225)	-0,280 (0,202)	0,449 (0,285)	-0,603** (0,292)	0,518** (0,207)	-0,347 (0,224)	0,622** (0,285)	-0,904*** (0,315)	0,489** (0,204)
<i>Ancienneté au trajet (ref. = 1 an ou moins)</i>									
2 ans	-0,0745 (0,151)	-0,0819 (0,134)	-0,300 (0,194)	0,428** (0,184)	0,0357 (0,137)	-0,199 (0,154)	-0,236 (0,203)	-0,596*** (0,203)	0,0131 (0,133)
3 ans ou plus	-0,328* (0,195)	-0,0530 (0,173)	-0,476* (0,257)	0,300 (0,259)	-0,0102 (0,179)	0,209 (0,194)	-0,382 (0,254)	0,205 (0,254)	-0,161 (0,180)
<i>Modes de transport</i>									
Bus	-0,268 (0,224)	0,108 (0,205)	0,587* (0,303)	-0,809*** (0,297)	0,208 (0,211)	-0,195 (0,223)	-0,0526 (0,270)	0,226 (0,293)	-0,158 (0,210)
Train	-0,514** (0,259)	0,495** (0,243)	0,453 (0,333)	-0,203 (0,294)	0,840*** (0,237)	-0,259 (0,256)	-0,479 (0,325)	0,0498 (0,330)	-0,0869 (0,235)
Métro	-0,0350 (0,229)	0,131 (0,218)	0,633* (0,344)	-0,329 (0,298)	-0,187 (0,225)	-0,276 (0,241)	-0,672** (0,342)	0,285 (0,324)	-0,624*** (0,229)
Bus/Métro	-0,319 (0,278)	0,323 (0,267)	0,505 (0,388)	-0,210 (0,326)	0,206 (0,269)	-0,0818 (0,278)	-0,709* (0,420)	0,252 (0,377)	0,0954 (0,258)
Bus/Train	-0,238 (0,217)	-0,360* (0,202)	0,414 (0,281)	-0,557** (0,264)	0,152 (0,202)	-0,274 (0,227)	-0,0474 (0,280)	-0,383 (0,272)	0,183 (0,203)
Métro/Train	-0,198 (0,332)	0,0422 (0,298)	0,744* (0,392)	-4,546 (184,4)	0,254 (0,306)	0,408 (0,312)	0,942*** (0,347)	-5,221 (157,1)	-0,216 (0,323)
<i>Jours (ref. = mercredi)</i>									
Lundi	0,272 (0,177)	0,357** (0,162)	-0,0815 (0,208)	0,0762 (0,228)	0,366** (0,163)	-0,0152 (0,175)	-0,107 (0,236)	-0,233 (0,225)	0,258 (0,162)
Mardi	0,142	-0,0492	-0,484**	0,0553	0,168	0,0330	0,0305	0,0362	-0,0299

	(0,177)	(0,159)	(0,230)	(0,231)	(0,161)	(0,173)	(0,229)	(0,217)	(0,164)
Jeudi	-0,103	0,014 6	-0,507**	0,114	0,060 2	-0,329*	-0,088 1	-0,078 3	-0,060 5
	(0,185)	(0,159)	(0,233)	(0,229)	(0,162)	(0,182)	(0,232)	(0,214)	(0,163)
Vendredi	-0,030 0	0,110	-0,381	-0,050 4	-0,168	-0,058 5	-0,072 8	-0,287	0,099 8
	(0,193)	(0,169)	(0,236)	(0,252)	(0,174)	(0,186)	(0,244)	(0,238)	(0,171)
Heure de départ (ref. = 8 h à 9 h)									
Avant 7 h	-0,143	0,107	0,578	0,345	0,179	0,078 7	-0,114	-0,728	0,381
	(0,367)	(0,330)	(0,353)	(0,433)	(0,323)	(0,357)	(0,526)	(0,544)	(0,323)
De 7 h à 8 h	0,218	-0,018 9	0,125	0,250	0,058 3	-0,000 435	0,113	-0,290	0,206*
	(0,137)	(0,124)	(0,178)	(0,174)	(0,126)	(0,139)	(0,171)	(0,181)	(0,123)
De 9 h à 10 h	-0,025 7	-0,215	0,018 2	0,080 4	-0,008 47	0,073 6	-0,104	0,583***	-0,298*
	(0,179)	(0,158)	(0,237)	(0,233)	(0,165)	(0,178)	(0,254)	(0,215)	(0,168)
Après 10 h	-0,012 2	-0,661***	-0,006 92	-0,336	0,075 7	0,264	0,234	-0,388	-0,883***
	(0,277)	(0,249)	(0,387)	(0,404)	(0,261)	(0,271)	(0,354)	(0,487)	(0,311)
Temps de trajet (ref. = 0-20 min)									
25—30 min	0,260	-0,264	0,133	-0,172	0,041 4	0,444**	0,054 0	0,022 2	0,191
	(0,216)	(0,189)	(0,283)	(0,310)	(0,198)	(0,203)	(0,291)	(0,290)	(0,195)
35—40 min	0,239	-0,613***	0,372	0,129	0,252	0,305	0,505*	0,239	0,026 9
	(0,232)	(0,201)	(0,285)	(0,273)	(0,206)	(0,208)	(0,270)	(0,285)	(0,200)
45—50 min	0,571***	-0,114	0,097 6	0,045 9	0,538***	-0,117	0,209	0,749***	0,013 2
	(0,220)	(0,200)	(0,294)	(0,268)	(0,202)	(0,215)	(0,280)	(0,258)	(0,198)
55—60 min	0,776***	0,413	0,367	-0,282	0,906***	-0,008 95	0,302	0,886**	-0,170
	(0,279)	(0,270)	(0,370)	(0,346)	(0,267)	(0,274)	(0,354)	(0,358)	(0,261)
65—70 min	0,361	-0,178	0,558	-0,308	0,885***	-0,842**	0,381	0,708*	-0,055 8
	(0,321)	(0,282)	(0,398)	(0,392)	(0,288)	(0,379)	(0,381)	(0,384)	(0,287)
75—80 min	0,193	-0,116	0,492	-0,589	0,078 9	-0,521	0,511	0,270	0,038 1
	(0,325)	(0,287)	(0,395)	(0,468)	(0,308)	(0,335)	(0,367)	(0,441)	(0,285)
85—90 min	0,330	0,051 8	0,085 9	-4 637	0,125	-0,102	0,026 4	1 813***	0,330
	(0,383)	(0,335)	(0,551)	(216,0)	(0,350)	(0,362)	(0,497)	(0,415)	(0,323)
95 min et plus	0,215	0,255	1 394***	-0,491	1 145***	-0,295	-0,415	0,947**	0,084 3
	(0,342)	(0,310)	(0,394)	(0,446)	(0,307)	(0,335)	(0,493)	(0,444)	(0,306)
Écart de temps au temps de trajet habituel									

Écart de temps	0,006 48 (0,007 24)	0,007 01 (0,006 38)	-0,019 2** (0,008 48)	0,008 55 (0,009 23)	-0,017 4*** (0,006 35)	0,009 66 (0,006 91)	0,006 69 (0,009 88)	-0,015 3* (0,008 49)	0,002 31 (0,006 29)
<i>Conditions de transport</i>									
Pas de place	-0,023 2 (0,138)	0,293** (0,122)	-0,090 2 (0,182)	-0,067 6 (0,172)	0,205* (0,124)	-0,033 7 (0,135)	-0,078 0 (0,182)	0,375** (0,166)	0,028 0 (0,124)
Bruit non satisfaisant	0,541*** (0,175)	-0,407** (0,167)	0,213 (0,221)	0,008 59 (0,249)	0,106 (0,170)	0,067 1 (0,183)	0,378* (0,222)	0,667*** (0,216)	0,021 2 (0,166)
Température non acceptable	0,047 2 (0,194)	0,132 (0,172)	-0,040 8 (0,251)	-0,040 0 (0,268)	-0,117 (0,175)	-0,167 (0,200)	-0,124 (0,252)	-0,321 (0,247)	0,242 (0,169)
Voyageurs agréables	0,473*** (0,173)	0,053 2 (0,164)	-0,456* (0,276)	-0,066 1 (0,258)	0,213 (0,168)	-0,219 (0,189)	0,065 6 (0,241)	0,710*** (0,204)	-0,146 (0,172)
Voyageurs désagréables	-0,300 (0,245)	0,272 (0,218)	-0,413 (0,343)	0,242 (0,282)	0,159 (0,207)	0,492** (0,216)	-0,014 6 (0,293)	-0,180 (0,298)	-0,313 (0,218)
Bonne connexion à internet	0,355*** (0,126)	0,438*** (0,108)	0,172 (0,158)	0,337** (0,164)	0,830*** (0,114)	-0,034 7 (0,121)	-0,174 (0,156)	0,384** (0,162)	0,195* (0,110)
<i>Autres paramètres</i>									
Constant	-1,572*** (0,325)	-0,027 9 (0,291)	-2 051*** (0,406)	-1 115*** (0,394)	-1 621*** (0,303)	-0,248 (0,317)	-1 488*** (0,408)	-1 319*** (0,415)	-0,815*** (0,296)
Infos en ligne Θ 1j		-0,034 5 (0,066 2)	0,225** (0,109)	0,097 3 (0,095 1)	0,267*** (0,071 7)	0,217*** (0,075 4)	0,353*** (0,096 4)	0,186** (0,090 9)	0,077 7 (0,067 3)
Musique Θ 2j	-0,034 5 (0,066 2)		-0,090 7 (0,090 0)	-0,078 1 (0,085 6)	0,017 5 (0,062 8)	-0,133** (0,065 4)	0,004 58 (0,091 4)	-0,302*** (0,090 7)	0,221*** (0,061 6)
Vidéo Θ 3j	0,225** (0,109)	-0,090 7 (0,090 0)		0,137 (0,106)	-0,005 24 (0,080 0)	0,135 (0,085 5)	0,301*** (0,111)	-0,030 0 (0,106)	0,038 6 (0,078 1)
Jeux Θ 4j	0,097 3 (0,095 1)	-0,078 1 (0,085 6)	0,137 (0,106)		0,215** (0,085 2)	0,115 (0,087 0)	0,087 8 (0,120)	-0,190* (0,112)	0,018 5 (0,081 4)
Réseaux sociaux Θ 5j	0,267*** (0,071 7)	0,017 5 (0,062 8)	-0,005 24 (0,080 0)	0,215** (0,085 2)		0,364*** (0,069 1)	-0,066 4 (0,094 7)	0,113 (0,089 6)	0,171*** (0,062 5)
Appels/SMS/mail Θ 6j	0,217*** (0,075 4)	-0,133** (0,065 4)	0,135 (0,085 5)	0,115 (0,087 0)	0,364*** (0,069 1)		-0,104 (0,093 9)	0,042 2 (0,090 4)	0,155** (0,067 4)
Lecture Θ 7j	0,353*** (0,096 4)	0,004 58 (0,091 4)	0,301*** (0,111)	0,087 8 (0,120)	-0,066 4 (0,094 7)	-0,104 (0,093 9)		-0,158 (0,112)	-0,011 4 (0,080 3)
Discussion Θ 8j	0,186** (0,090 9)	-0,302*** (0,090 7)	-0,030 0 (0,106)	-0,190* (0,112)	0,113 (0,089 6)	0,042 2 (0,090 4)	-0,158 (0,112)		-0,105 (0,076 7)
Regarder paysage Θ 9j	0,077 7	0,221***	0,038 6	0,018 5	0,171***	0,155**	-0,011 4	-0,105	

	(0,067 3)	(0,061 6)	(0,078 1)	(0,081 4)	(0,062 5)	(0,067 4)	(0,080 3)	(0,076 7)	
Observations	696	696	696	696	696	696	696	696	696

*Écart-type entre parenthèses. ***, ** et * indiquent que les coefficients sont respectivement significatifs au seuil de 1 %, 5 % et 10 %.*

La durée de transport a également une influence sur la probabilité de conduite d'activités en temps de transport. Les résultats du tableau 2.6 indiquent que la probabilité de conduite d'activités est particulièrement élevée dès lors que les temps de trajet sont longs. Cela est le cas pour le visionnage de vidéos en temps de transport (à partir de 90 minutes) ou la discussion en temps de transport (à partir de 85 minutes). Toutefois, les résultats concernant la durée de transport soulignent également que les trajets à durée intermédiaire et les trajets courts ont également une influence positive et significative sur la probabilité de conduite d'activités en temps de transport. Par exemple, les trajets d'une durée entre 45 et 50 minutes ont une influence positive et significative sur la probabilité de consulter les informations en ligne, les réseaux sociaux ou mener une discussion en temps de transport. Si les répondants ont déclaré majoritairement réaliser un temps de trajet entre 45 et 60 minutes, les résultats montrent que les activités basées sur smartphone permettent la réalisation d'activités, quel que soit le temps de trajet. Concernant les écarts de temps, les résultats montrent qu'un écart de temps élevé entre le temps de trajet réalisé et le temps de trajet habituel a une influence positive et significative sur la conduite d'activités en temps de transport (vidéo, réseaux sociaux, et discussion). Les individus semblent ainsi plus concernés par la présence de retards, perturbant la réalisation d'activités en temps de transport.

Les résultats indiquent également des effets des conditions de transport sur la probabilité de réalisation d'activités en temps de transport. Par exemple, l'absence de place au cours d'un trajet augmente la probabilité de réalisation de certaines activités en temps de transport (musique, réseaux sociaux, discussion). Si les conditions de transport sont défavorables, les activités, souvent menées sur mobile, sont réalisées de manière à compenser l'absence de place. Le smartphone est ainsi utilisé comme instrument portatif destiné à la réalisation d'activités, quelle que soit la situation à laquelle un individu est confronté. Un niveau de bruit non satisfaisant augmente la probabilité de réalisation d'activités telles que la consultation d'informations en ligne, effectuer une lecture hors ligne, la discussion avec les autres passagers. Le niveau de bruit diminue la probabilité d'écoute de la musique en temps de transport. Ce résultat est en lien avec l'importance de considérer les activités en transport comme un moyen d'échappatoire à l'environnement de transport (Watts et Urry, 2008). La présence de voyageurs agréables augmente la probabilité de discussion en temps de transport et diminue la probabilité de visionner une vidéo en temps de transport. Cela s'explique par une volonté de maintenir le contact social en temps de transport.

Les résultats du modèle probit multivarié soulignent l'existence de corrélation entre certaines activités menées en temps de transport, après avoir contrôlé l'influence des facteurs observables. Les résultats montrent la significativité des quelques coefficients, justifiant l'usage de ce modèle. Par exemple, le coefficient associé au lien entre le visionnage de vidéos et la navigation sur le net est positif et significatif. Cela suggère que les facteurs impactant le visionnage de vidéos en temps de transport impactent également la navigation sur internet en temps de transport. Ce résultat souligne la complémentarité existante entre ces deux activités. À l'inverse, certains coefficients sont négatifs et significatifs. Par exemple, le coefficient associé au lien entre les appels/SMS/email et l'écoute de la musique est négatif et significatif. En d'autres termes, les facteurs impactant de façon positive la réalisation de la communication

en temps de transport diminuent la probabilité d'écoute de la musique en temps de transport. Cela reflète un effet de substitution entre les activités possiblement réalisées en temps de transport.

Plus généralement, les effets sont à la fois positifs et négatifs dans la réalisation simultanée d'activités en temps de transport (informations en ligne/vidéo, informations en ligne/réseaux sociaux, informations en ligne/appels/SMS/email, réseaux sociaux/musique, réseaux sociaux/appels/SMS/email). Cela démontre que les facteurs influant sur la probabilité de conduire des activités sur smartphone affectent de façon positive la probabilité de réaliser une autre activité sur smartphone sur un trajet donné. Ce résultat reflète ainsi la possibilité de réalisation du multitasking sur smartphone en temps de transport, et ce depuis un smartphone. De plus, nous pouvons également observer des effets de substitution entre les activités sur smartphone et les activités hors smartphone (musique/discussion, jeux/discussion).

Une exception concerne l'écoute de la musique en temps de transport. En effet, les résultats soulignent une corrélation négative et significative avec la communication sur smartphone (appels/SMS/email). Cela signifie que la réalisation du multitasking sur smartphone en temps de transport n'est pas systématique, dans le cas où la majorité des participants déclarent majoritairement écouter seulement de la musique en temps de transport. La seconde particularité dans les résultats concerne le fait de regarder le paysage/les autres passagers en temps de transport. En effet, le coefficient associé à cette activité est positivement corrélé avec l'écoute de la musique en temps de transport, la consultation des réseaux sociaux et les appels/SMS/email. Ce résultat souligne ainsi le rôle passif de certaines activités en temps de transport, perçu par les individus. Les précédentes recherches considèrent les activités comme une forme « passive » (ne nécessitant pas à la mobilisation des ressources physiques et mentales à la réalisation de ces activités) (Circella *et al.*, 2012). Pour autant, ces activités ont une influence sur le degré de gestion des activités en temps de transport, et sur le niveau de satisfaction.

2.5. Discussion et conclusion

Cette étude explore les principaux facteurs influant sur la conduite d'activités sur smartphone. Elle fournit une meilleure compréhension des enjeux liés au multitasking en temps de transport. Pour cela, nous mettons en place une enquête de terrain sur les pratiques de voyageurs au cours de leur déplacement en transport en commun sur le plateau de Saclay et à Rennes. Cette étude montre la possibilité de réaliser du multitasking en temps de transport (souvent combiné avec l'écoute de la musique ou le fait de regarder le paysage/les autres passagers). Par ailleurs, plusieurs activités sont réalisées en même temps au cours d'un trajet donné, à la fois lors d'un temps de trajet long, mais également lors de déplacements plus courts (entre 30 et 60 minutes). Les résultats soulignent également des associations positives entre le nombre d'activités menées en temps de transport et le jour de déplacement (lundi) et l'heure de départ (avant 8 heures). Les conditions de transport favorables telles que la bonne connexion à internet jouent de façon favorable sur le nombre d'activités, plus spécifiquement sur le nombre d'activités sur smartphone. Paradoxalement, les conditions de transport défavorables (tels que l'absence d'espace ou de place, ou le niveau de bruit désagréable) augmentent le nombre d'activités

conduites en temps de transport. Ce résultat est en lien avec les observations des études antérieures (Guo *et al.*, 2015). Il illustre la possibilité de conduire des activités à la fois lors de conditions de transport favorables (rendant les pratiques plus efficaces, voire productives), mais également afin de compenser la sensation de vivre les conditions de transport désagréables. L'étude développée par Tang *et al.* (2018) souligne également l'influence de la connexion à internet sur la probabilité de réalisation d'activités en temps de transport.

Ce chapitre analyse les facteurs impactant la nature des activités conduites en temps de transport, sur une liste de 6 activités conduites sur smartphone et 3 activités réalisées en dehors du smartphone. D'une part, les caractéristiques sociodémographiques affectent la probabilité de s'engager sur les activités en temps de transport. Par exemple, les hommes sont davantage amenés à consulter les informations en ligne, écouter de la musique ou regarder l'environnement de transport au cours de leur trajet. Les femmes sont davantage amenées à faire usage de leur temps pour les interactions sociales, à la fois sur smartphone (réseaux sociaux, appels/SMS/Mail) ou hors smartphone (comme la discussion avec d'autres passagers). D'autres études ont également souligné cette différence suivant le genre dans la réalisation d'activités en temps de transport (Lyons *et al.*, 2016). Ces derniers démontrent également que les femmes s'engagent vers plus de maintien de lien social que les hommes (Guo *et al.*, 2015). L'ancienneté au trajet a également une influence sur la manière de conduire des activités en temps de transport. Ceux présentant une ancienneté au trajet de 3 ans ou plus s'engagent sur moins d'activités sur smartphone (consultation d'informations en ligne, visionnage de vidéos, etc.). Les voyageurs prenant de l'expérience sur leur trajet quotidien ont une perception de leur déplacement qui diffère « nouveaux voyageurs », la réalisation d'activités à des fins de divertissement ou de productivité n'est plus systématique. Les attributs de transport influent également sur la conduite d'activités en temps de transport. Ainsi, une durée de trajet longue influe sur le visionnage de vidéo et la consultation des médias sociaux. Toutefois, les activités peuvent être conduites lors de temps de trajet court, en particulier la communication sur smartphone. Cela s'explique par la montée de l'usage du smartphone offrant la possibilité de conduite d'activités sur de courts trajets. Les conditions de transport, à la fois favorables et défavorables, affectent de façon favorable la conduite d'activités en temps de transport (comme le niveau de bruit ou le contact avec les autres passagers). Sur ce facteur, d'autres études soulignent l'implication des normes de conduites en temps de transport (parler silencieusement en temps de transport/ne pas parler fort, regarder des vidéos avec le smartphone, etc.) dans certains réseaux de transport en urbain comme en Chine (Tang *et al.*, 2018) ou au Japon (Ohmori et Harata, 2008). L'instauration de cadres réglementaires vise à améliorer la qualité d'expérience des utilisateurs de transport.

Les résultats indiquent des effets de complémentarité et de substitution entre les activités conduites en temps de transport. Il existe en effet des corrélations positives entre les activités menées sur smartphone (consultation d'informations en ligne/réseaux sociaux, réseaux sociaux/appels/SMS/email). Le smartphone étant un outil technologique avancé et polyfonctionnel (Nova, 2020), il facilite la combinaison de multiples activités numériques sans contraintes. Au-delà de l'appareil, les applications mobiles utilisées de façon courante telles que Facebook ou Instagram intègrent de multiples fonctionnalités (consultation d'informations

+ appels téléphoniques). Ainsi, ce résultat démontre également le caractère multitâche des activités mobiles en temps de transport. À l'inverse, quelques effets de substitution sont à noter parmi les activités conduites en temps de transport (musique vs appels/SMS/email, musique vs discussion avec les autres passagers). Il y a deux interprétations. Les activités sont substituables lorsqu'elles ont une finalité totalement opposée. L'écoute de la musique est un moyen de divertissement, d'échappatoire à ce qui nous entoure, tandis que les réseaux sociaux sont des instruments de maintien des contacts (Chan-Olmsted *et al.*, 2020). De plus, les applications de streaming telles que Spotify ou Deezer proposent principalement une seule fonctionnalité : l'écoute de musique. Ainsi, d'autres fonctionnalités (par exemple la consultation des réseaux sociaux) sont peu développées dans ces applications. De manière générale, ces effets reflètent la manière de conduire des activités numériques à travers un support tel que le smartphone.

Une distinction doit être établie suivant la nature des activités de nature passive ou active. Une meilleure compréhension de la nature des activités doit également être développée (utilité apportée de l'activité, le caractère divertissant ou non associé à l'activité). Concernant le multitasking, plus de clarifications doivent être rapportées sur la nature des applications utilisées. En effet, l'usage des applications mobiles peut être soit un usage affectif ou bien un usage secondaire aux principales activités : updates, géolocalisations, synchronisation...(Circella *et al.*, 2012 ; Pawlak, 2020). Ces activités passives peuvent également affecter l'activité principale et les conditions véhiculant la réalisation de cette activité (comme le niveau de connectivité au sein du réseau de transport). Plus généralement, cette étude se focalise sur les étudiants se déplaçant quotidiennement vers leur lieu d'études. Cette catégorie de population est plus impactée par les technologies numériques (Malokin *et al.*, 2021). Des analyses approfondies doivent être menées sur un échantillon plus représentatif de la population urbaine et d'autres caractéristiques sociodémographiques.

Cette étude fournit une meilleure compréhension des bénéfices liés à l'usage du temps passé dans les transports. Avec l'accroissement de nouveaux indicateurs de mesure de la qualité de service des transports (critère de confort à bord, degré de connectivité, etc.), il apporte une solution vers un usage optimal du temps passé dans les transports à travers l'usage du smartphone. Cela permet ainsi de répondre aux problématiques relatives à la gestion du temps passé dans les transports urbains, faisant face aux problèmes continus de congestion urbaine, et d'amélioration de la santé publique dans les transports. En contribuant à un investissement en connectivité du réseau de transport existant, il démontre la diversité et l'optimisation du temps passé dans les transports au travers des activités mobiles, permettant une amélioration de la productivité, voire du bien-être en temps de transport.

Chapitre 3 Le bien-être subjectif varie-t-il suivant les modes de transports ? Une analyse longitudinale

3.1.Introduction

Depuis quelques années, les recherches s'intéressent particulièrement à l'expérience-transport des voyageurs, au travers des activités conduites au cours des trajets. En effet, le développement des technologies de l'information et de communication (TIC), en particulier l'usage du smartphone, ainsi que de la connectivité, entraîne une restructuration de nos activités quotidiennes. En France, 84 % des personnes de plus de 12 ans possèdent un smartphone (CREDOC, 2021). Ces tendances modifient le comportement des individus en période de mobilité, offrent un enrichissement de l'expérience individuelle de transport. Les individus peuvent ressentir à présent une nouvelle forme d'utilité des transports, voire un certain bien-être.

L'objectif de cet article est de contribuer aux travaux de recherche émergents en économie comportementale sur l'impact de l'usage du smartphone sur le bien-être subjectif des voyageurs se déplaçant quotidiennement selon différents motifs (travail, loisir...) et moyens de transport. Il s'agit de modéliser la demande de transport en tenant compte des activités conduites en temps de transport parmi d'autres facteurs tels que les caractéristiques individuelles des voyageurs et les conditions de transport.

La réévaluation de la demande de transport est liée à la question de l'utilité du temps passé dans les transports, mais également celle du bien-être ressenti par les voyageurs en situation de transport. Les études émergentes s'entendent en effet sur le lien existant entre utilité et bien-être individuel au cours d'une expérience donnée (Kahneman et Krueger, 2006). L'expérience de mobilité influence le bien-être des individus pour diverses raisons. D'une part, la mobilité constitue un moyen de se rendre vers un lieu de destination et de poursuivre les activités quotidiennes (travail, loisirs, etc.), sources d'utilité et répondant aux besoins individuels. En économie, le transport est ainsi considéré comme induit par l'utilité des lieux de destination. Toutefois, d'autres recherches considèrent que la participation aux activités quotidiennes permet de valoriser les transports, jugés à présent comme utiles. Des études soulignent l'apport des transports perçus comme des activités à part entière (Mokhtarian et Salomon, 2001). Le transport est aussi considéré comme une expérience de plaisir (promenade, jogging) ou de peine (épisodes de stress dans les transports en commun). Plus communément, le transport est vu comme le support de diverses activités (lecture, jeux), et un temps associé à la duplication d'activités mobiles (ou *multitasking*). Plus récemment, le développement des TIC offre davantage la possibilité de multiplier les activités en temps de transport, en particulier sur les activités numériques (Kenyon et Lyons, 2007 ; Aguilera et Rallet, 2016). À l'ère de l'internet mobile, les voyageurs peuvent ainsi mener une ou plusieurs activités sur mobile, sur un court

laps de temps. Ils peuvent par exemple consulter les mails, les réseaux sociaux, réaliser des activités divertissantes ou simplement surfer sur internet en temps de transport.

Ces derniers mois, le contexte de mobilité est particulier, en raison de la situation sanitaire liée à la pandémie de COVID-19. En effet, les mesures sanitaires telles que la distanciation sociale ont entraîné une restructuration des activités quotidiennes (confinement, couvre-feu, etc.) et ont modifié la manière de se déplacer quotidiennement. Le contexte est également marqué par une progression accrue des activités à distance grâce au numérique : télétravail, shopping à distance... (De Vos, 2020). Pour autant, ces mesures prises n'ont été pour la plupart du temps que temporaires. Les activités économiques et sociales ont pu reprendre, accompagnées de la reprise des déplacements quotidiens. Cela a entraîné quelques modifications des choix modaux réalisés par les individus. Les voyageurs semblent se tourner vers d'autres modes alternatifs aux transports publics, avec le recours aux modes actifs (vélo, marche), ou à la voiture privée (De Vos, 2020). Si les choix modaux continuent de se porter sur les transports en commun, le comportement adopté reste impacté par les mesures sanitaires (De Vos, 2020 ; Goldbaum et Cook, 2020). Cette étude mène donc les observations de trajets dans un contexte où les mesures politiques liées à cette pandémie restent appliquées, accompagné d'observations de mobilité sur plusieurs choix modaux.

Plusieurs analyses empiriques sur le bien-être subjectif des voyageurs en temps de transport ne s'intéressaient qu'à un mode spécifique, en particulier les transports en commun. C'est au travers de ce mode que le bien-être subjectif des voyageurs peut facilement varier, en causant plus particulièrement des épisodes de stress et de plaisir (Stutzer et Frey, 2008). En raison du statut « passif » du voyageur, ce mode de transport offre la possibilité de combiner de multiples activités au cours des déplacements. Un des objectifs de cet article est d'observer les comportements des voyageurs dans les transports en commun. Il s'agit également de comparer ces pratiques aux autres modes de transport (vélo, modes actifs...). En ce sens, la définition du transport comme le support d'activités et d'usages du mobile peut être applicable à ces autres modes de transport.

Les déterminants du bien-être subjectif ont deux origines. D'une part, les études ont essentiellement démontré que les facteurs sociodémographiques ont une influence sur le bien-être subjectif (Diener *et al.*, 2018). De plus, l'atteinte d'objectifs personnels et sociaux (acceptation de soi, autonomie, développement de relations sociales, etc.) influe également sur le bien-être subjectif (Deci et Ryan, 2008). Les études suggèrent que certaines circonstances, telles que le travail, le mariage ou la santé, influent sur le bien-être subjectif (Lyubomirsky *et al.*, 2005). Dans le domaine des transports, si le profil des voyageurs a une influence sur le bien-être subjectif, le contexte de mobilité tel que le temps de trajet, l'heure de départ ou le choix modal emprunté ont une influence sur le bien-être subjectif (Ettema *et al.*, 2010). D'autres indicateurs de la qualité de transport s'y ajoutent, tels que la sécurité, le confort ou la propreté (Diana *et al.*, 2016). Enfin, les TIC font également varier l'expérience de transport et le bien-être subjectif des voyageurs, au travers de la connectivité et de la réalisation de multiples activités en temps de transport sur mobile (Lyons *et al.*, 2016 ; Mazengani *et al.*, 2022).

Dans ce chapitre, nous proposons d'étudier le comportement de mobilité des étudiants au travers d'une enquête longitudinale réalisée au cours de 6 semaines réparties entre janvier et juin 2021. Chaque semaine (du lundi au dimanche), 86 participants sont invités à répondre quotidiennement à une série de questions relatives aux déplacements réalisés au cours de la journée écoulée. Les participants déclarent leur niveau de satisfaction sur leurs déplacements effectués. Dans cette enquête, nous nous intéressons à trois modes de transport : les transports en commun, la voiture privée ainsi que les modes actifs (vélo, marche, etc.). Pour chacun de ces modes, notre intérêt porte sur deux motifs de déplacement : les déplacements « aller » vers le lieu de travail/études ainsi que les déplacements « aller » vers les lieux de loisirs. Les principaux résultats confirment l'influence des caractéristiques individuelles. Ils soulignent surtout l'influence des traits psychologiques (extraversion, stabilité émotionnelle) ainsi que la dimension eudémonique du bien-être (telle qu'une attitude pro-environnement) sur le bien-être subjectif des voyageurs. Les conditions de transport, si ces dernières sont défavorables, impactent de façon négative le bien-être subjectif en temps de transport. Enfin, les attitudes des individus au travers des activités conduites en temps de transport font varier à la fois de façon positive ou négative le niveau bien-être subjectif en temps de transport. Les activités ayant pour finalité le travail (réseaux sociaux, navigation internet) améliorent le niveau de satisfaction au trajet du fait de leur nature productive. À l'inverse, les activités réalisées pour le loisir (jeux, appels/SMS/email), diminuent le niveau de satisfaction au trajet. Au-delà de leur nature divertissante, ces dernières sont réalisées de façon passive en temps de transport, ne venant pas compenser la sensation de perte de temps dans les transports. Les résultats soulignent également des disparités d'expérience-transport suivant le choix modal réalisé par l'individu. Les transports en commun amènent à une variation multiple de perceptions individuelles intégrant à la fois les traits psychologiques, l'environnement de transport et des attitudes au travers des activités menées en temps de transport. La place de la voiture individuelle et des modes actifs (marche, vélo, etc.) n'est pas à négliger. Ainsi la durée de trajet, les conditions de transports et certaines activités jouent sur le niveau de bien-être des individus sur les déplacements en voiture et en modes actifs.

Ce chapitre est organisé de la manière suivante. La première section présente une revue de la littérature des contributions ayant étudié les facteurs d'influence sur le bien-être subjectif en temps de transport. Le cadre associé au bien-être subjectif y est présenté, ainsi que son association aux analyses empiriques en transport. La deuxième section présente l'enquête longitudinale sur les comportements de mobilité des individus observés sur 6 mois. La troisième section propose une présentation des statistiques sur les individus et les observations de trajet. Nous développons également une analyse de résultats de modélisation portant sur l'influence des facteurs objectifs et subjectifs sur le bien-être en temps de transport. La dernière section propose une discussion et une conclusion de cet article.

3.2.Revue de littérature

3.2.1. Bien-être objectif ou subjectif ?

Le principe de bien-être individuel se réfère dans un premier temps à l'utilité, étudié en théorie microéconomique (Bentham, 1890). Sous cette approche, le raisonnement se réalise en matière de gains monétaires, où l'individu cherchera à maximiser son utilité sous la contrainte de son revenu. Cette approche a été remise en question par d'autres points de vue dans le domaine de l'économie. En particulier, les travaux d'Easterlin (1974), introduisant l'économie du bonheur, indiquent qu'une augmentation de la richesse ne rime pas nécessairement avec une hausse du bonheur. Il a aussi permis le développement de nouveaux indicateurs d'utilité tels que l'Indice de Développement humain (OECD, 2011). D'autres travaux s'accordent sur l'absence des aspects cognitifs et émotionnels dans le concept d'utilité individuelle. L'application d'une approche fondée sur l'utilité individuelle reste limitée du fait d'une information incomplète sur le comportement des individus.

C'est ainsi que la dimension subjective du bien-être a été introduite en économie comportementale pour évaluer les préférences des individus au cours d'une expérience donnée (Kahneman *et al.*, 1997), en extension de l'approche objective du bien-être. Intégrer une approche subjective du bien-être permet d'enrichir l'étude sur les comportements subjectifs des individus. Cela se fonde sur l'hypothèse de la non-uniformité des choix individuels, une hétérogénéité des attitudes entre individus (Kahneman et Krueger, 2006)¹⁰. Les travaux empiriques émergents adoptent désormais l'indicateur de mesure de bien-être subjectif afin d'interpréter l'utilité et les préférences individuelles (Stutzer et Frey, 2008). Ainsi les recherches soulignent dans un premier temps une distinction entre le bien-être objectif (c.-à-d. l'utilité) et le bien-être subjectif.

3.2.2. Bien-être hédonique ou eudémonique ?

Le bien-être subjectif se décompose en deux dimensions : sa dimension hédonique et sa dimension eudémonique.

La dimension hédonique du bien-être subjectif correspond à l'évaluation de la satisfaction générale de la vie (Diener, 1984) et la présence d'émotions négatives ou positives au cours d'une expérience donnée (Diener *et al.*, 2010). Différents instruments de mesure ont été déployés afin de mesurer les deux aspects comme l'échelle de satisfaction générale de la vie (Pavot et Diener, 1993) ou l'échelle affective positive ou négative (Watson *et al.*, 1988).

Au-delà de la dimension hédonique associée au bien-être subjectif, des recherches soulignent l'importance de la dimension eudémonique du bien-être subjectif. Il se définit comme l'atteinte d'un objectif, d'un symbole, d'une réalisation individuelle résultant des expériences individuelles (Ryff et Singer, 2008 ; De Vos *et al.*, 2013). D'autres recherches font référence à l'atteinte d'une satisfaction et du plaisir sur le long terme (Ryan et Deci, 2001). Plusieurs instruments sont développés afin de mesurer la dimension eudémonique du bien-être subjectif.

¹⁰ L'approche subjective du bien-être trouve également son origine dans d'autres disciplines telles que les sciences cognitives, la médecine et la psychologie. Il se définit comme l'évaluation de la qualité de vie individuelle (Diener, 1984).

Le *Personal Well-Being Scale* par Caroll Ryff (1989) sert à mesurer la dimension eudémonique du bien-être sous plusieurs dimensions : acceptation de soi, maintiens des relations, progression personnelle, environnement, autonomie. D'autres dimensions du bien-être eudémonique ont été étudiées telles que l'autonomie, la compétence, le maintien des relations sociales. La théorie de l'autodétermination (Ryan et Deci, 2001) a permis de regrouper les besoins sous trois catégories : compétences/capacité, autonomie et relations.

3.2.3. Bien-être subjectif et transport

Le bien-être subjectif se mesure aussi bien de façon générale que dans un environnement spécifique dans lequel un individu évolue comme le travail, le loisir ou les transports (Ettema *et al.*, 2012 ; Mouratidis, 2021). Le transport fait partie d'un des domaines où peut se mesurer le bien-être subjectif (Ettema *et al.*, 2012). Différentes recherches ont été menées pour expliquer le lien entre mobilité et bien-être subjectif. Plus communément, le transport affecte le niveau de satisfaction et l'état affectif des voyageurs (Abou-Zeid, 2009; De Vos *et al.*, 2013). De plus, le transport est considéré comme une activité à part entière apportant une forme d'utilité (se promener à vélo, etc.) (Mokhtarian et Salomon, 2001). L'expérience de transport est également favorable à la poursuite d'activités quotidiennes, économiques et sociales (travail, loisir...), et permet d'éviter l'exclusion sociale (Delbosc et Currie, 2011). Plus récemment, les recherches indiquent que le temps passé dans les transports est utilisé à la réalisation d'activités telles que la lecture, l'écoute de la musique, la discussion avec d'autres passagers. L'usage du temps passé dans les transports apporte ainsi une plus-value au bien-être de l'utilisateur des transports (Lyons et Urry, 2005 ; Ettema *et al.*, 2012).

La valeur eudémonique du bien-être en transport se rapporte à la valeur intrinsèque que représentent les individus de leur propre mobilité, des motivations symboliques (Singleton et Clifton, 2021). Plusieurs valeurs y sont étudiées : recherche de challenge, un sentiment d'indépendance et de contrôle, un geste pour l'environnement, de l'exercice physique, une meilleure santé physique/psychologique (Ryan et Deci, 2001). Des analyses empiriques ont été développées quant à l'influence de la valeur symbolique de la mobilité (Mokhtarian et Salomon, 2001 ; Redmond et Mokhtarian, 2001).

Fondés sur ces éléments, plusieurs instruments de mesure ont été appliqués dans les recherches afin de mesurer le bien-être subjectif dans les transports. Dans sa dimension hédonique, le *Travel Liking* (Ory et Mokhtarian, 2005) est un indicateur de valeur objective (en gains monétaires) et subjective (perception) de la mobilité. L'échelle de satisfaction au trajet (*Satisfaction with Travel Scale* ou STS) fait partie des instruments de mesure les plus récemment développés pour mesurer la dimension cognitive et affective du bien-être en temps de transport (Ettema *et al.*, 2012). Le STS reste un instrument de mesure du bien-être subjectif en temps de transport dans certaines analyses empiriques (Singleton, 2019). La mise en place d'une grille de note de satisfaction par Abou-Zeid et Ben-Akiva (2012) et St-Louis (2014) applique également l'aspect déclaratif du bien-être subjectif en transport. Concernant l'aspect eudémonique du bien-être, peu d'instruments ont été développés. Nous pouvons citer par exemple le *Flourishing Scale*, développé par Diener *et al.* (2010), puis appliquée dans les études

de transport (Singleton et Clifton, 2021) permettant une auto-évaluation des fins et des objectifs en mobilité, par exemple le maintien des relations sociales, l'estime de soi, ou le challenge.

3.2.4. Bien-être subjectif et choix modal

Dans les transports quotidiens, c'est en premier lieu le choix modal qui détermine le comportement adopté en mobilité. Les études se sont particulièrement intéressées aux différences de perception individuelles suivant le choix modal emprunté par les utilisateurs de transport. L'analyse menée par Olsson *et al.* (2013) démontre que les trajets effectués par le biais des modes actifs (vélo, marche...) contribuent à une meilleure satisfaction du trajet « aller » vers le travail, en comparaison des déplacements en transports en commun. En effet, la marche ou le vélo fournit un exercice physique souhaité par un individu. Les études menées par Ettema *et al.* (2011) montrent un meilleur niveau de satisfaction parmi les utilisateurs du véhicule privé, en comparaison des usagers de transport public. L'étude menée par Susilo et Cats (2014) sur 8 villes européennes introduit une analyse des déterminants de la satisfaction au trajet suivant les modes de transport. Parmi les utilisateurs de transport en commun, les conditions telles que la qualité de correspondance et l'attente au sein des stations contribuent à une meilleure satisfaction au trajet (en particulier chez les femmes). Parmi les usagers de voiture, c'est le prix du stationnement qui participe à la satisfaction au trajet. Enfin, la qualité de circulation contribue à une meilleure satisfaction au trajet parmi les usagers de modes actifs (vélo, marche...). Les travaux menés par Singleton (2019) sur les déplacements à Portland (USA) démontrent que l'usage des modes actifs présente un meilleur score sur les deux dimensions du bien-être (cognitif et affectif) et la dimension eudémonique du bien-être que les modes passifs (comme les transports en commun). Cela est expliqué par l'importance du maintien d'une activité physique au cours d'un déplacement, mais également un meilleur contrôle de ses propres déplacements. Par contraste, l'usage des modes actifs présente plus de questionnements en matière de sécurité dans les déplacements que les modes passifs. Les études réalisées sur les déplacements en voiture en Suède démontrent que l'usage du véhicule possède une valeur symbolique et instrumentale qu'il convient de prendre en compte (Bergstad, Gamble, Gärling, *et al.*, 2011).

C'est pourquoi, avant d'analyser les différents déterminants du bien-être subjectif, il nous paraît primordial de distinguer l'analyse autour de 3 types de modes de transport : les transports en commun (TC), la voiture, ainsi que les modes actifs tels que le vélo ou la marche (MA).

3.2.5. Les déterminants du bien-être en transport

En introduisant le lien existant entre bien-être subjectif et choix modal, nous étudions les facteurs pouvant influencer sur le bien-être subjectif en temps de transport. Il se résume en deux points : les caractéristiques de transport et le profil individuel (caractéristiques objectives ou subjectives propres à chaque individu).

3.2.5.1. Caractéristiques de transport

En premier lieu, le motif de déplacement a une influence sur le bien-être ressenti par les individus au cours de leur déplacement. Il provient de la première vision conceptuelle des transports, perçue comme une demande dérivant de celle vers le lieu de destination, source d'utilité. La participation à des activités économiques ou sociales contribue à faire progresser les ressources individuelles (Ettema *et al.*, 2010). Les recherches ont démontré l'impact négatif des déplacements pour le travail sur le bien-être (Stutzer et Frey, 2008). Toutefois, les études empiriques comme celles portées par Olsson *et al.* (2013) démontrent que les trajets réalisés pour le motif lié au travail peuvent affecter à la fois de façon positive et négative la satisfaction au trajet. Les déplacements entrant dans le cadre du travail peuvent générer des épisodes de stress. Mais les transports restent importants dans la poursuite d'activités quotidiennes, le maintien de relations sociales, et font partie d'une activité entrant dans la routine des voyageurs réguliers (Olsson *et al.*, 2013). Les analyses complémentaires sur les déplacements urbains en Île-de-France montrent que les déplacements dans le cadre du travail sont associés à une fatigue plus importante (Mokhtarian, Papon, *et al.*, 2015). Les déplacements pour le travail peuvent à la fois être perçus comme du temps mort ou du temps perdu, mais sont également bénéfiques pour la santé ou utilisés comme du temps productif (Daniel Wheatley et Bickerton, 2016). D'après Abou-Zeid (2009), le niveau de satisfaction au trajet peut également varier suivant les différents types d'activités liées au loisir. Toutefois on observe une confusion entre le niveau de satisfaction lié à l'activité de loisir et le niveau de satisfaction au trajet (Ory et Mokhtarian, 2005).

3.2.5.2. Temps de transport

Concernant la durée de déplacement, plusieurs analyses empiriques confirment l'effet négatif d'un temps de trajet long sur le bien-être des voyageurs (Stutzer et Frey, 2008 ; Susilo *et al.*, 2017). En effet, face aux temps de trajets longs, les voyageurs y éprouvent moins d'enthousiasme avec une durée de trajet qui s'allonge. Les analyses complémentaires insistent sur la relation non linéaire entre le temps et le bien-être. Les études menées par Milakis *et al.* (2015) à Berkeley (Californie) démontrent que les usagers de transport ont la capacité à accepter des temps de trajet longs, en particulier dans les transports en commun. Mais les facteurs relatifs au temps varient également suivant le contexte de déplacement. Les analyses menées par Redmond et Mokhtarian (2001) traitent d'un temps de trajet optimal de 16 minutes en moyenne. Milakis *et al.* (2015) affirme l'existence d'un temps idéal passé dans les transports. Plus récemment, les travaux menés par Humagain et Singleton (2021) identifient plusieurs profils d'individus suivant les perceptions de temps de déplacement. Il s'agit d'individus satisfaits d'un temps de déplacement situé entre 0 et 10 min, ceux satisfaits d'une durée moyenne de 45 min, et ceux présentant une satisfaction au trajet d'une durée entre 20 et 45 min. Les individus réalisant des trajets longs continuent à être satisfaits de leur déplacement du fait d'une tolérance accordée au temps de déplacement long et les habitudes créées par les déplacements quotidiens (Humagain et Singleton, 2021).

Une autre étude développée par Bergstad, Gamble, Gärling, *et al.* (2011) soulignent l'importance de mesurer le degré d'adaptation au temps de transport, mesuré par les enquêtes longitudinales. Le phénomène d'adaptation se forme également dans l'évaluation des transports

existants (Frederick et Loewenstein, 1999). Josset et Rallet (2017) introduisent le cadre de référence des déplacements. Pour ces auteurs, les voyageurs évaluent leur trajet par rapport à une représentation de trajet obtenue grâce à leur expérience passée de transports. D'après l'analyse empirique de Mazengani *et al.* (2022) sur les déplacements réguliers en Île-de-France, les voyageurs ayant une forte ancienneté sont moins sensibles à certaines caractéristiques de déplacement comme le temps de transport. Cela s'explique par une forme de résignation des trajets répétés de façon quotidienne.

3.2.5.3. *Conditions de transport*

Au-delà des modes de transport empruntés par les individus, il semble primordial de rechercher de nouveaux indicateurs définissant de façon complète la qualité de l'expérience de voyage (Diana *et al.*, 2016). Les études développées par Stradling *et al.* (2007) démontrent que le bien-être au trajet réalisé en bus dépend d'autres facteurs subjectifs reliés à l'environnement de transport, tels que le niveau de propreté, de sécurité à bord, de commodité ou encore du niveau d'interaction sociale. Les études menées par Diana *et al.* (2016) introduisent de nouveaux indicateurs de qualité de transport tels que la qualité de correspondance, le niveau confort à l'arrêt ou une station, l'information voyage (Diana *et al.*, 2016). Chatterjee *et al.* (2020) souligne l'importance des facteurs contextuels suivant les modes de transport emprunté. Pour les déplacements en voiture, il s'agit de la configuration de la route, l'accès aux places de parking. Pour les transports publics, ce sont la présence de place assise, l'accès au WIFI ou le design de la station Chatterjee *et al.* (2020). En appliquant une analyse de corrélation croisée, les résultats de l'étude menée par Susilo et Cats (2014) démontrent que le niveau de satisfaction dans les transports publics est corrélé à l'environnement de la station, la sécurité, l'information voyage. De plus, la satisfaction sur les déplacements en voiture est reliée avec la disponibilité de places de stationnement, la qualité de circulation, la sécurité à bord. Cette étude souligne également que le niveau de satisfaction sur les déplacements à vélo est relié avec l'absence d'obstacles sur le parcours.

3.2.5.4. *Profil individuel*

L'approche utilitariste adoptée dans les analyses se centre sur un groupe homogène d'individus adoptant le même comportement rationnel. L'approche subjective du bien-être tend à souligner les différences entre les individus au cours de leur trajet. L'analyse des attitudes et comportements des voyageurs au cours de leur trajet se développe dans des études plus récentes (Rodriguez Cote et Diana, 2017). Les différences se présentent dans un premier temps sur les caractéristiques sociodémographiques. Si certaines études démontrent que les hommes se déplacent plus que les femmes (Sweet et Kanaroglou, 2016) les femmes s'engagent sur un trajet plus complexe que les hommes. Cela s'explique par plus de responsabilités sociales, la participation à plus d'activités (tâches domestiques, garde d'enfants...) apportant plus de pressions et de stress lors des déplacements (Dan Wheatley, 2012 ; Sweet et Kanaroglou, 2016 ; Singleton et Clifton, 2021). Les questions de sécurité dans les transports sont également perçues de façon différente suivant le genre (Singleton et Clifton, 2021). Concernant l'âge, les études soulignent une meilleure satisfaction au trajet parmi les individus les plus âgés (Archer *et al.*,

2013 ; Mokhtarian, Papon, *et al.*, 2015 ; Ye, 2017). Sur une étude réalisée parmi 770 voyageurs à Portland (aux États-Unis), les jeunes semblent ressentir plus d'autonomie au cours de leurs déplacements que les personnes plus âgées (Singleton et Clifton, 2021).

Au-delà des caractéristiques sociodémographiques, ce sont les attitudes à l'égard de la mobilité qui sont analysées, et leur influence sur le bien-être subjectif. Les attitudes font référence aux valeurs symboliques données aux transports, que l'on qualifie également par la dimension eudémonique du bien-être subjectif (voir.3.2.2.). Les travaux menés par De Vos *et al.* (2016), sur les transports urbains en Belgique, démontrent qu'une attitude favorable envers certains modes apporte une satisfaction au trajet réalisé sur ce mode de transport. Les travaux menés par St-Louis (2014) démontrent que certaines préférences liées à l'expérience de transport (comme le fait d'apprécier voyager seul(e)) améliorent le niveau de satisfaction au trajet réalisé sur les modes actifs (marche, vélo), et en métro. Cela résulte notamment d'une habitude déjà créée dans les transports utilisés de façon quotidienne. Il peut être également expliqué par une habitude de voyager seul en transport, ou le fait de voyager dans un environnement de transport présentant régulièrement une certaine affluence. L'analyse globale menée par Susilo et Cats (2014) sur 8 villes européennes montre qu'une préférence envers un certain mode de transport joue de façon favorable sur le niveau de satisfaction, en particulier sur les modes actifs. Cela s'interprète par les expériences passées de transport sur ces modes spécifiques. On peut ainsi noter l'importance accordée aux cadres de référence dans l'évaluation de la satisfaction au trajet, autrement dit la construction des représentations et des habitudes formées par des déplacements faites de façon régulière (Abou-Zeid *et al.*, 2012; Josset et Rallet, 2017).

Les recherches sur les caractéristiques sociodémographiques vont plus loin avec la prise en compte des traits psychologiques. Un certain nombre de recherches dans le domaine de la psychologie ont établi une classification des dimensions des traits de personnalité. Le « *Big Five* » est le principal outil de mesure des traits de personnalité, à savoir l'ouverture d'esprit, la conscience, l'extraversion, l'agréabilité et la stabilité émotionnelle (Gosling *et al.*, 2003)¹¹. D'autres types de traits de personnalité sont également mesurés, comme l'optimisme¹² (Scheier *et al.*, 2001) ou la patience¹³ (Schnitker, 2012). Dans le courant de recherche en psychologie, les études ont démontré que les traits psychologiques sont associés au bien-être subjectif des individus (Diener *et al.*, 1999). Dans le domaine des transports, peu d'études ont démontré l'influence des traits de personnalité sur le bien-être subjectif en temps de transport. Nous pouvons citer les résultats de l'enquête menée par (Gao *et al.*, 2017), indiquant l'influence de certains traits de personnalité, telle que l'autodiscipline, ayant indirectement une influence sur le bien-être subjectif associé aux trajets.

¹¹ En psychologie, l'extraversion correspond au degré auquel un individu est énergétique, extraverti ou éprouve des émotions positives. L'agréabilité fait référence à la mesure dans laquelle un individu est chaleureux, sympathique, coopératif. La conscience est le degré auquel un individu est bien organisé, ponctuel, sûr. La stabilité émotionnelle signifie le degré auquel un individu est sans soucis, immunisé contre le stress (Ha et Kim, 2013).

¹² L'optimisme mesure le degré d'espérance positive d'un individu, malgré des confrontations à des difficultés dans sa vie (Scheier *et al.*, 2001).

¹³ La patience est également un type de trait de personnalité, caractérisé par la propension d'un individu à attendre calmement face à une adversité (Schnitker, 2012).

3.2.5.5. *Activités en temps de transport*

Les recherches émergentes soulignent l'existence d'une valeur associée aux transports au travers des activités conduites sur un trajet donné (Mokhtarian et Salomon, 2001). Les premières études introduisent de manière conceptuelle la valeur de ces activités, suggérant la plus-value apportée par ces activités à l'expérience de transport (Jain et Lyons, 2008). L'étude ethnographique portée par Watts et Urry (2008) sur les pratiques des voyageurs au Royaume-Uni ont permis de démontrer le lien direct existant entre transport et productivité/utilité au travers des activités conduites en temps de transport. Par la multiplication des activités conduites en temps de transport, les études portées par Line *et al.* (2011) qualifient le temps de transport comme place « habitée ». En France, les analyses empiriques ont démontré que l'apport des activités conduites en temps de transport est destiné à passer le temps dans les transports, sans plus-value (Vincent-Geslin et Joly, 2012). Plus récemment, des analyses ont cherché à démontrer l'impact des activités conduites en temps de transport sur les indicateurs de bien-être subjectif. De façon générale, nous pouvons retenir les travaux Lukoff *et al.* (2018) ainsi que d'Allcott *et al.* (2020) soulignant que la réalisation passive d'activités mobiles (comme la navigation internet ou la consultation des réseaux sociaux) n'apporte pas significativement plus de bien-être à l'individu. Dans le domaine des transports, l'analyse empirique menée par Susilo *et al.* (2012) sur les comportements de mobilité des passagers au Royaume-Uni montre que les individus déclarant consulter les mails ou lire un livre pour le motif du travail considèrent le temps passé au transport comme positif. Les travaux menés par Ettema *et al.* (2012) sur les déplacements retour depuis le travail démontrent que l'usage des TIC améliore les indicateurs de bien-être en transport. Cela est expliqué par la possibilité de réalisation d'activités liées au loisir en temps de transport. Discuter avec les autres passagers améliore également la satisfaction au trajet (Mokhtarian, Papon, *et al.*, 2015). Les voyageurs se déplaçant pour le travail apprécient la consultation d'e-mails et la communication téléphonique en lien avec le travail dans un objectif de maintien de productivité en temps de transport. Au contraire, d'autres activités n'améliorent pas la satisfaction liée aux déplacements. Les travaux menés par Ettema *et al.* (2012) sur les déplacements « aller » vers le travail en transport en commun démontrent que l'usage des appareils mobiles a un effet négatif sur les indicateurs de satisfaction au trajet. Cela est expliqué par l'usage de ces outils qui ne sont pas suffisants pour masquer l'ennui et la sensation de perte de temps dans les transports. D'après Susilo *et al.* (2012), les voyageurs faisant usage de leur temps de transport au travers de l'écoute de la musique ne perçoivent pas une amélioration ni une détérioration de leur satisfaction au trajet. D'après Frei *et al.* (2015), elle s'explique par le fait de s'échapper à l'inconfort de l'environnement de transport existant, de créer une « barrière » avec les autres passagers. Si des recherches ont démontré l'influence à la fois positive ou négative des activités menées en temps de transport, peu d'études introduisent la question de la nature des activités en temps de transport. Nous pouvons citer l'étude menée sur les déplacements urbains à Chicago (États-Unis), indiquant que les activités liées aux loisirs améliorent de façon significative la perception du temps passé dans les transports (Frei *et al.*, 2015). Le temps passé dans les transports peut ainsi être utilisé à la poursuite d'activités quotidiennes comme le travail. L'étude menée par (Zhou *et al.*, 2018) apporte une nuance sur l'influence des activités réalisées à des fins de travail. Basées sur les observations des déplacements urbains à Shanghai, les activités ayant pour

finalité le travail n'améliorent pas le niveau de satisfaction pour les voyageurs se déplaçant pour le motif du travail. Le temps de transport ne serait pas perçu comme du temps associé à l'avancement des activités, mais à un moment de coupure. Les hypothèses quant à l'influence des activités sur le bien-être subjectif sont donc à confirmer dans nos analyses.

3.3.Méthodologie

3.3.1. Enquête de terrain sur 6 mois

86 participants ont été recrutés parmi les étudiants de l'université Paris-Saclay, grâce à une liste de diffusion par mail. La moyenne d'âge est de 20,9 ans (de 19 à 23 ans). 38,4 % des participants sont des hommes (contre 61,6 % des femmes). Nous faisons le choix de cibler une population étudiante afin de capturer au mieux les déplacements quotidiens dans cette catégorie d'âge. De plus, cette catégorie de population présente un usage du mobile plus important que toutes les catégories d'âge confondues. En effet, selon le Baromètre numérique, 90 % de la population de moins de 25 ans possèdent un smartphone (CREDOC, 2021).

3.3.2. Protocole

La mise en place de données de panel a pour objectif de collecter de multiples observations de trajet pour un même individu. Cela apporte un meilleur contrôle des variations des perceptions vis-à-vis des déplacements (Stutzer et Frey, 2008).

Dans un premier temps, un questionnaire d'inscription est transmis par un lien accessible par mail auprès des participants en janvier 2021. Ce questionnaire a permis de recueillir des informations relatives au profil individuel des participants (âge, genre, lieu d'habitation). Un test autour de traits psychologiques est également proposé aux participants. Nous testons quatre types de traits psychologiques : la patience, l'optimisme, l'extraversion et la stabilité émotionnelle, en combinant à la fois les mesures de traits psychologiques issus du « Big Five » et d'autres mesures complémentaires (Gosling *et al.*, 2003). Le test de traits psychologiques se présente sous une série d'affirmations. Chaque affirmation utilise une échelle de type Likert à 4 items (« Totalement vrai », « Vrai », « Faux », « Totalement faux »). Ce questionnaire a également permis de recueillir des informations relatives aux expériences individuelles de déplacements avant l'épisode de pandémie (« Sur une semaine type en 2020, avant le 1er épisode de confinement [hors vacances scolaires], quelles étaient vos habitudes de déplacement... ? »).

Dans un second temps, l'enquête journalière a été mise en place lors de 6 semaines entre janvier et juin 2021 (18-14 janvier, 8-14 février, 8-14 mars, 12-18 avril, 17-23 mai, 14-20 juin). Le contexte de pandémie de COVID-19 accompagné de mesures gouvernementales (couvre-feu, confinement, déconfinement...), a impacté les activités sociales des participants (fermetures des universités, fermetures des commerces, jauges, etc.), mais également les comportements de mobilité (Tableau 3.1). Au-delà du contexte sanitaire, d'autres événements ont eu des répercussions sur les déplacements quotidiens (épisodes neigeux de février, épisodes de forte

chaleur de juin, etc.). Ainsi, les nombres de déplacements ont beaucoup varié suivant le mois et le nombre de participants. L'expérience nous a permis de collecter 1475 observations de trajet.

Chaque jour, un courriel contenant un lien vers le questionnaire est transmis aux participants à 18 h. Ce questionnaire les invite à déclarer les déplacements réalisés au cours de la journée écoulée. Les participants sont ainsi invités à déclarer leur motif de déplacement depuis leur lieu de domicile (« *Pour quel motif vous êtes-vous déplacé aujourd'hui ?* »). Pour chaque motif de déplacement effectué, les participants sont invités à déclarer le mode de transport utilisé, le temps de trajet réalisé, les conditions de transport vécues, ainsi que les activités menées en temps de transport. Enfin, les participants doivent attribuer une note de satisfaction liée au déplacement réalisé.

Tableau 3.1. - Étapes de l'enquête

Étapes	Date	Évènements/Faits marquants
Étape 0 – Recrutement/ Questionnaire Inscription	Début janvier 2021	20 janvier 2021 : Poursuite fermeture des universités
Étape 1	18—24 janvier 2021	15 janvier : Couvre-feu à 18 h
Étape 2	8—14 février 2021	1 ^{er} février : Commerces non alimentaires de plus de 20 000 m2 fermés 8 février : ouverture des universités, demi-jauge appliquée 20 février : épisodes de neige
Étape 3	8—14 mars 2021	4 mars 2021 : Commerces non alimentaires de plus de 10 000 m2 fermés 19 mars 2021 : Restrictions sanitaires renforcées dans 16 départements (dont l'Île-de-France), couvre-feu à 19 h
Étape 4	12—18 avril 2021	3 avril 2021 : Restrictions sanitaires généralisées sur tout le territoire français
Étape 5	17—23 mai 2021	3 mai 2021 : Fin de l'attestation de déplacement en journée 19 mai 2021 : Couvre-feu décalé à 21 h, réouverture des commerces, terrasses...
Étape 6	14—20 juin 2021	9 juin 2021 : Couvre-feu décalé à 23 h, réouverture des cafés, restaurants... 14—20 juin 2021 : Épisodes de pic de chaleur 20 juin 2021 : Fin du couvre-feu

1.1.1. Données collectées

1.1.1.1. Caractéristiques sociodémographiques et traits psychologiques

Dans le questionnaire d'inscription, les informations relatives au profil des individus sont collectées (genre, âge). Nous proposons également un test de 4 types de traits psychologiques : Patience, Optimisme, Extraversion et Stabilité émotionnelle. Chaque trait psychologique est associé à une série de 3 affirmations. Pour chaque affirmation, les participants doivent évaluer s'ils sont d'accord ou non avec chaque affirmation (exemple pour l'optimisme : « *Même*

lorsque les autres sont découragés, je trouve facilement une solution aux problèmes»). Les réponses attribuées se présentent sous la forme d'une échelle de type Likert de 1 (= « totalement faux ») à 4 (= « totalement vrai »). Un score associé à chaque trait de personnalité est calculé en effectuant la somme des points de réponses attribuées aux affirmations correspondant à chacun des traits. La somme totale pour chaque trait est au maximum égale à 12.

3.3.2.1. Valeur symbolique du transport

Une autre série de questions porte sur les conditions habituelles de transport avant le début de la pandémie. Les participants ont par exemple déclaré leur durée de transport avant le début de la pandémie. Enfin, une série de questions propose d'évaluer la valeur symbolique des transports (« *Que représentent pour vous vos choix de mobilité ?* »). Nous proposons une liste de 10 suggestions : « *du confort (pratique, sûr, etc.)* », « *de l'autonomie (libre, indépendant, etc.)* », « *un challenge* », « *une meilleure santé physique* », « *une meilleure santé psychologique (détente, etc.)* », « *une meilleure situation financière* », « *un maintien des relations sociales* », « *un geste pour l'environnement* », « *une « coupure » entre étude/travail et domicile* », « *aucun de ces éléments* ».

3.3.2.2. Modes de transport, conditions de transport

Dans le questionnaire journalier, plusieurs informations sont collectées sur l'expérience des déplacements des individus. D'une part, il concerne le motif de déplacement effectué (« *Travail* », « *Loisirs* », « *Ire nécessité* »). La sélection de ces 3 principaux motifs de déplacement fait référence aux motifs de déplacements autorisés par les mesures gouvernementales. Pour chaque motif de déplacement effectué, les données recueillies concernent les modes de transport empruntés. Il se regroupe sous 3 catégories : la voiture, les transports en commun (métro, RER/BUS, tramway) et les modes actifs (trottinette, vélo, marche...). Les informations relatives aux conditions de transport sont également collectées (pour les transports en commun : sans incident — sans affluence — avec de la place — niveau de température acceptable — niveau de bruit/contact avec les autres voyageurs. Pour la voiture : stationnement — arrêt accessible — bonne circulation. Pour les modes actifs : niveau de température acceptable — niveau de bruit acceptable — bonne circulation...).

3.3.2.3. Temps de trajet et écart de temps

Le temps de trajet effectif a également été recueilli sur l'ensemble des observations de trajet. Cette information permet de réaliser une estimation globale du temps de trajet moyen journalier. Étant donnée l'évolution du contexte de mobilité sur les 6 mois et l'évolution de la situation individuelle des étudiants, la moyenne du temps de déplacements est calculée tous les 2 mois (Janvier-Février, Mars-Avril, Mai-Juin). Soit m_1 = (Janvier-Février), m_2 = (Mars-Avril), m_3 = (Mai-Juin). Le temps moyen est calculé de la façon suivante :

$$\text{Temps moyen}_{mi} = \Sigma(\text{Durée trajet}_{j,mi}) / \Sigma(i, mi)$$

Avec m_i : les groupes de mois ($i = \{1, 2, 3\}$), j : le jour inclus dans le groupe de mois m_i .
Nous pouvons ainsi déterminer l'écart de temps de la façon suivante :

$$Ecart\ temps_{j,m_i} = Temps\ Effectif_{j,m_i} - Temps\ Moyen_{m_i}$$

Avec j les observations de trajet et m_i les groupes de mois. Si l'écart de temps est positif, alors le temps réalisé est supérieur au temps moyen de référence. Cela indique que le voyageur semble « perdre » du temps lors de son déplacement. Si au contraire l'écart de temps est négatif, le temps effectif est inférieur au temps moyen. Le voyageur semble donc « gagner » du temps au cours de son déplacement.

3.3.2.4. *Activités en temps de transport*

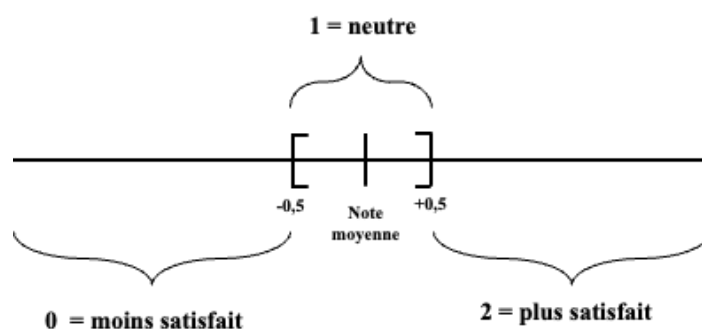
Concernant les activités menées en temps de transport, nous proposons une présélection de 10 activités réalisables sur mobile et hors mobile : consulter les informations en ligne, écouter de la musique, visionner des vidéos, jouer à des jeux, consulter les réseaux sociaux, SMS/téléphone, lecture, discussion, écriture, regarder le paysage/les autres passagers. Chaque activité est associée à une finalité : travail, loisir, travail/loisirs. Quelques études ont introduit la multiplicité des activités conduites en temps de transport (Mokhtarian, Salomon, *et al.*, 2015 ; Lyons *et al.*, 2016), ainsi que la finalité associée aux activités conduites en temps de transport (Tang *et al.*, 2018). Toutefois, peu de travaux ont analysé le lien existant entre la finalité des activités conduites en temps de transport et le bien-être subjectif des voyageurs.

3.3.2.5. *Satisfaction au trajet*

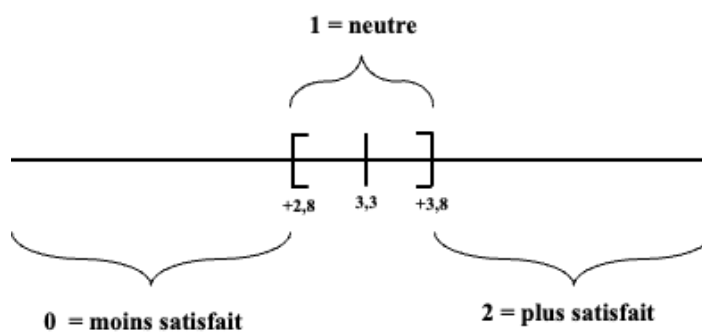
Les participants sont invités à attribuer une note au trajet. Cette note se présente sur la base d'une échelle de type Likert variant de 1 (pas satisfait) à 5 (très satisfait). La note de trajet s'inspire des méthodes d'échelle de mesure de bien-être subjectif en temps de transport développés par Friman *et al.* (2017) introduisant l'Échelle de Satisfaction au trajet. Dans notre analyse, nous considérons que chaque individu attribue une note à ses déplacements suivant le cadre de référence de ses déplacements quotidiens (Josset et Rallet, 2017). Ainsi, nous calculons une note moyenne de trajet, reflétant le cadre de référence fixé par le voyageur. Étant donné la variation de l'environnement de mobilité sur les 6 mois, nous décidons également de calculer la note moyenne de trajet tous les 2 mois, de manière à être cohérents avec le calcul de l'écart de temps. Si au cours d'une observation, la note de trajet est inférieure à la note moyenne individuelle, le voyageur sera moins satisfait de son déplacement. Si au contraire il attribue une note supérieure à la moyenne, on considère qu'il sera plus satisfait au cours de son déplacement.

La variable *Satisfaction* se construit ainsi autour de 3 modalités : moins satisfait (= 0), neutre (= 1), plus satisfait (= 2).

Figure 3.1. - Schéma indicateur de satisfaction au trajet



Exemple :



3.4. Statistiques descriptives

Dans cette section, nous proposons d'analyser les résultats à partir de statistiques sur le profil des participants et les observations de déplacement. Étant donné que les participants ont renseigné un ou plusieurs valeurs symboliques associées à la mobilité, nous décidons de catégoriser les individus suivant les réponses apportées à la valeur eudémonique du transport. Le descriptif du profil des participants est complété par une démarche typologique fondée sur la méthode de classification hiérarchique ascendante (CAH). L'objectif est de faire émerger des groupes d'individus suivant leur conception des valeurs associées à la mobilité, et d'identifier les variables qui contribuent à structurer les groupes. Pour cela, nous utilisons le package NbClust dans le logiciel R Studio, développé afin de déterminer le bon nombre de classes dans un jeu de données, en utilisant la distance euclidienne et la méthode d'agglomération de type Ward.D2 (Charrad *et al.*, 2014). Par la suite, nous présenterons les résultats suivant un modèle probit ordonné. Ce modèle est utilisé pour souligner l'influence des facteurs sur le bien-être subjectif, suivant les modes de transport empruntés.

Les statistiques descriptives relatives au profil des 86 participants sont présentées dans le tableau 3.2¹⁴. Les observations confirment que l'échantillon se compose d'une population jeune (âge moyen : 20,29 ans) et majoritairement représentée par les femmes (61,6 %). Concernant les traits psychologiques (tableau 3.3), un test de Cronbach a été développé pour tester la fiabilité de ces tests. Les coefficients varient entre 0,6 et 0,7 pour l'extraversion et la stabilité émotionnelle, et entre 0,3 et 0,4 pour la patience et l'optimisme. Autrement dit, les tests relatifs à l'extraversion et à la stabilité émotionnelle sont les plus fiables.

3.4.1. Distribution des groupes de clusters

Le modèle de classification hiérarchique permet de dresser la typologie des individus interrogés suivant la valeur symbolique attribuée aux transports (Meniaoui et Ben Larbi, 2019). En appliquant l'analyse de clustering sur les 86 individus interrogés, nous identifions 3 classes. (Figure 3.2). Ces clusters sont qualifiés suivant la typologie des valeurs apportées aux transports majoritairement représentée :

- Groupe 1 : essentiellement associé au maintien des relations sociales
- Groupe 2 : essentiellement associé au confort et l'autonomie
- Groupe 3 : l'environnement

La figure 3.3 décrit les statistiques relatives aux valeurs apportées aux transports suivant des clusters. Ces groupes sont ainsi déterminants dans la suite de nos analyses.

Tableau 3.2. - Statistiques descriptives relatives au profil des participants (N = 86)

Variables discrètes	Modalités	N	%
Genre	Homme	33	38,4 %
	Femme	53	61,6 %
Âge	19	26	30,2 %
	20	21	24,4 %
	21	29	33,7 %
	22	8	9,3 %
	23	2	2,3 %
Symbolique transport	Confort	47	54,7 %
	Autonomie	63	73,3 %
	Challenge	4	4,7 %
	Santé physique	19	22,1 %
	Santé psychologique	20	23,3 %
	Situation financière	13	15,1 %
	Relations sociales	27	31,4 %
	Environnement	42	48,8 %
	Coupure	41	47,7 %

¹⁴ La sélection des participants reste avant tout expérimentale. L'échantillon n'est pas représentatif de la population francilienne.

Tableau 3.3. - Statistiques descriptives relatives au profil des participants (N = 86)

Variables continues	Moyenne	SD	Min	Max
Âge	20,29	1,07	19	23
Traits psychologiques				
Patience	8,05	1,79	4	12
Optimisme	9,12	1,11	7	12
Extraversion	8,58	1,82	4	12
Stabilité émotionnelle	5,43	1,44	3	10
Temps de trajet habituel				
Travail	26,26	22,47	5	110
Loisirs	41,35	16,17	5	75
1 ^{re} nécessité	16,64	9,72	5	50

Figure 3.2. - Groupe cluster (symbolique transport)

Groupes de cluster (symbolique transport)

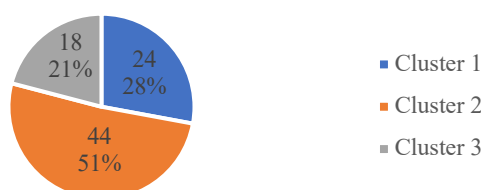
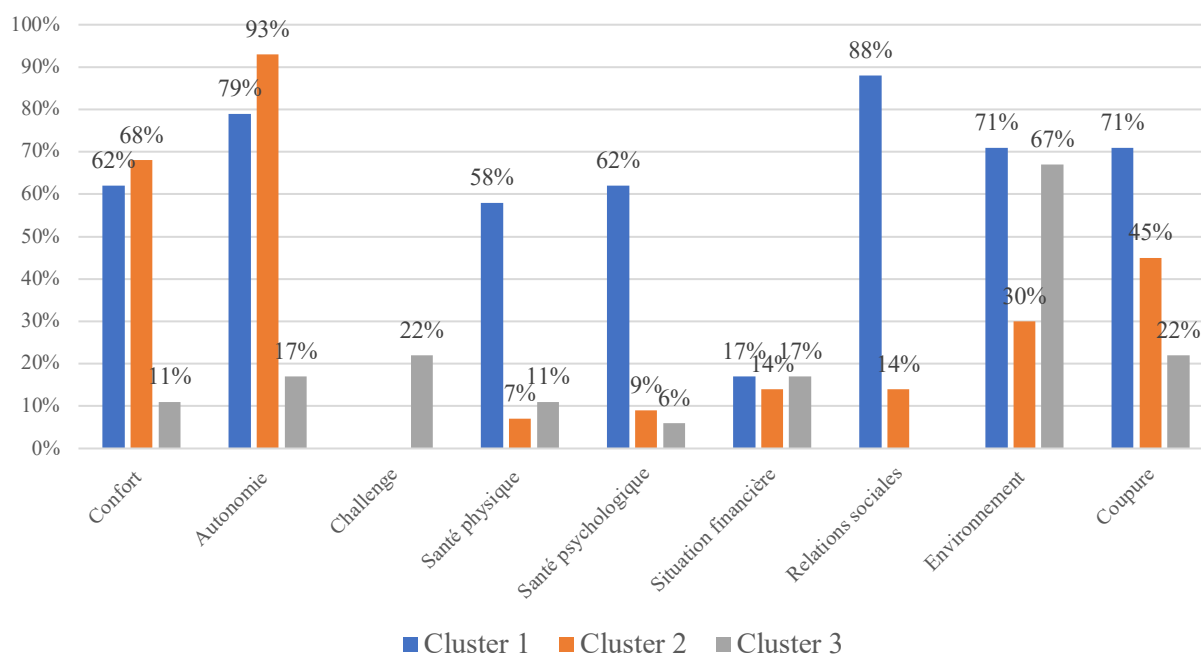


Figure 3.3. - Symbolique transport suivant les groupes de cluster

Symbolique transport par groupe de clustering



3.4.2. Statistiques descriptives suivant les observations de trajet

Les statistiques relatives aux observations de trajet sont présentées dans le tableau 3.4. Elles sont analysées au niveau global et suivant les modes de transport empruntés. On note une reprise des déplacements en janvier (19,7 %), faisant suite à la fin des vacances scolaires. Le mois de février est marqué par des épisodes de chutes de neige, ayant entraîné une baisse des déplacements, en particulier en voiture (-23,4 %). Le mois d'avril est également marqué par de nouvelles mesures de confinement, ayant entraîné une forte baisse des déplacements (- 15,7 %). Le mois de mai est marqué par un allègement des mesures sanitaires, ayant entraîné une hausse des déplacements quotidiens (+ 28,5 %).

Au sein des transports en commun, 58,7 % des trajets sont réalisés pour se rendre vers le lieu de travail/études. Les motifs de déplacements sont plus uniformes pour les trajets effectués essentiellement en voiture. Enfin, parmi les modes actifs, 55,7 % des trajets sont effectués pour le loisir. Les observations sont en lien avec les observations menées dans d'autres régions d'Europe (Susilo et Cats, 2014). Parmi les déplacements réalisés en transport en commun, 84 % sont réalisés en semaine, 53,6 % le matin. Ceci est expliqué par des déplacements réalisés pour se rendre vers le lieu de travail.

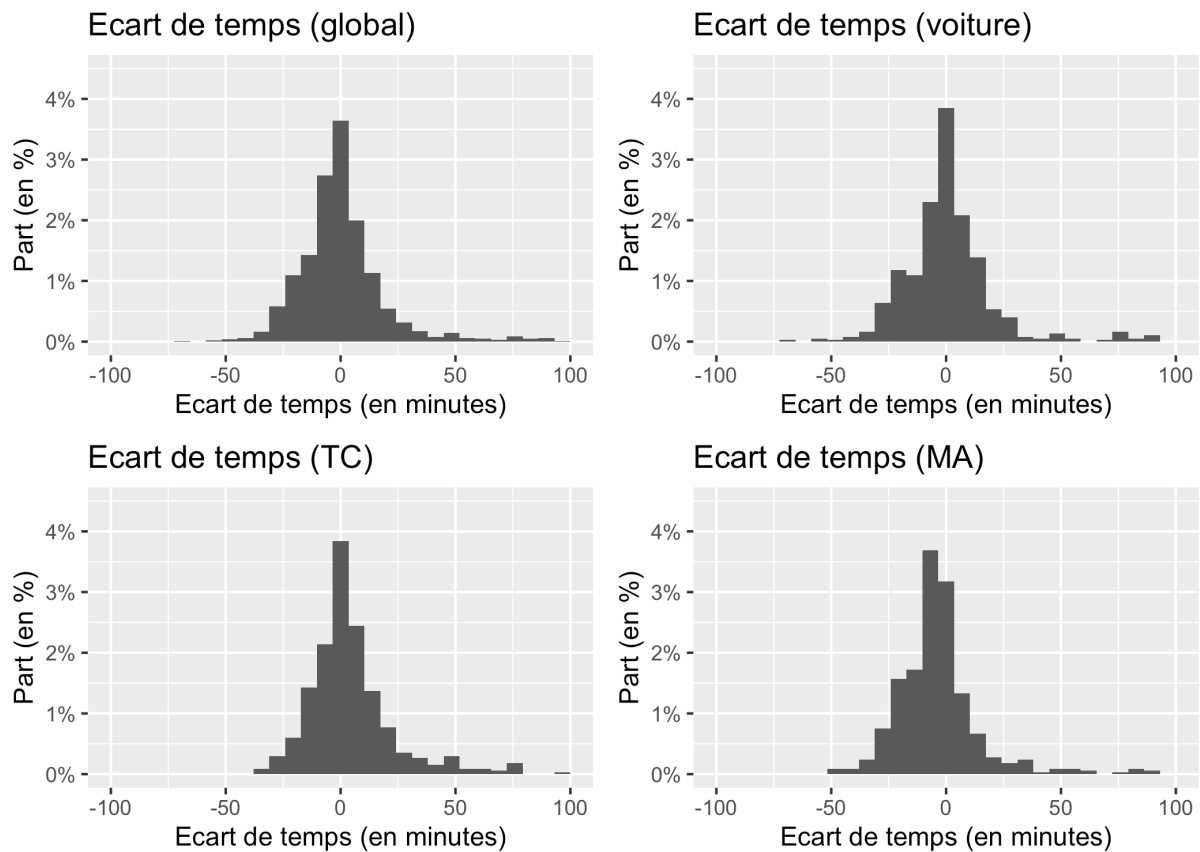
Les statistiques permettent d'observer les durées de déplacement pour chaque mode de transport emprunté. Le trajet effectué en transport en commun a majoritairement une durée entre 20 et 40 minutes (38,4 %). Les trajets réalisés en voiture et en modes actifs sont relativement courts (36,5 % pour des durées de trajet entre 10 et 20 minutes pour la voiture et 39 % pour une durée de trajet de moins de 10 minutes pour les modes actifs).

Les informations obtenues sur le temps de trajet effectif permettent d'effectuer une comparaison avec le temps de trajet moyen calculé dans la section précédente. On établit une synthèse des écarts de temps observés lors des trajets. Le graphique 3.4 décrit la distribution de l'écart de temps au niveau global et pour chaque mode de transport. Les observations démontrent une distribution normale autour de 0 (absence d'écart de temps). Les écarts positifs semblent davantage se dessiner dans les déplacements réalisés en transport en commun, avec une part s'élevant à 49,6 % (contre 43,7 % pour la voiture et 24,5 % pour les modes actifs). Autrement dit, les voyageurs semblent perdre davantage de temps dans les transports en commun, en comparaison des autres modes de transport.

Tableau 3.4. - Statistiques descriptives relatives aux observations de trajet (1475 observations)

Catégorie de variables	Variables	N (%) Global	N (%) TC	N (%) Voiture	N (%) modes actifs
Mois	Janvier	290 (19,7 %)	101 (20,7 %)	94 (17,3 %)	101 (21,1 %)
	Février	252 (17,1 %)	83 (17,0 %)	72 (13,3 %)	104 (21,7 %)
	Mars	229 (15,5 %)	75 (15,4 %)	88 (16,2 %)	72 (15,0 %)
	Avril	193 (13,1 %)	52 (10,7 %)	69 (19,2 %)	73 (15,2 %)
	Mai	248 (16,8 %)	87 (17,9 %)	104 (12,7 %)	63 (13,2 %)
	Juin	263 (17,8 %)	89 (18,3 %)	115 (21,2 %)	66 (13,8 %)
Motif de déplacement	Travail	533 (36,1 %)	79 (58,7 %)	197 (36,3 %)	63 (13,2 %)
	Loisirs 1 ^{re} nécessité	554 (37,6 %) 388 (26,3 %)	122(25,1 %) 286 (16 %)	179 (33,0 %) 166 (30,6 %)	267 (55,7 %) 149 (31,1 %)
Type de jour	Jours ouvrés	1096 (74,3 %)	409 (84 %)	365 (67,3 %)	(72,2 %)
	Week-ends	379 (25,7 %)	78 (16 %)	177 (32,7 %)	133 (27,8 %)
Heure de départ	Matin	631(42,8 %)	261 (53,6 %)	246 (45,4 %)	142 (29,6 %)
	Après-midi	844 (57,2 %)	226 (46,4 %)	296 (54,6 %)	337 (70,4 %)
Temps de trajet	Inférieur à 30 min	997 (67,6 %)			
	35—60 min	360 (24,4 %)			
	65—90 min	63 (4,3 %)			
	95 min et plus	55 (3,7 %)			
	Écart de temps				
	0—20 min		137 (28,1 %)		
	20— 40 min		187 (38,4 %)		
	40 — 60 min		105 (21,6 %)		
	60 min et plus		58 (11,9 %)		
	0—10 min			96 (17,7 %)	187 (39,0 %)
	10—20 min			198 (36,5 %)	148 (30,9 %)
	20—30 min			98 (18,1 %)	48 (10,0 %)
30—60 min			99 (18,3 %)	73 (15,2 %)	
60 min et plus			51 (9,4 %)	23 (4,8 %)	
Conditions de transport	Sans incident		341 (70 %)		
	Sans affluence		265 (54,4 %)		
	Avec de la place		345 (70,8 %)		
	Niveau de bruit acceptable		318 (65,3 %)		387(80,8 %)
	Bon niveau de température		273 (56,1 %)		275 (57,4 %)
	Niveau de propreté acceptable		299 (61,4 %)		
	Niveau de sécurité		230 (47,2 %)	423 (78 %)	312 (65,1 %)
	Arrêt/stationnement accessible		195 (40 %)	350 (64,6 %)	
	Voyageurs agréables		106 (21,8 %)		
	Circulation satisfaisante			400 (73,8 %)	294 (61,4 %)
	Niveau de connexion 4G/5G acceptable		257 (52,8 %)	255 (47 %)	280 (58,5 %)

Figure 3.4. - Synthèse écart de temps de trajet



La synthèse des activités déclarées en temps de transport est décrite dans le graphique 3.6. D'un point de vue global, les participants déclarent des activités basées sur l'écoute musicale en temps de transport (37 %) ou la communication par SMS/téléphone (35 %). Ces observations vont dans le même sens que les précédentes études (Guo *et al.*, 2015 ; Tang *et al.*, 2018 ; Mazengani *et al.*, 2022). Suivant les modes de transport, l'intensité et la distribution des activités varient sensiblement. Si pour l'ensemble des modes, l'écoute musicale est majoritairement réalisée, elle est plutôt plus intense dans les transports en commun (48 %, contre 34 % pour les modes actifs et 29 % pour la voiture). La consultation des réseaux sociaux est davantage réalisée dans les transports en commun (22 %), en comparaison des modes actifs (5 %) et en voiture (6 %). Il en est de même pour la consultation d'informations en ligne (11 % dans les transports en commun contre 3 % pour les deux autres modes).

Pour chaque activité réalisée en temps de transport, les participants doivent y attribuer une finalité (travail, loisir, travail/loisir). Les graphiques ci-dessous synthétisent la finalité de chaque activité au niveau global et suivant les modes de transport empruntés. De façon globale, l'ensemble des activités porte sur le loisir. La consultation d'informations en ligne présente une répartition plus équitable entre le travail et le loisir.

La figure 3.5 décrit l'évolution de la variable satisfaction sur l'ensemble des observations de trajet. On observe ainsi que les participants ont majoritairement attribué une note de trajet autour de la note moyenne (58,2 % au niveau global). Le choix d'utilisation des modes actifs

semble apporter une meilleure satisfaction en comparaison des autres modes (26,5 % contre 24,4 % pour la voiture et 21,5 % pour les transports en commun).

Figure 3.5. - Distribution de l'échelle de Satisfaction au trajet (global + modes)

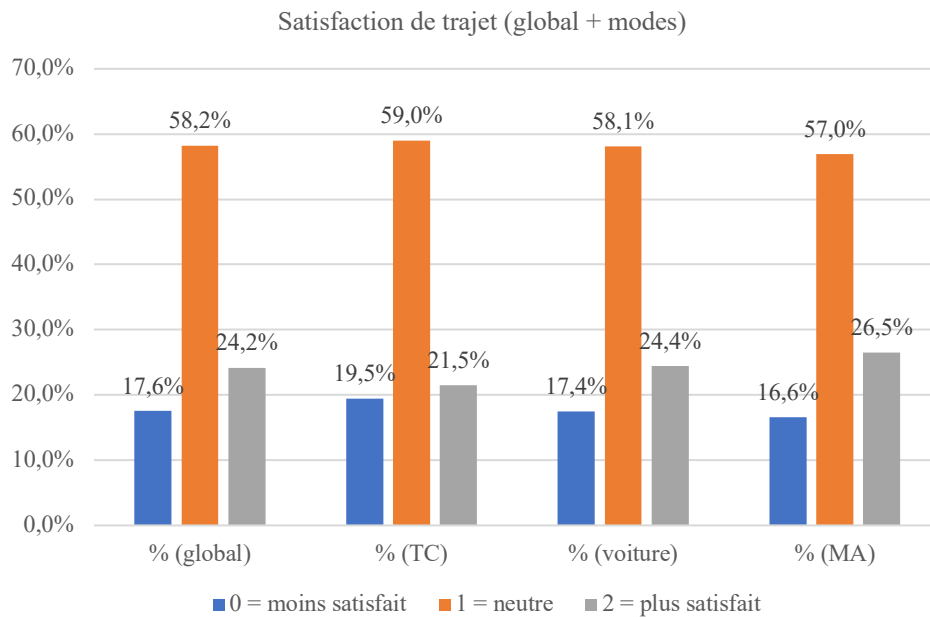


Figure 3.6. - Synthèse des activités en temps de transport (global + modes de transport)

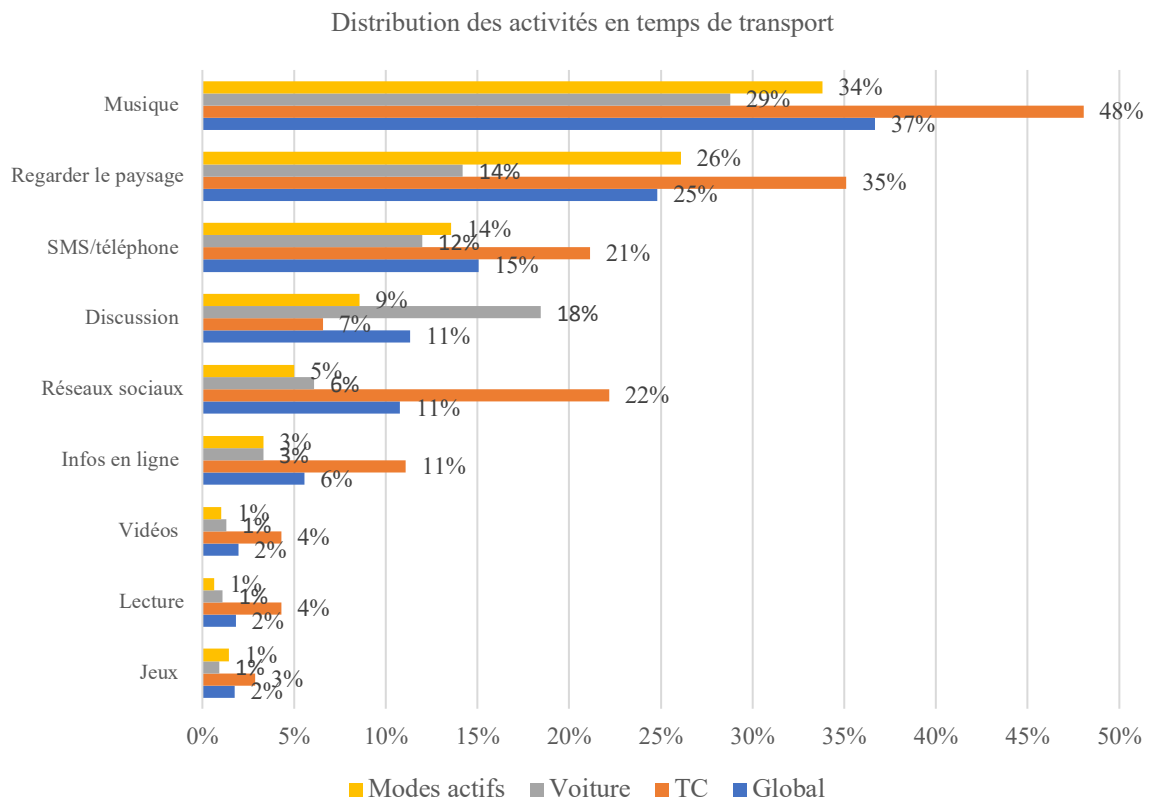


Figure 3.7. - Finalité des activités en temps de transport (global + modes de transport)



3.4.3. Statistiques descriptives relatives aux observations de trajet (suivant les groupes de clusters)

En complément des statistiques relatives aux observations de trajet, nous procédons à l'analyse des comportements de mobilité par groupes de clusters suivant la valeur attribuée à la mobilité.

Suivant les modes de transports empruntés, aucun mode ne semble se démarquer au sein du groupe 1 (associé au maintien des relations sociales). Au sein du groupe 2 (où le confort et l'autonomie se démarquent), les statistiques démontrent un usage net du véhicule privé en comparaison des autres modes (44,8 %). Au sein du groupe 3 (ceux déclarant la mobilité comme un geste pour l'environnement), les modes empruntés sont essentiellement les modes actifs (40,1 %) ainsi que les transports en commun (39,5 %).

Concernant les activités menées au cours des déplacements, l'écoute de la musique semble être davantage pratiquée parmi la population appartenant au groupe 2 (36,8 %).

Tableau 3.5. - Modes de transport empruntés par groupe de clusters

	Modes de transport			Total
	TC	Voiture	MA	
Groupe 1	161 (34,0 %)	154 (32,6 %)	158 (33,4 %)	100 %
Groupe 2	204 (28,1 %)	325 (44,8 %)	197 (27,1 %)	100 %
Groupe 3	122 (39,5 %)	63 (20,4 %)	124 (40,1 %)	100 %

Tableau 3.6. - Activités réalisées par groupe de cluster

	Activités en temps de transport					
	Infos en ligne	Musique	Vidéos	Jeux	Réseaux sociaux	SMS, téléphone
Groupe 1	35 (5,7 %)	184 (30 %)	9 (1,5 %)	6 (1 %)	54 (8,8 %)	100 (16,3 %)
Groupe 2	34 (4,5 %)	277 (36,8 %)	15 (2 %)	15 (2 %)	79 (10,5 %)	84 (11,2 %)
Groupe 3	13 (5,1 %)	80 (31,6 %)	5 (2 %)	5 (2 %)	26 (10,3 %)	38 (15 %)

	Activités en temps de transport (suite)			Total
	Lecture	Discussion	Regarder paysage	
Groupe 1	14 (2,3 %)	58 (9,4 %)	154 (25,1 %)	100 %
Groupe 2	10 (1,3 %)	79 (10,5 %)	159 (21,1 %)	100 %
Groupe 3	3 (1,2 %)	30 (11,9 %)	53 (20,9 %)	100 %

3.4.4. Approche analytique

Plusieurs modèles probit ordonnés ont été développés afin d'explorer les différents déterminants du bien-être en temps de transport. Ici, la variable dépendante est la note de trajet, indicateur de satisfaction au trajet. Il s'agit d'une variable factorielle ordonnée à 3 modalités (0 = moins satisfait, 1 = neutre, 2 = plus satisfait). Afin de déterminer le degré d'influence sur la satisfaction, nous estimons des modèles suivant les modes de transport empruntés ainsi que

le motif de déplacement, soit six modèles (transport en commun/travail, transport en commun/loisir, voiture/travail, voiture/loisir, modes actifs/travail, voiture/loisirs).

Les variables explicatives utilisées dans les modèles correspondent à une combinaison entre les caractéristiques individuelles (genre, traits psychologiques, groupe de symbolique de transport), les caractéristiques de transport (temps de trajet, écart de temps, conditions de transport), ainsi que l'attitude adoptée par les voyageurs au travers des activités menées en temps de transport. Cette dernière est associée à la finalité des activités. Nous intégrons également les variables relatives au temps (type de jour, mois, heure de départ) dans nos modèles. Le modèle probit se présente ainsi de la manière suivante :

$$Pr(\text{Satisfaction}_i) = \beta y + \varepsilon_i$$

Avec β correspondant à une matrice des coefficients représentant le lien avec la variable dépendante, y : vecteur des variables indépendantes et ε_i le terme d'erreur.

3.5. Résultats

Le tableau 3.7 présente les résultats des modèles portant sur la satisfaction au trajet. Les coefficients sont estimés et les t de-Student sont entre parenthèses. 6 modèles sont affichés : TC/travail (1), TC/loisir (2), voiture/travail (3), voiture/loisir (4), MA/travail (5), MA/loisir (6).

3.5.1. Caractéristiques sociodémographiques et traits psychologiques

Lors des déplacements réalisés dans le cadre du travail, l'appartenance au groupe 3, c.-à-d. ceux considérant le transport comme un geste pour l'environnement, a une influence positive et significative sur le niveau de satisfaction au trajet réalisé en transport en commun (modèle 1). Au contraire, l'appartenance à ce même groupe a une influence négative et significative sur la satisfaction au trajet lors des déplacements réalisés en voiture (modèle 3). Cela démontre que les individus considérant le transport comme un geste pour l'environnement voient leur satisfaction au trajet s'améliorer, et la satisfaction sur les déplacements réalisés en voiture diminuer. Ces résultats confirment l'impact des dimensions eudémoniques sur le bien-être subjectif, la présence de valeurs symboliques permet une meilleure évaluation de la perception des transports.

Les modèles soulignent en revanche une absence de résultats significatifs du genre. Concernant les traits psychologiques, les résultats du modèle (1) montrent qu'un score de stabilité émotionnelle élevé a une influence positive et significative sur la satisfaction au trajet dans les déplacements en transport en commun pour le travail. Au contraire, ce même score élevé a une influence négative et significative sur la satisfaction au trajet lors des déplacements effectués en voiture pour le travail (modèle 3). Autrement dit, un voyageur présentant un certain caractère lié à la nervosité sera moins satisfait de son déplacement en voiture. Cela peut être expliqué par le motif de déplacement, réalisé dans le cadre du travail. Les voyageurs les plus nerveux sont également plus sensibles aux modes de transports où ils sont plus actifs, tels que la voiture. Les

transports en commun sont des modes où les voyageurs ont davantage un statut de voyageur dit « passif ». Les traits psychologiques semblent ainsi impacter le bien-être des voyageurs au cours d'un trajet donné.

3.5.2. Temps de transport

Les résultats montrent qu'un temps de trajet plus long a une influence positive et significative sur le niveau de satisfaction au trajet, pour les déplacements en transport en commun dans le cadre du loisir (modèle 2), les déplacements en voiture pour le travail (modèle 3) ainsi que les déplacements en modes actifs pour le loisir (modèle 6). Cela illustre l'importance accordée à la nature des déplacements pour le loisir, rendant la réalisation des déplacements plus agréables. Le mode de transport emprunté peut expliquer une meilleure satisfaction au trajet, en considérant le transport comme une activité à part entière, d'autant plus lorsqu'il est question de déplacement réalisé dans le cadre du loisir.

En complément du temps de trajet effectif, les résultats montrent qu'un écart de temps positif et élevé a une influence négative et significative sur le niveau de satisfaction au trajet. Le coefficient est négatif pour les déplacements en transport en commun pour le loisir (modèle 2), les déplacements en voiture pour le travail (modèle 3) ainsi que les déplacements en modes actifs pour le loisir (modèle 6). L'effet d'aversion à la perte de temps se confirme avec une baisse de la satisfaction lorsque le temps de trajet effectif s'écarte de façon défavorable du temps de référence pour un trajet donné (Josset et Rallet, 2017 ; Mazengani *et al.*, 2022).

3.5.3. Conditions de transport

En ce qui concerne les conditions de transport, les résultats indiquent que certaines conditions exercent une influence positive et significative sur la satisfaction au trajet. En voiture, la sensation d'une bonne sécurité à bord, d'une bonne qualité de circulation, ainsi que la qualité d'accès à une place de stationnement exercent une influence favorable sur la satisfaction au trajet vers le travail (modèle 3). Pour les modes actifs, une bonne sécurité et un bon niveau de température ont une influence positive et significative sur la note de trajet (modèles 5 et 6). Cela démontre l'importance accordée à l'environnement de transport sur le niveau de satisfaction des voyageurs. Concernant les trajets réalisés en transport en commun pour se rendre vers le travail, les résultats affichent une absence d'effets des conditions de transport sur le niveau de satisfaction individuelle (modèle 1). Cela s'explique entre autres par un effet d'habitude créée par les déplacements journaliers vers le travail. Les voyageurs semblent ainsi se résigner à des conditions de transport défavorables. À l'inverse, les conditions de transport telles que l'absence d'affluence et le niveau de propreté jouent favorablement sur le niveau de satisfaction des individus au trajet dans le cadre du loisir (modèle 2). Cela s'explique par le caractère occasionnel de ces déplacements, mais également une plus grande sensibilité vis-à-vis de l'environnement de transport public, et ce dans un contexte sanitaire entraînant plus d'attention de la part des voyageurs.

3.5.4. Activités en temps de transport

Nous introduisons dans nos modèles les activités menées en temps de transport, suivant les modes de transport empruntés. D'après les statistiques descriptives, certaines activités sont très peu déclarées par les participants au cours de leur déplacement, elles ne sont alors pas intégrées dans certains modèles. Sur l'ensemble de nos modèles, les résultats relatifs aux activités menées en temps de transport s'observent davantage sur les déplacements réalisés en transport en commun (modèles 1 et 2). Lors des déplacements réalisés en transport en commun pour se rendre vers le lieu de travail/études, certaines activités, en particulier celles réalisées sur smartphone, ont une influence positive et significative sur la satisfaction au trajet (modèle 1). C'est le cas pour l'écoute de la musique (travail), la consultation des réseaux sociaux (travail), la consultation d'informations en ligne (travail) et les appels/SMS (travail). Cela illustre l'impact positif des activités productives lors des trajets réalisés dans le cadre du travail. Cela montre également que les transports en commun sont des modes passifs associés à la réalisation d'activités pouvant procurer de l'utilité. Dans ce même modèle, les résultats soulignent également que la réalisation d'activités associées au loisir a une influence positive et significative sur la satisfaction au trajet. C'est le cas des activités faites en dehors du smartphone. Ainsi, la lecture réalisée pour le loisir a une influence positive et significative sur le niveau de satisfaction individuelle du trajet. Malgré un déplacement réalisé dans le cadre du travail/études, les voyageurs semblent apprécier les activités conduites dans le cadre du loisir. Cela illustre ainsi une volonté de coupure par rapport aux activités en lien avec le travail.

Si certaines activités contribuent à améliorer le niveau de satisfaction individuelle du temps de transport, d'autres affectent de façon défavorable le niveau de satisfaction du trajet. Les résultats du modèle (1) indiquent que la réalisation de jeux ou les appels/SMS réalisés dans le cadre du loisir ont un impact négatif et significatif sur la satisfaction au trajet. Autrement dit, ces activités ne viennent pas améliorer le niveau de satisfaction des voyageurs vis-à-vis de leur déplacement. Bien que la finalité des activités apporte une forme de divertissement, ces activités ne permettent pas de compenser la sensation de perte de temps dans les transports en commun. Pour les déplacements réalisés dans le cadre du loisir, seule la consultation des réseaux sociaux (pour le travail et le loisir) a une influence positive et significative sur la note de trajet (modèle 2). Cela confirme l'utilité procurée par la réalisation des activités en temps de transport. Concernant l'usage des médias sociaux, il refléterait la nature dite « active » de cette activité (à l'opposé de la nature « passive » qui correspond au simple défilement d'un écran). Concernant les autres modes de transport, les résultats affichent seulement quelques effets des activités sur la satisfaction au trajet. En voiture, seule la discussion en temps de transport (dans le cadre du travail) a une influence positive et significative sur la satisfaction au trajet (modèle 3). Dans les modes actifs, écouter de la musique en temps de transport (pour une finalité de loisir) améliore la satisfaction au trajet réalisée pour le loisir (modèle 6).

3.5.5. Autres variables

Dans nos modèles, nous contrôlons les variables relatives aux périodicités (mois, jour d'enquête, heure de départ). Dans les transports en commun, les déplacements réalisés en mai ont un impact positif et significatif sur la satisfaction au trajet (pour les déplacements dans le

cadre du travail). Ce mois a été notamment marqué par une période de déconfinement, ayant entraîné une reprise des déplacements quotidiens. Les résultats montrent également que les déplacements réalisés en février ont une influence négative et significative sur la satisfaction au trajet pour les déplacements réalisés en transport en commun (pour le loisir) et les déplacements réalisés en voiture (travail). Cela est également expliqué par les épisodes de neige ayant impacté de façon défavorable les déplacements des voyageurs pour ces modes.

Tableau 3.7. - Modèle Probit des facteurs influant sur la variable Satisfaction suivant les modes de transport et le motif de déplacement (travail/loisir)

	<i>Variable dépendante :</i> <i>Satisfaction</i>					
	Transport en commun		Voiture		Modes actifs	
	Travail (1)	Loisir (2)	Travail (3)	Loisir (4)	Travail (5)	Loisir (6)
Genre (ref. = Un homme)						
Une femme	0,142 (0,226)	-0,556 (0,487)	0,061 (0,219)	-0,121 (0,304)	0,055 (0,617)	0,124 (0,211)
Traits psychologiques						
Score extraversion	-0,130** (0,060)	0,160 (0,107)	0,061 (0,062)	-0,010 (0,075)	-0,024 (0,186)	0,025 (0,057)
Score stabilité émotionnelle	0,136* (0,071)	0,028 (0,127)	-0,159** (0,065)	-0,152 (0,104)	-0,280 (0,243)	0,076 (0,075)
Symbolique transport par groupe de cluster (ref. = Groupe 1)						
Groupe 2	0,100 (0,221)	0,093 (0,353)	-0,346 (0,275)	-0,185 (0,278)	0,272 (0,575)	-0,147 (0,213)
Groupe 3	0,407* (0,247)	-0,264 (0,381)	-1,279*** (0,483)	-0,361 (0,371)	-0,877 (0,550)	-0,449* (0,253)
Type de jour (ref. = Jour ouvré)						
Week-end	0,080 (0,331)	0,177 (0,323)	0,063 (0,260)	0,288 (0,219)	-0,658 (0,610)	-0,290* (0,173)
Mois (ref. = Avril)						
Février	-0,101 (0,339)	-1,245* (0,662)	-0,727* (0,434)	-0,477 (0,401)	0,422 (0,807)	-0,179 (0,280)
Janvier	0,067 (0,313)	-0,337 (0,637)	-0,409 (0,376)	-0,048 (0,396)	1,284 (0,808)	0,452 (0,310)
Juin	0,043 (0,323)	-0,713 (0,578)	-0,037 (0,337)	0,163 (0,371)	0,709 (0,790)	-0,103 (0,283)
Mai	1,384*** (0,327)	0,314 (0,575)	0,301 (0,333)	-0,052 (0,392)	0,066 (0,796)	0,373 (0,308)
Mars	0,218 (0,310)	-0,532 (0,675)	0,087 (0,348)	-0,709* (0,418)	0,823 (0,836)	-0,247 (0,280)
Heure de départ (ref. = Après-midi)						
Matin	0,122 (0,192)	0,151 (0,362)	0,008 (0,234)	-0,055 (0,253)	-0,060 (0,442)	0,097 (0,195)
Temps de trajet TC (ref. = 0-20 min)						
25—40 min	0,366 (0,257)	1,163*** (0,414)				
45—60 min	0,100 (0,344)	1,045* (0,536)				
65 min et plus	-0,661 (0,467)	3,446*** (1,098)				
Temps de trajet MA/Voiture (ref. = 0-10 min)						
15—20 min			-0,105 (0,309)	-0,295 (0,323)	0,213 (0,674)	0,198 (0,205)
25—30 min			-0,052 (0,375)	-0,588 (0,374)	-0,038 (1 018)	0,539* (0,297)
35—60 min			1,151*** (0,447)	-0,769 (0,471)	0,419 (1 006)	1,024*** (0,325)
65 min et plus			2,259** (0,884)	0,653 (0,835)		3 526*** (0,767)
Écart de temps au temps de trajet habituel						
Écart de temps	-0,004 (0,008)	-0,034** (0,016)	-0,040*** (0,011)	-0,004 (0,010)	0,042 (0,027)	-0,028*** (0,008)
Conditions de transport TC						

Pas affluence	0,170 (0,185)	0,580* (0,337)				
Place assise	0,119 (0,206)	0,552 (0,420)				
Bruit satisfaisant	0,158 (0,216)	-0,788** (0,336)				
Température satisfaisante	0,014 (0,217)	-0,204 (0,451)				
Propreté satisfaisante	0,074 (0,228)	0,983** (0,391)				
Bonne sécurité à bord	0,014 (0,212)	0,119 (0,383)				
Arrêt/station accessible	0,189 (0,192)	-0,350 (0,329)				
Voyageurs agréables	-0,065 (0,244)	0,099 (0,523)				
Bonne connexion 4G/5G	0,125 (0,202)	-0,813* (0,439)				
Conditions de transport Voiture						
Bonne sécurité à bord			0,857*** (0,243)	-0,033 (0,277)		
Bonne qualité de circulation			0,742*** (0,223)	0,562** (0,257)		
Stationnement accessible			0,361* (0,206)	-0,099 (0,236)		
Bonne connexion 4G/5G			-0,507** (0,235)	-0,857*** (0,236)		
Conditions de transport MA						
Bruit satisfaisant				0,441 (0,534)	-0,017 (0,240)	
Température satisfaisante				0,903** (0,416)	0,357* (0,186)	
Bonne sécurité				0,945* (0,570)	0,128 (0,211)	
Bonne qualité de circulation					-0,125 (0,181)	
Arrêt/stationnement accessible				-4,147* (2 229)	0,374 (0,397)	
Bonne connexion 4G/5G				0,147 (0,426)	-0,107 (0,183)	
Activités*Finalité						
Infos en ligne*Loisir	-0,566 (0,400)	0,536 (0,571)	0,426 (1,062)	-0,036 (0,925)		-0,982 (1 615)
Info en ligne*Travail	1,289*** (0,402)	1,620 (1,266)	0,171 (0,830)	-1,453 (0,952)	0,592 (1 096)	-1,064 (1 511)
Musique*Loisir	-0,202 (0,192)	0,019 (0,409)	0,278 (0,298)	0,075 (0,304)	0,439 (0,450)	-0,488* (0,256)
Musique*Travail	1,276* (0,729)	0,740 (0,979)	1,419 (1,284)	-1,236 (1 535)		
Jeux*Loisir	-1,314*** (0,505)		-0,590 (1 300)	0,201 (1 335)		-0,944 (0,580)
Vidéo*Loisir	-0,470 (0,566)	-0,328 (0,828)		6,710*** (0,00002)		-0,898 (0,821)
Vidéo*Travail	2,256 (1,438)	1,653 (1,543)		0,556 (1 478)		
Réseaux sociaux*Loisir	0,216 (0,246)	1,171** (0,488)	-0,223 (0,900)	0,238 (0,665)		0,949 (0,745)
Réseaux sociaux*Travail	1,021* (0,567)	2,147* (1,182)	-1,945 (1 689)			
Appels/SMS/mail*Loisir	-0,777*** (0,296)	-0,637 (0,496)	1,010 (0,646)	-0,151 (0,542)	0,277 (0,511)	-0,028 (0,338)
Appels/SMS/mail*Travail	0,681** (0,345)	0,401 (0,869)	-0,440 (0,591)	0,009 (0,696)		-0,348 (0,540)
Lecture*Loisir	1,636*** (0,501)	2,127* (1,139)	-2 015* (1 115)	-0,329 (1 442)		
Lecture*Travail	-1,417** (0,627)					
Discussion*Loisir	-0,622 (0,553)	0,511 (0,698)	-0,500 (0,462)	0,225 (0,415)		0,507 (0,324)
Discussion*Travail	0,661 (0,925)		1,152* (0,657)			
Regarder paysage *Loisir	0,614*** (0,211)	-0,553 (0,474)	-0,190 (0,391)	-0,046 (0,406)		0,213 (0,282)

Observations	259	109	196	162	63	253
--------------	-----	-----	-----	-----	----	-----

***, ** et * indiquent que les coefficients sont respectivement significatifs au seuil de 1 %, 5 % et 10 %.

3.6. Discussion

Cette partie propose une discussion sur les principales observations et résultats identifiés au cours de nos analyses sur les comportements adoptés par les individus en période de mobilité. Les observations et résultats permettent de façonner l'évolution du bien-être en transport suivant trois différents choix modaux (transport en commun, voiture, modes actifs) étudiés dans cette analyse longitudinale.

3.6.1. Bien-être subjectif et choix modal

Une des principales observations issues des statistiques descriptives est que l'expérience de transport semble varier suivant le choix modal des individus et le motif de déplacement. Les déplacements pour le motif du travail/études semblent s'effectuer essentiellement en transport en commun, tandis que les déplacements pour le loisir semblent être associés majoritairement à l'usage des modes actifs. Les travaux menés par Klöckner et Friedrichsmeier (2011) démontrent que l'usage de la voiture est particulièrement élevé pour les déplacements dans le cadre du loisir, mais également pour le travail. Les recherches menées par De Vos *et al.* (2016) soulignent également un usage porté vers le véhicule privé pour les déplacements dans le cadre du loisir. Il serait en effet lié à un choix modal plus libre dans les déplacements dans le cadre du loisir. Notre étude souligne également des différences de perception des modes suivant la valeur symbolique dont les individus associent leur mobilité. Les individus indiquant que leur mobilité reste essentiellement un geste pour l'environnement vont davantage emprunter les modes actifs et les transports en commun. Ceux indiquant que leur mobilité apporte davantage un confort et une autonomie vont davantage emprunter le véhicule privé. Au-delà des facteurs objectifs, il souligne également l'importance des préférences et attitudes subjectives dans les choix de mobilité. Les travaux de Van Acker *et al.* (2011) démontrent en effet que les caractéristiques subjectives individuelles et les attitudes subjectives à l'égard de la mobilité expliquent le choix modal des individus. Une attitude dite « pro-environnement » aura une influence favorable sur les déplacements par le biais des modes actifs (vélo, marche, etc.), et un impact défavorable sur l'usage des véhicules privés. Le choix du confort au transport augmente quant à elle la probabilité de réalisation des déplacements quotidiens en voiture privée. Les normes développées sur le plan individuel et social peuvent expliquer ces valeurs ainsi que le choix porté sur le véhicule privé lors des déplacements quotidiens (Klöckner et Friedrichsmeier, 2011).

Au-delà des facteurs de nature objective et subjective, les observations soulignent une différenciation dans la réalisation d'activités menées en temps de transport. Les observations montrent en effet que la réalisation d'activités se déroule plus facilement dans les transports en commun, confirmant plusieurs analyses antérieures (Lyons *et al.*, 2016). Il ne faut pas délaissier celles qui restent réalisables sur les autres modes de transport. Au-delà de la nature active de

certaines choix modaux, laissant peu de place à la réalisation d'activités, les participants déclarent écouter de la musique ou regarder le paysage en voiture ou en mode actif. Certains participants déclarent notamment utiliser leur smartphone pour communiquer en temps de transport, expliqué par le statut du voyageur à bord du véhicule, plutôt passager. Toutefois, la réalisation des activités en voiture ou en mode actif reste plus limitée du fait de plus de contrôle de ces modes, mais également des limitations techniques et légales telles que l'interdiction de l'usage du smartphone pour un conducteur automobile (Ohmori et Harata, 2008).

3.6.2. Déterminants du bien-être en transport

La distinction entre les trois types de modes de transport permet de mener une analyse sur les différents déterminants du bien-être en temps de transport suivant le choix modal réalisé par les individus.

Certaines études confirment l'influence des variables sociodémographiques tels que l'âge, le genre, le revenu ou l'éducation (De Vos *et al.*, 2013 b ; Mokhtarian, Papon, *et al.*, 2015). Dans notre étude, nos résultats soulignent l'influence des dimensions subjectives des caractéristiques individuelles sur le bien-être en temps de transport. Ainsi, l'attitude à l'égard des déplacements quotidiens, la valeur symbolique/eudémonique liée à la mobilité individuelle a donc une influence sur le niveau de satisfaction individuelle au trajet. Les résultats sont en lien avec les études menées par De Vos *et al.* (2016) soulignant également qu'une attitude de nature « pro transport public » ou « pro vélo » a une influence positive et significative sur l'évaluation cognitive des déplacements réalisés en transport en commun. Il est notamment expliqué par des choix des individus en matière de mobilité réalisée sur le long terme, ou encore un cadre de référence forgé par les déplacements menés de façon quotidienne (Van Acker *et al.*, 2011). Les travaux menés par St-Louis (2014) soulignent également l'importance des facteurs internes propres aux individus sur le niveau de satisfaction. Leurs analyses montrent que les usagers des transports publics sont moins satisfaits de leur déplacement du fait d'une préférence à l'égard du véhicule privé (plus rapide, efficace, etc.). Plus récemment, les travaux menés par Manaugh et El-Geneidy (2013) introduisent les aspects liés à la santé et l'environnement pouvant affecter de façon favorable la satisfaction au trajet réalisé en mode actif (par exemple la marche). La valeur symbolique des déplacements est un indicateur fondamental à prendre en compte dans la mesure du bien-être subjectif (Singleton et Clifton, 2021). Concernant les traits de personnalité, peu d'analyses empiriques ont démontré le lien existant avec le bien-être en transport. L'analyse empirique menée par Gao *et al.* (2017) souligne l'existence du lien indirect entre les traits de personnalité, en particulier le caractère autodiscipliné, sur le bien-être subjectif en temps de transport. Notre étude introduit ainsi les traits psychologiques comme déterminants du bien-être subjectif (Diener *et al.*, 1999), venant s'ajouter à quelques études analysant l'influence des traits de personnalité sur la satisfaction au trajet (Abou-Zeid et Ben-Akiva, 2011). Ory et Mokhtarian (2005) ont par ailleurs observé que certains traits psychologiques, tels que le fait d'avoir une forte stabilité émotionnelle, ont une influence positive et significative sur le niveau d'appréciation des déplacements. En effet, ces individus sont en mesure de mieux appréhender les épisodes de stress en temps de transport.

Concernant les caractéristiques de transport, les résultats soulignent qu'un temps de trajet long a une influence positive et significative sur la satisfaction au trajet, en particulier lors des déplacements pour le loisir. Ces résultats sont quelque peu surprenants, car certaines analyses confirment l'influence négative d'un temps de trajet long sur la satisfaction au trajet (Stutzer et Frey, 2008), quelques études apportent une nuance suivant laquelle il existe un temps de trajet optimal (Humagain et Singleton, 2021). L'effet lié au temps de trajet long peut s'expliquer par le contexte de déplacement dans le cadre de loisir. Ainsi, les voyageurs semblent apprécier leur déplacement en lien avec la finalité du déplacement, mais semblent moins apprécier les déplacements en lien avec le travail (Stutzer et Frey, 2008). Les résultats complémentaires sur le temps confirment qu'un écart de temps par rapport au temps de référence établi par un voyageur au cours de son déplacement a une influence négative sur la satisfaction au trajet. Ce résultat confirme l'effet d'aversion à l'écart de temps développé dans de précédentes études (Mazengani *et al.*, 2022) et le cadre de référence des déplacements établi par les individus au cours de leur déplacement qui influe sur le bien-être subjectif (Josset et Rallet, 2017).

Certaines conditions de transport défavorables ont une influence négative sur la satisfaction au trajet. À l'instar des précédentes études, cela confirme que l'environnement et les caractéristiques de transport jouent un rôle clé dans l'évaluation de la perception des déplacements individuels. À cela s'ajoutent de nouveaux facteurs tels que la qualité de la connexion à internet. Ces éléments contribuent à l'avancée de nouveaux indicateurs qualifiant au mieux l'environnement de transport tel que préconisé par Susilo et Cats (2014) ou Diana *et al.* (2016). Lors des déplacements réalisés en transport en commun dans le cadre du travail, l'absence d'effets liés aux conditions de transport s'explique également par les habitudes créées en cours de déplacement, créant une résignation des conditions de transport perçues (Josset et Rallet, 2017 ; Mazengani *et al.*, 2022).

Les activités conduites en temps de transport semblent davantage réalisées dans les transports en commun. Cela conforte l'hypothèse selon laquelle les transports publics facilitent la réalisation d'activités en temps de transport du fait du statut « passif » des voyageurs ne contrôlant pas d'eux même leur mobilité (Stutzer et Frey, 2008 ; Lyons *et al.*, 2016). Leur impact sur le bien-être subjectif est à la fois positif et négatif. Certaines activités telles que la consultation d'informations en ligne ou les réseaux sociaux (ayant pour finalité le travail) améliorent le niveau de satisfaction au trajet. Cela confirme l'utilité du temps de transport apportée par les activités mobiles. Leur usage actif donne ainsi un sens et une signification du temps passé dans les transports (Lukoff *et al.*, 2018). D'autres études ont par ailleurs démontré que la réalisation d'activités productives rend de manière générale le trajet plus utile (Lyons *et al.*, 2016), cette étude permet ainsi de disposer des informations concernant la nature exacte des activités. De plus, en intégrant la finalité des activités, cela renforce le caractère utile du temps passé dans les transports. D'autres activités telles que la lecture pour le loisir améliorent le niveau de satisfaction au trajet. Bien que les déplacements soient réalisés pour le motif du travail, le temps n'est pas seulement associé à un temps de productivité, mais est également un temps associé à du divertissement pouvant améliorer le bien-être. Les études menées par Zhou *et al.* (2018) montrent par ailleurs que les travailleurs se déplaçant pour le motif du travail

souhaitent également réaliser des activités liées au divertissement, dans l'objectif de trouver un moyen d'échappatoire à leurs activités en lien avec le travail.

Toutefois, certaines activités menées en temps de transport telles que la réalisation des jeux pour le loisir ou les appels/SMS/mail pour le loisir ont une influence négative et significative sur la satisfaction au trajet. Malgré la nature divertissante de ces activités (réalisées pour le loisir), elles ne permettent pas de compenser la sensation de perte de temps ressenti habituellement par les individus au cours de leur trajet. Cela reflète également le caractère passif de certaines activités. Les travaux menés par Lukoff *et al.* (2018) établissent une distinction entre les activités menées de façon « active » et les activités menées de façon « passive » (tels que le défilement des écrans lors de la navigation sur internet, les réseaux sociaux). La réalisation passive de ces activités n'apporte ainsi pas plus de plus-value dans un contexte de mobilité. Cela conforte notre hypothèse selon laquelle l'influence des activités joue à la fois de positive et négative sur le bien-être en temps de transport (Mokhtarian, 2019 ; Mazengani *et al.*, 2022).

3.7. Conclusion

L'utilité du temps passé dans les transports est au cœur de nombreux questionnements, du fait de l'accroissement de la mobilité de plus en plus connectée. Dans cet article, nous évaluons les différents déterminants du bien-être subjectif en temps de transport, en intégrant particulièrement l'influence des activités conduites au cours d'un trajet et les valeurs associées à ces activités (travail/loisirs). Nous menons une analyse longitudinale, en observant les comportements de déplacement de 86 participants au cours de 6 semaines réparties entre janvier et juin 2021. Sur les 1475 observations de trajet, nous explorons les différences de perceptions de la mobilité suivant 3 types de modes de transport empruntés par les voyageurs : les transports publics, la voiture et les modes actifs (vélo, marche, etc.).

Nous introduisons de nouveaux indicateurs permettant d'expliquer l'évolution du bien-être subjectif en temps de transport, suivant le choix modal (transport en commun, voiture, modes actifs) et le motif de déplacement (travail, loisirs). Dans un premier temps, nous tenons compte de l'étude approfondie des traits de caractère des voyageurs. Appliquée à la mobilité, la dimension eudémonique du bien-être subjectif correspond à la valeur symbolique de l'expérience de mobilité. Les valeurs symboliques telles que le confort, l'autonomie ou le geste pour l'environnement ont une influence positive sur le bien-être subjectif en transport, en particulier sur les déplacements en transport en commun. Cela s'explique par un choix modal et des décisions individuelles réalisées sur le long terme, impactant les déplacements au cours d'une période donnée, mais également le cadre de référence dont un individu représente ses mobilités quotidiennes. En introduisant les traits psychologiques individuels (extraversion, stabilité émotionnelle), les résultats montrent qu'un niveau de stabilité émotionnelle élevé a une influence positive sur le bien-être subjectif dans les déplacements menés en transport en commun. Il est intéressant d'analyser les traits de caractères individuels, indicateurs permettant d'observer si l'individu est en mesure de s'adapter aux conditions de transport existantes, souvent marquées par des épisodes de stress et d'anxiété (Singleton et Clifton, 2021). Nous

études également de nouveaux indicateurs relatifs à l'environnement de transport, venant compléter leur influence sur le bien-être subjectif en temps de transport, suivant le mode de transport appliqué. Les résultats confirment un effet d'aversion à la perte de temps sur le bien-être subjectif ainsi que l'influence des conditions de confort à bord. Toutefois, une durée de trajet longue n'a pas le même effet sur le bien-être subjectif suivant le motif de déplacement (travail/loisir). Enfin, la prise en compte des activités mobiles en temps de transport et au cœur de nos analyses quant à leur influence sur le bien-être subjectif. Suivant la finalité, les activités conduites en temps de transport peuvent exercer une influence positive sur le bien-être (comme la consultation d'information en ligne ou les réseaux sociaux dans les transports en commun). Il est notamment expliqué du fait de leur nature active, productive ou divertissante. À l'inverse, d'autres activités jouent de façon défavorable sur le bien-être des voyageurs (jeux en ligne, appels/SMS/email). Ils sont effet associé à une forme passive de la conduite de ces activités pour compenser la sensation de perte de temps dans les transports.

Notre étude est dans la lignée des précédentes recherches sur le bien-être subjectif en temps de transport, apportant une extension sur l'existence des perceptions individuelles suivant le choix modal des individus. Cette étude étant réalisée en période de crise sanitaire du COVID-19, il est important de noter que la perception individuelle est également impactée par les mesures prises dans le contexte de crise sanitaire. Il conviendra de réaliser des études comparatives corrigées des effets liés au contexte.

D'autres extensions peuvent également être menées sur l'analyse empirique des différents déterminants du bien-être subjectif en transport. D'une part, cette étude cible une population étudiante réalisant des déplacements dans le cadre de leurs études. Dans notre champ d'études, il s'agit d'une population présentant un usage mobile élevée. Il conviendra donc d'appliquer cette étude à un échantillon plus hétérogène afin de mieux capturer les effets de certains critères sociodémographiques tels que l'âge, le niveau de revenu ou le niveau de diplôme. L'objectif étant de mieux cibler les différences interindividuelles du bien-être subjectif.

L'étude des différents déterminants du bien-être subjectif en temps de transport ouvre des implications politiques d'aménagement territorial. Il s'agit ainsi de développer un instrument de mesure optimal de la qualité de service des transports existants, au travers de la prise en compte des profils individuels. Il s'agit également de montrer l'existence d'un usage du temps passé dans les transports dans la poursuite des activités quotidiennes (travail, loisirs). Au travers des activités sur mobiles, ainsi que de la valeur apportée à l'usage du smartphone, les nouveaux questionnements se posent autour de la réappropriation des espaces à bord des transports. Cela contribue à renforcer l'accroissement du phénomène de « *passagérification* » préconisée par Mokhtarian (2018). En ce sens, les voyageurs seront de plus en plus un statut de passager ayant la maîtrise de leur espace à bord au travers des activités conduites en temps de transport.

Il se pose également la question d'une réappropriation des espaces au sein des voitures privées, dans le contexte de développement de véhicules et navettes autonomes. En effet, le développement des véhicules autonomes, où le conducteur possède également le statut de passager à bord, ferait usage du temps passé dans les transports au travers d'activités. Des

études émergentes ont développé des scénarios sur la réalisation des activités au sein des véhicules autonomes (Malokin *et al.*, 2019). Il conviendra d'étudier la valeur apportée par l'usage de ce temps au sein de ces nouveaux types de modes de transport.

Conclusion générale

Résumé

Cette thèse apporte une meilleure compréhension du bien-être subjectif dans l'analyse des comportements individuels de mobilité. Elle permet d'étudier les différents facteurs, à la fois objectifs et subjectifs, impactant le bien-être subjectif en temps de transport. Dans un contexte marqué par la montée du numérique, la hausse de l'usage du smartphone, et le développement de la connectivité en mobilité, elle introduit les activités conduites sur smartphone comme principaux facteurs d'influence sur le bien-être subjectif des voyageurs. Le smartphone offre en effet une multiplication d'activités conduites en temps de transport, et pouvant donner lieu à des activités réalisées de façon simultanée (ou multitasking). D'autre part, nous soulignons l'existence de la valeur associée à la réalisation de ces activités sur téléphone mobile, et son apport sur le bien-être du temps passé dans les transports.

Nous menons un état de l'art sur le bien-être subjectif sous ses différentes dimensions (satisfaction, émotion, hédonique, eudémonique), et son apport en économie comportementale et les questionnements en microéconomie des transports (Chapitre introductif et chapitre 1). Nous adoptons une approche empirique afin de tester et prédire les nouveaux indicateurs d'influence du bien-être subjectif en temps de transport. En appliquant la méthode d'échantillonnage d'expérience ou *Experiment Sampling Method* (Csikszentmihalyi, 1990) sur le terrain, cet outil permet de recueillir des informations sur l'expérience vécue par les voyageurs dans les transports quotidiens.

Dans le chapitre 1, nous analysons de façon générale les facteurs, de nature objective et subjective, ayant une influence sur le bien-être subjectif en temps de transport. Pendant une semaine (hors week-ends), les informations sont collectées sur 608 trajets réalisés par 126 étudiants sur le plateau de Saclay. Les résultats soulignent l'incidence d'un temps de trajet plus long sur le bien-être des voyageurs, renforcé par un effet d'aversion liée à la perte de temps. Notre étude confirme également que les conditions de transport observées (tels que les épisodes d'incidents, l'espace à bord ou le contact avec les autres voyageurs) au cours des trajets font varier de manière significative le bien-être subjectif. L'intermodalité a également une influence négative sur le bien-être subjectif, expliquée par la qualité des correspondances entre les modes. Les résultats mettent en avant l'effet significatif des activités menées en temps de transport sur le bien-être subjectif. Il démontre en effet que la réalisation d'activités apporte une amélioration du bien-être dès lors qu'elles sont intéressantes ou nécessaires (musique, consultation d'informations en ligne). À l'inverse, elles n'améliorent pas le bien-être subjectif dès lors qu'elles sont réalisées pour passer le temps durant les déplacements (jeux, réseaux sociaux).

Le chapitre 2 analyse le multitasking au cours des temps de déplacement, autrement dit la possibilité de réaliser de façon simultanée ou quasi simultanée des activités sur un trajet donné, facilité par la possession et l'usage du smartphone. Il étudie les conditions menant à la

réalisation d'activités sur smartphone en temps de transport, ainsi que la plus-value offerte à la réalisation de multiples activités. Ce chapitre explore également l'existence de liens entre les différentes activités conduites en temps de transport. Pour cela, nous avons mené une enquête de terrain sur 2 semaines (hors week-end) autour des trajets de 90 étudiants transitant sur le plateau de Saclay et à Rennes. Au total, 696 observations de trajet sont analysées. En appliquant un modèle probit multivarié, les résultats montrent que la réalisation d'activités sont conditionnées au temps de transport, aux critères de confort à bord (à la fois favorables et défavorables), et au profil individuel. Les résultats soulignent un effet d'interdépendance entre les activités conduites en temps de transport. Des effets de complémentarité existent entre les activités conduites en temps de transport. Il s'explique par le caractère multitâche du smartphone. Cet appareil contient des applications permettant la réalisation combinée de plusieurs activités (comme la consultation d'information + des réseaux sociaux). Toutefois, des effets de substitution sont également observés. En effet, certaines activités pourraient avoir une finalité qui s'oppose. Par exemple, l'écoute de musique est un moyen d'échappatoire ou d'isolement, tandis que la réalisation d'appels/SMS permet le maintien de relations sociales. L'écoute de musique rend donc plus la réalisation de communications par smartphone. Ces résultats indiquent un choix porté sur du multitasking, basé sur l'utilisation du smartphone en temps de transport. Le multitasking présente ainsi des bénéfices en termes d'efficience, de productivité ou un aspect lié au divertissement en temps de transport (Singleton, 2019).

Le chapitre 3 étend l'analyse des comportements de voyageurs et les usages du smartphone au travers d'autres modes de transport empruntés de façon quotidienne. Pour cela, nous avons mis en place une analyse longitudinale sur les observations de trajet de 86 participants sur 6 semaines réparties entre janvier et juin 2021. Au total, 1475 observations de trajet sont analysées. Nous explorons ainsi les différences de perception de la mobilité suivant 3 types de modes de transport empruntés par les voyageurs : les transports publics, la voiture et les modes actifs (voiture, marche, etc.). Les résultats montrent que les valeurs symboliques telles que le confort, l'autonomie ou le geste pour l'environnement ont une influence sur le bien-être subjectif en transport. Cela est essentiellement expliqué par les décisions individuelles de mobilité prises sur le long terme, ainsi que les cadres de référence forgés par les déplacements quotidiens, qui impactent les comportements de mobilité au cours d'une période donnée. Nous analysons également les traits psychologiques individuels dans nos analyses de comportement de mobilité. Ainsi, un individu présentant une stabilité émotionnelle élevée voit son niveau de bien-être augmenter. Cela démontre l'existence des perceptions individuelles à l'égard de la mobilité qui diffère entre les individus, au-delà des caractéristiques sociodémographiques. Enfin, les résultats confirment que les activités mobiles et hors mobiles semblent davantage réalisées dans les transports publics que sur les autres modes de transport. Il confirme ainsi le caractère « passif » de ces modes, offrant plus de possibilités de conduite d'activités. Des activités peuvent améliorer le niveau de bien-être des voyageurs du fait d'une utilisation « active » et « productive » des appareils mobiles dans le cadre d'un travail (par exemple la navigation internet). À l'inverse, d'autres activités ont une influence négative sur le bien-être subjectif. Si la réalisation de jeux est réalisée dans le cadre du loisir, elle est réalisée de façon « passive », ne permettant pas d'améliorer la perception du temps passé dans les transports.

Limites et perspectives

En appliquant des méthodes de collecte d'information sur le terrain, nous avons construit de nouveaux modèles d'estimations du bien-être associé au transport. Notre contribution principale est donc d'approfondir le modèle classique posé traditionnellement en économie sur l'utilité des transports, combinant à la fois la prise en compte des perceptions subjectives et la dimension du numérique à la mobilité. Cela va dans le sens de la littérature émergente soulignant l'existence d'une utilité positive des transports (Singleton et Mokhtarian, 2019). En ce sens, cette thèse apporte une contribution dans le domaine de l'économie comportementale, en étudiant les perceptions des individus au-delà des hypothèses sur la rationalité des comportements individuels (Ettema *et al.*, 2010). Les informations collectées sur le terrain ont permis d'introduire les paramètres dits subjectifs. La perception subjective du temps passé dans les transports, les conditions de transport perçues de façon subjective et les indicateurs de satisfaction sont à présent quantifiables et intégrés dans nos modélisations économiques. Nous analysons également les différences de perception entre les individus au-delà des critères sociodémographiques, en tenant compte de la dimension eudémonique du bien-être subjectif, la valeur symbolique de la mobilité, et en intégrant les traits psychologiques, dont les tests sur l'extraversion et la stabilité émotionnelle. Enfin, nous intégrons les indicateurs de mesure des activités conduites en temps de transport. En adoptant une approche centrée sur la fonctionnalité des appareils mobiles (telle que la musique, la consultation des réseaux sociaux, etc.) (Pawlak, 2020), nous ouvrons le champ d'étude sur les multiples activités conduites en temps de transport. Nos études mettent ainsi en lumière l'existence du caractère multitasking sur temps passé dans les transports (Guo *et al.*, 2015 ; Tang *et al.*, 2018). Ces analyses démontrent la combinaison optimale des activités menées en temps de transport, ainsi que leur degré d'influence sur le bien-être subjectif. Dans un contexte de crise sanitaire, ayant impacté les déplacements des individus, l'étude des comportements individuels s'est également ouverte vers d'autres modes de transports tels que les modes actifs (vélo, marche, etc.) et la voiture privée. Il s'agissait ainsi de tester la pertinence des indicateurs de qualité de transport et l'influence sur le bien-être subjectif dans des choix portés sur d'autres modes de transport que les transports publics.

Les observations de terrains et les résultats décrits dans cette thèse amènent à énoncer de nouveaux questionnements et de nouvelles pistes de recherche. Le premier point porte sur la taille de la population étudiée tout au long des analyses. Les études menées sont exploratoires, ciblant essentiellement une population étudiante. Le ciblage auprès d'une population jeune a pour objectif de mieux capturer les usages sur smartphone. En effet, près de 90 % de jeunes possèdent un smartphone selon le Baromètre numérique (CREDOC, 2021). L'homogénéisation d'une population jeune permet de contrôler les caractéristiques sociodémographiques afin d'étudier les effets liés aux traits psychologiques testés, les valeurs subjectives associées aux activités. Les prochaines recherches menées doivent cibler un échantillon plus représentatif de la population urbaine.

Le second élément porte sur la qualification des activités menées en temps de transport. Les analyses ont démontré que la réalisation d'activités dans un objectif spécifique (le travail ou le

loisir) et la valeur véhiculée par les activités (utile ou agréable) ont une influence sur le bien-être subjectif des voyageurs. Toutefois, les questions des activités menées en temps de transport demandent davantage de clarifications. Elles sont d'une part objective. En effet, nous ne disposons qu'un petit nombre d'informations sur le temps consacré à la réalisation de ces activités en temps de transport ou la fréquence de réalisation de ces activités. Si les données issues des téléphones mobiles répondent en partie au questionnement des caractéristiques des activités, il serait pertinent d'étendre l'analyse de ces données sur un plus grand échantillon. Les clarifications subjectives concernent les autres valeurs caractérisant la conduite d'activités mobiles. Si les études menées au cours de cette thèse se centrent sur deux principales valeurs (utilité et agréabilité), en réalité les valeurs sont multiples. Des enquêtes qualitatives, telles que les entretiens semi-directifs, permettraient d'apporter un éclairage sur la question de ces valeurs apportées par l'usage du temps de transport au travers d'activités.

Enfin, une partie des études de cette thèse ont été menées pendant la crise sanitaire de COVID-19. Cet épisode, également marqué par des mesures de restriction de déplacements, a modifié les comportements de mobilité adoptés par les individus. Cela est passé par un report modal observé sur certains déplacements, en comparaison aux périodes d'avant-COVID (des transports en commun vers les mobilités douces tels que le vélo ou la voiture/covoiturage). Les changements de perception sur le confort à bord des transports ainsi que les activités menées en temps de transport (dont la fréquence d'activités qui est en baisse par rapport à la période d'avant-COVID), sont à prendre en compte dans nos analyses. D'autres observations plus longues doivent être mises en place afin de mesurer l'évolution des indicateurs de perception des transports post-COVID.

Les observations et analyses ont des implications sur les politiques d'aménagement des transports. D'une part, la prise en compte d'un plus grand nombre de paramètres sur l'expérience utilisateur des transports, en particulier des indicateurs subjectifs jugés souvent inobservables (temps, conditions, traits psychologiques), contribue à l'amélioration de l'estimation de la demande de transport. Il permet l'amélioration des estimations sur la valeur du temps (Fezzi *et al.*, 2014), réalisées conventionnellement sur des facteurs purement objectifs. La planification actuelle et future des projets de mobilité passe ainsi sur une meilleure compréhension de la demande de transport sur ces choix modaux au travers de la perception subjective des transports.

D'autre part, l'étude des activités numériques conduites en temps de transport conduit à repenser l'usage du temps à bord des modes de transport existants et leur utilité. Ces dernières années, les politiques d'aménagement des mobilités sont essentiellement centrées sur la réduction du temps passé dans les transports (Crozet, 2016), fondé sur le principe de désutilité du temps passé dans les transports (Becker, 1965). Les recherches considèrent désormais l'existence d'une Utilité positive des Transports (Mokhtarian et Salomon, 2001). Le gain économique est désormais associé à l'utilisation de ce temps au travers d'activités à la fois productives, mais également non productives, voire divertissantes, mais apportant une plus-value pour les utilisateurs de transport. Nous sommes également dans un contexte où l'usage de la voiture privé reste intense, et où il existe une baisse de l'attrait pour les transports en

commun dans les déplacements urbains. L'usage de la voiture privée présente un enjeu fort sur les questions de congestion urbaine, d'environnement (gaz à émission de serre) et de santé publique. Les pouvoirs publics cherchent ainsi à mobiliser d'autres types d'investissements pour améliorer de façon durable la mobilité urbaine (Commission européenne, 2018). Sur le long terme, les solutions passeraient par une réorientation des choix de mobilité vers les modes alternatifs tels que les transports en commun. Il s'agit donc d'inciter à l'usage du temps passé dans les transports en commun en tant que simple passager. Des politiques de réhabilitation des espaces existants à bord des modes seraient également à enrichir (Syndicat des Transports d'Île-de-France [Île-de-France Mobilités], 2014). Les observations issues de nos études ont souligné l'importance des critères de confort à bord (place assise, affluence, connexion Wi-Fi), dans la réalisation d'activités (Chapitre 2) et l'amélioration du bien-être en temps de transport (Chapitres 1 et 3). L'importance des activités conduites en temps de transport, en particulier l'usage du smartphone, est conditionnée à l'environnement de transport dans lequel évolue le voyageur. Un des récents éléments est la montée de la « passagerisation » au sein des modes de transports existants. Elle se pose également dans le déploiement de nouveaux modes futurs, en particulier les véhicules autonomes ou semi-autonomes (Mokhtarian, 2018 ; Malokin *et al.*, 2019). Le développement des véhicules automatisés présente aujourd'hui un enjeu pour les grands groupes de technologies, à l'instar de Tesla, Google ou Uber, ainsi que les pouvoirs publics. Les études prévoient une pénétration des véhicules totalement autonomes à partir de 2040. 66 % du nombre total de passagers par kilomètres voyageraient dans les véhicules autonomes à partir de 2040 (McKinsey & Company, 2019). Un sondage réalisé par (Kyriakidis *et al.*, 2015) ont montré que 69 % des participants s'attendent à un taux de pénétration d'au moins 50 % des véhicules autonomes en 2050. À l'ère de différents projets de déploiement des véhicules autonomes, les études sont poussées à réévaluer l'expérience voyageur à bord, leur perception du temps passé dans les déplacements ainsi que les coûts d'opportunités dans la conduite d'activités au sein d'un véhicule autonome. En effet, le statut de conducteur de nouveau véhicule sera davantage associé à celui du passager. Ce dernier pourra mobiliser l'ensemble de ses facultés physiques et mentales à la réalisation d'activités numériques, à la fois productives et divertissantes. La problématique liée au déploiement des véhicules autonomes impliquera des questionnements sur le comportement de l'utilisateur de ce nouveau type de mode ainsi que l'évaluation de son utilité du temps qu'apportera cette expérience.

Annexe — Des questionnaires aux données issues de la téléphonie mobile : utiliser les traces numériques dans l'analyse des comportements de mobilité

1. Introduction

Le smartphone n'est plus simplement le simple outil de communication. Il regroupe de multiples capteurs tels que le GPS, l'accéléromètre, le gyroscope, le microphone, la caméra et le Bluetooth. De nombreuses applications et services sont déployés au sein des appareils smartphone : SMS/email, navigation sur internet, usage de médias (musique, vidéos), réalisation de jeux... Le smartphone est ainsi caractérisé par son aspect dit « polyvalent » (Nova, 2020). Aujourd'hui, les statistiques montrent que plus de 90 % de la population en France possède un smartphone (CREDOC, 2021) et il est utilisé en moyenne 50 fois par jour (eMarketer, 2022). Le smartphone a complètement modifié notre manière d'organiser nos activités quotidiennes (travail, loisirs), en particulier la gestion de nos mobilités.

Grâce aux multiples fonctionnalités contenues dans les capteurs et à son usage de plus en plus fréquent, le smartphone permet de générer de multiples données en temps réel. Ces données offrent de nouvelles perspectives dans l'étude des comportements d'usage du numérique en sciences sociales, en particulier les transports. En effet, la possibilité qu'offre le smartphone sur la collecte des données apporte une meilleure compréhension des phénomènes de comportement de mobilité. Il s'agit par exemple de comprendre l'origine ou la destination des déplacements, les modes de transport empruntés, l'expérience de voyage, ou encore les activités menées en temps de transport (nature des applications utilisées, durée d'usage). Les opérateurs de télécommunication, mais également d'autres acteurs tels que les opérateurs de transports ou les pouvoirs publics, sont conscients du potentiel de collecte de données mobiles sur les analyses des comportements et des voyageurs en temps réel (Ben-Elia *et al.*, 2018).

Cette section propose une meilleure compréhension des comportements des utilisateurs de transports au travers de l'usage des données mobiles. La collecte de traces mobiles dans les études de ces comportements a nécessité l'aide de l'opérateur de télécommunications Orange. Toutefois, d'autres questionnements se posent quant à la politique de protection des données individuelles. Dans cette perspective, il a nécessité une validation éthique et une justification de la collecte des données mobiles dans la recherche en économie comportementale.

Dans cette annexe, nous décrivons un protocole expérimental de récupération de données mobiles, collectées lors de nos enquêtes sur les comportements des usagers et leur bien-être en temps de transport. Ces données issues des traces mobiles sont mises en confrontation avec les réponses collectées dans des enquêtes traditionnelles, qui ont permis de récupérer les retours d'expérience des usagers de transport. Nous illustrons ce principe méthodologique au travers des enquêtes conduites sur un échantillon d'étudiants transitant sur le plateau de Saclay en

transport en commun en 2019. Les premières observations montrent que les données extraites du téléphone mobile permettent d'interpréter les comportements de mobilité des voyageurs au cours de leur déplacement, grâce aux données de géolocalisation et à la durée d'usage des applications mobiles. En période de déplacement, la durée et la fréquence d'usage des applications mobiles s'intensifient. Toutefois, les résultats soulignent l'importance de compléter les traces mobiles avec d'autres outils de collecte de données (enquêtes, entretiens). La mise en place d'un principe de méthodologie dite « mixte » est ainsi préconisée. Pour autant, les données mobiles apportent des informations supplémentaires sur l'expérience d'usager des transports en commun et leur perception subjective dans les transports en commun. Nous présentons quelques pistes de réflexion sur les perspectives dans une dernière partie.

2. Revue de littérature

2.1. Les enquêtes traditionnelles en transport

Traditionnellement, la collecte de données dans les recherches en comportement de mobilité se fonde sur l'auto-déclaration, au travers de questionnaires ou de reconstitutions sur des journaux de bord. Les participants interrogés sont invités à répondre, quotidiennement ou de façon ponctuelle, à une série de questions à propos de leur déplacement. Afin de collecter plus rapidement les réponses issues de questionnaires, il est désormais possible d'avoir recours à des logiciels de traitement tels que *SurveyMonkey* ou *LimeSurvey*. Pour chaque enquête liée aux comportements de mobilité, un certain nombre d'informations sont recueillies : le profil de l'individu (âge, genre, lieu d'habitation, etc.), le motif de déplacement, mode de transport emprunté, origine/destination, heure de départ, le temps de trajet, les conditions de transport... (Bayart et Bonnel, 2010).

Cette méthode présente des avantages. Elle permet de recueillir un certain nombre de variables caractérisant les comportements adoptés en période de mobilité. Les enquêtes traditionnelles ont permis de générer de grands agrégats sur les caractéristiques de la mobilité tels que le motif de déplacement, le temps de trajet ou le mode de transport emprunté. Elles ont également creusé les analyses sur les conditions de transport à bord (Susilo et Cats, 2014 ; Diana *et al.*, 2016 ; Rodriguez Cote et Diana, 2017), les informations relatives aux caractéristiques sociodémographiques telles que le genre (Sweet et Kanaroglou, 2016), l'âge (Archer *et al.*, 2013 ; Mokhtarian, Papon, *et al.*, 2015 ; Ye, 2017) ou plus encore les traits psychologiques, les attitudes d'individus à l'égard des déplacements (De Vos et Singleton, 2020 ; Mazengani *et al.*, 2022). Les enquêtes traditionnelles permettent d'introduire la perception subjective de la mobilité au travers des mesures de bien-être subjectif en temps de transport, de la satisfaction vis-à-vis des conditions de transport, de la valeur associée aux activités réalisées au cours d'un trajet donné (Ettema *et al.*, 2012 ; Mazengani *et al.*, 2022).

Les enquêtes menées au travers de questionnaires possèdent des inconvénients. D'une part, une perte d'information existe entre l'expérience individuelle de transport réalisé et le temps accordé à la déclaration des réponses au questionnaire. Il existe donc un biais de mémoire. Cela peut ainsi influencer sur la fiabilité et la complétude des réponses apportées aux questionnaires.

L'autre limite porte sur la difficulté à reporter avec précision des informations sur les caractéristiques de transport, telles que le temps de trajet réalisé, en particulier sur de courts déplacements, ainsi que d'autres informations subjectives concernant l'environnement de transport. Enfin, il s'agit de trouver de nouveaux mécanismes d'incitations permettant aux participants de répondre aux séries de questions sur une période donnée. Le manque de motivation dû à des enquêtes longues fait ainsi perdre sur des observations déclarées, ainsi que la multiplication des réponses à apporter aux questionnaires (Bayart et Bonnel, 2010). C'est pourquoi les enquêtes traditionnelles sont souvent réalisées sur de courtes périodes. Il est à noter le coût associé à la collecte d'informations, la difficulté à mettre facilement à jour les données de mobilité. Les enquêtes traditionnelles sont réalisées sur une période spécifique, ne sont pas mises à jour de façon régulière. Nous pouvons citer par exemple l'enquête globale de transport développée par l'INSEE, enquête menée sur les déplacements des individus en France et réalisée seulement une fois tous les 10 ans.

2.2. Données mobiles en transport

Depuis quelques années, les études en transport font usage des données de signalisation du réseau de téléphonie mobile pour répondre à diverses problématiques relatives aux transports. Une des principales raisons est dictée par les études antérieures soulignant l'existence des activités sur téléphone mobile en période de mobilité (Lyons et Urry, 2005 ; Ettema *et al.*, 2012) et la présence de connectivité en période de mobilité. Plusieurs analyses ont émergé, basées sur l'exploitation de données issues de téléphones mobiles : identification des phases de repos et de mobilité (Alexander *et al.*, 2015 ; Chen *et al.*, 2016), les flux de trafic dans des espaces urbains (Calabrese *et al.*, 2015 ; Huang *et al.*, 2018) ou la détection du type de trajet, le motif de déplacement (Çolak *et al.*, 2015 ; Widhalm *et al.*, 2015). Les recherches se sont enrichies avec l'analyse de la qualité de service de transport (Aguilera *et al.*, 2014), la détection des incidents (Calabrese *et al.*, 2010), mais également le comportement des voyageurs en période de mobilité (González *et al.*, 2008 ; Calabrese *et al.*, 2013 ; Zhong *et al.*, 2019).

L'avantage lié à la collecte des données issues de la téléphonie mobile est multiple. Dans un premier temps, l'extraction de ces données pallie les limites issues des enquêtes traditionnelles, en particulier sur des informations plus difficiles à collecter (localisation, activités, etc.). Les données mobiles apportent une précision sur la localisation des individus. Elles permettent de recueillir des informations liées à l'usage en temps réel. De plus, elles permettent d'obtenir une grande variété d'informations sur une population étudiée, sur un espace géographique donné, et sur une période spécifique allant d'une durée courte à une durée longue (Manyika *et al.*, 2011)¹⁵. Les chercheurs poussent encore plus loin le recueil des données mobiles en démontrant le lien existant entre les activités réalisées sur les téléphones mobiles et le bien-être lié à leur expérience voyage (Mokhtarian, Papon, *et al.*, 2015 ; Zhou *et al.*, 2018 ; Mazengani *et al.*,

¹⁵ Les données mobiles font référence au 5V : volume, variété, vélocité, véracité et plus-value. Le volume fait référence à l'échelle des données. La variété fait référence aux différentes sources de données. La vélocité fait référence à la vitesse de traitement des données. La véracité fait référence à la précision des données. Enfin, la plus-value signifie que les données peuvent aider à créer de la valeur, permettant de prendre des décisions (Ben-Elia *et al.*, 2018 ; Z. Wang *et al.*, 2018).

2022). Cela est également expliqué par le sentiment de maintien d'une connexion, un temps de coupure ou de maintien des relations sociales. Les études requalifient la mobilité en tant que présence connectée (Licoppe *et al.*, 2008) et renforcent le lien entre la mobilité physique et la mobilité virtuelle (Couclelis, 2009). L'effet des TIC sur la mobilité pousse à expliquer l'existence d'une complémentarité entre mobilité et usage du numérique, au détriment d'un effet de substitution entre les TIC et la mobilité (Mokhtarian et Tal, 2013).

Dans cette perspective, nous proposons à titre expérimental une introduction des données mobiles dans nos enquêtes sur les comportements de mobilité et le bien-être subjectif. L'objectif est de détecter les activités conduites sur smartphone en temps de transport.

3. Méthodologie

3.1. Données issues du réseau mobile

Dans un premier temps, il est important de comprendre la technique de collecte de données issues du réseau mobile (Zmud *et al.*, 2013 ; Fekih *et al.*, 2019).

Le réseau de téléphonie mobile permet l'usage simultané de plusieurs appareils mobiles immobiles ou en mouvement. Le réseau de téléphonie mobile se décompose en aires spécifiques (communément appelées cellules). Chacune est desservie par une station de base (Base Transceiver Stations ou BTS), composée d'un ou plusieurs antennes. Chaque station de base assure la transmission et la réception du signal téléphonique (SMS/appels/données), suivant un protocole spécifique. De ce fait, chaque cellule reliée entre elles assure une couverture réseau de manière large pour les téléphones mobiles. Les appareils mobiles sont ainsi connectés au réseau, les antennes mobiles identifient de manière continue la position des appareils mobiles grâce à un identifiant mobile (ID) ou peut disposer des informations sur la position exacte de l'appareil mobile. Si l'appareil mobile est en mouvement, le réseau envoie une commande à l'appareil mobile afin de transiter vers une autre cellule. Il se crée donc un enregistrement des mouvements de façon continue des appareils mobiles, notamment grâce aux zones de location (ou groupement des antennes mobiles) permettant une localisation des téléphones mobiles même en cas d'absence d'activité. Cela permet de reconnecter le mobile au réseau en cas de réactivation.

L'activité du téléphone mobile sur les réseaux cellulaires génère la production de données. Deux types de données sont ainsi détectés : (1) les données cellulaires contenant principalement les informations sur les données de trafic captées par les antennes (2) et les données basées sur l'utilisateur du téléphone mobile, basé sur un identifiant anonyme ID et les informations concernant l'application mobile utilisée, la date de la durée d'usage.

Les données cellulaires sont les données réceptionnées par les antennes mobiles du réseau. Ces données concernent les activités du téléphone mobile (appels émis ou reçus, SMS émis ou reçus, échange de données mobiles). En complément, d'autres signaux mobiles sont pris en compte, en cas de changement d'une antenne à une autre au cours d'une activité (exemple : la

communication) ou en cas d'inactivité d'un mobile pendant une longue période ou lorsque le mobile s'allume ou s'éteint. Ces données, associées à une antenne localisée, une date et une heure correspondante, permettent de détecter le positionnement du téléphone mobile. Elles détectent également l'immobilisation du mobile autour d'une antenne, ainsi que la période de mouvement du mobile, reproduite par une succession de changements d'antennes mobiles durant une période donnée.

Le trafic de données mobiles des clients sur les réseaux 2G/3G/4G/5G est essentiellement lié aux sous-usages ou applications sur le téléphone mobile. Les sous-usages sont variés (Facebook, Twitter, YouTube, etc.), et sont catégorisés en usage : web, streaming, téléchargement...

3.2. Étude de cas : suivi des traces mobiles des participants sur le plateau de Saclay

Un suivi des comportements et usages des téléphones mobiles en période de mobilité est mis en place. 18 participants ont accepté de participer à la collecte de données mobiles entre le 8 et le 19 avril 2019. Il est mis en place en parallèle à une enquête déclarative sur l'expérience de transport, l'usage du mobile et bien-être subjectif en temps de transport (voire Chapitre 1). Pour participer à cette enquête, les participants ont dû respecter les conditions suivantes : avoir au moins 18 ans, être en possession d'un smartphone et d'un forfait de type Orange ou Sosh et signer le formulaire de consentement quant à la collecte des données mobiles (voir annexe). Dans cette enquête, nous nous centrons sur les comportements de déplacement des étudiants transitant quotidiennement vers leur lieu d'études sur le plateau de Saclay. Dans le cadre de cette enquête, Orange a mis à disposition ces données de localisation et les données d'usage, capturées grâce à des sondes implantées dans le réseau mobile.

Nous pouvons collecter ces deux types de données mobiles. Les données de géolocalisation permettent de détecter les périodes d'immobilisation du téléphone mobile émises par des signaux mobiles vers les antennes. On peut ainsi déduire des mouvements entre deux phases d'immobilisation (signalement d'un mobile sur une même antenne pendant au moins 30 minutes). Un extrait des données est en tableau 1.

Tableau 1. - Extrait des données de géolocalisation des smartphones

inTimestamp	outTimestamp	X	Y
08/04/2019 01:41	08/04/2019 14:00	575808	2391277
08/04/2019 14:12	08/04/2019 16:07	576409	2393226
08/04/2019 16:20	09/04/2019 08:24	575803	2391289

Les activités mobiles sont illustrées grâce aux données d'usage (Web, Download...) et de sous-usage (ou application mobile) des activités par l'utilisateur et enregistrées par les sondes mobiles, indiquant la date de début et de fin d'activation de l'application. Le tableau 2 illustre une extraction des données d'usage des applications mobiles par un utilisateur.

Tableau 2. - Données sur les applications mobiles

08/04/2019 09:19	08/04/2019 09:19	Download	Apple Music	Apple	itunes.apple.com
08/04/2019 09:30	08/04/2019 09:30	Streaming	Instagram Vi	Default	instagram.com
08/04/2019 09:30	08/04/2019 09:30	Streaming	Instagram Vi	Default	instagram.com

Les trafics de données mobiles ont permis de grouper les usages en 11 catégories. Ces usages sont détaillés dans le tableau ci-dessous. Nous décidons de décomposer les réseaux sociaux suivant la nature des applications (Facebook, Instagram). Le tableau 3 détaille les catégories des usages sélectionnées dans nos analyses

Tableau 3. - Catégories d'usage du smartphone.

Usage	Exemples
Communication	VOIP, Mail, Webmail, IMAPS
Facebook	Facebook (Web), Facebook Messenger, Facebook Streaming
Instagram	
Snapchat	
Twitter	
Whatsapp	
Jeux	
Autres médias sociaux	LinkedIn, iMessage, Pinterest...
Musique	Spotify Apple Music Streaming, Deezer
Vidéo	Youtube, Dailymotion, Netflix,...
Infos en ligne	Web (Google, Yahoo...), Shopping, News, Navigation,...

3.3. Statistiques

Les données de la téléphonie mobile ont fait l'objet d'un processus de nettoyage et de suppression de certaines observations : suppression des observations d'usage en deçà de 2 secondes, suppression de doublons, suppression d'usage ne correspondant pas à un usage à proprement dit (téléchargement, stockage automatique que le Cloud...). Sur les observations menées sur 2 semaines, 4030 observations d'usage sont exploitées. Les durées d'usage des données d'usage du mobile sont également mises en comparaison avec les données de géolocalisation, ce qui nous permet de détecter 1368 données d'usage du smartphone en période de mobilité. Les statistiques relatives aux données issues de la téléphonie mobile sont présentées dans le tableau ci-dessous. On observe une tendance à l'usage du mobile associé à la

consultation d'informations en ligne (navigation web, shopping). Les durées d'usage du mobile sont de façon globale courtes, avec une durée moyenne de 144 secondes (2 minutes 24), portée par la consultation des réseaux sociaux.

Tableau 4. - Statistiques descriptives relatives aux observations d'usage (n = 4030) et en période de mobilité (n = 1368)

Usage	Fréquence globale (%)	Durée moyenne d'usage globale (en secondes)	Fréquence en période de mobilité (%)	Durée moyenne d'usage en période de mobilité détectée (en secondes)
Informations en ligne	24 %	87,3	25,1 %	56
Vidéo	22 %	100,1	14,8 %	60,6
Snapchat	14,3 %	144,1	17,4 %	134,4
Instagram	14 %	141,7	15,2 %	125,3
Facebook	12,4 %	142,2	13,3 %	117,4
Twitter	8 %	152,8	9,4 %	148,9
Communication	1,6 %	259,4	1,3 %	130,6
Musique	1,1 %	1032,6	1,7 %	977,5
What's App	1%	121,4	0,9%	96,8
Jeux	1 %	1230,1	0,1 %	1442
Autres médias sociaux	0,5 %	390,8	0,7 %	60,1

4. Observations des usages en période de mobilité

Dans un premier temps, nous réalisons une représentation des traces de mobilités des individus au travers des données de géolocalisation du téléphone, mais également au travers des données associées aux activités mobiles. L'objectif est d'observer une corrélation entre les activités mobiles et la géolocalisation. Dans un deuxième temps, nous comparons les informations issues des questionnaires et déclarées par les participants avec les données collectées de façon mobile sur les traces d'activités de la téléphonie mobile.

Nous prenons comme exemple les usages d'un utilisateur suivant ses traces de mobilité et ses traces d'usage. Les figures n° 1 et 2 représentent le suivi des usages mobiles par catégories d'usage et la géolocalisation du téléphone mobile sur une semaine. Elles indiquent la superposition des données de géolocalisation (les phases de mobilité sont indiquées par les surfaces grises) et les données d'usages des applications mobiles par un utilisateur (indiquée par des courbes continues). Les représentations permettent d'observer les différences d'intensité des activités mobiles entre les phases d'immobilisation et les phases de mouvement du téléphone mobile. Si les usages ont une durée très courte, les données montrent également que les usages du mobile sont plus intensifiés autour et pendant les périodes où le mobile est en mouvement. Ainsi, les données d'usage en mobilité peuvent refléter les périodes de mobilité des individus.

En comparant les données mobiles avec les informations issues du questionnaire, nous pouvons également mesurer les périodes de mobilité du matin, définies par les surfaces en jaune. Les données indiquent également une génération de données mobiles sur ces périodes, signe d'une progression d'activités conduite sur mobile sur ces périodes de mobilité. En somme, les données sur les activités issues du smartphone apportent une vue sur la nature des activités conduites en période de mobilité. Ces observations vont dans le sens des études menées par (Zmud *et al.*, 2013 ; Fekih *et al.*, 2021). Sur la base des données 2G/3G, soulignant que le nombre d'applications mobiles utilisées augmente en période de mobilité.

Figure 1. - Évolution en cumulé des usages individuels du smartphone pour un individu sur 2 semaines

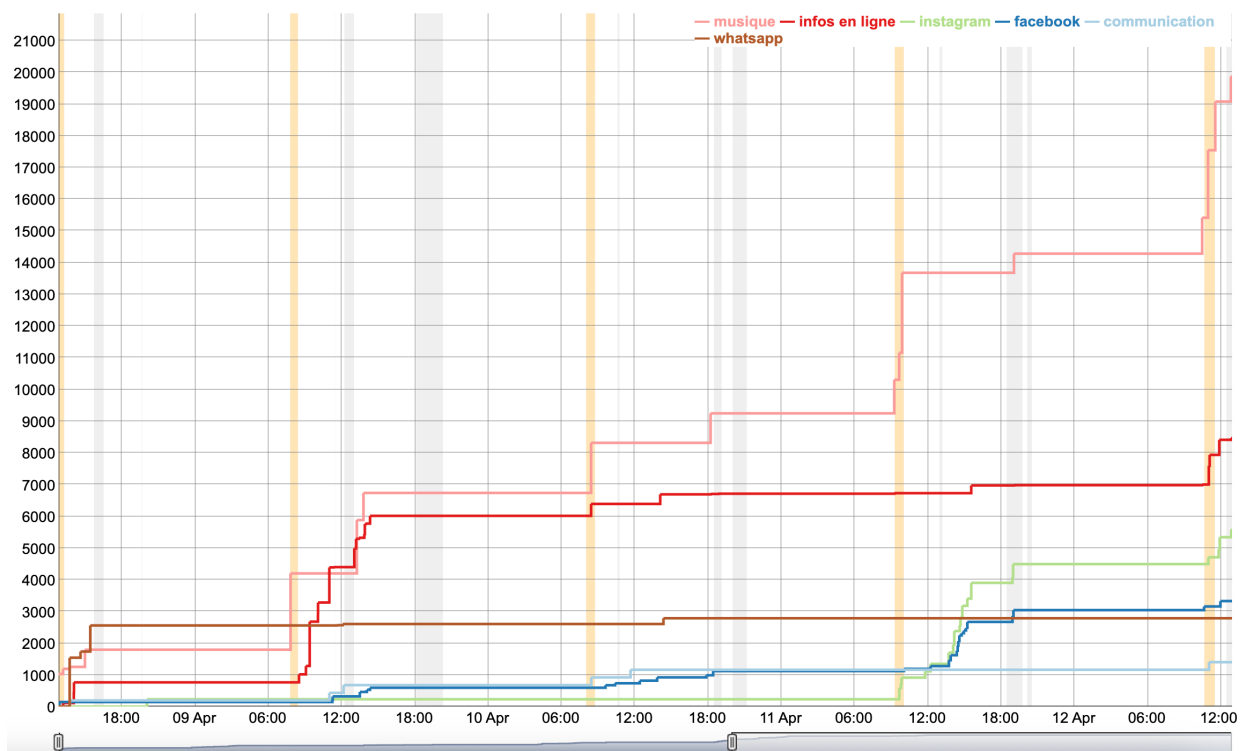
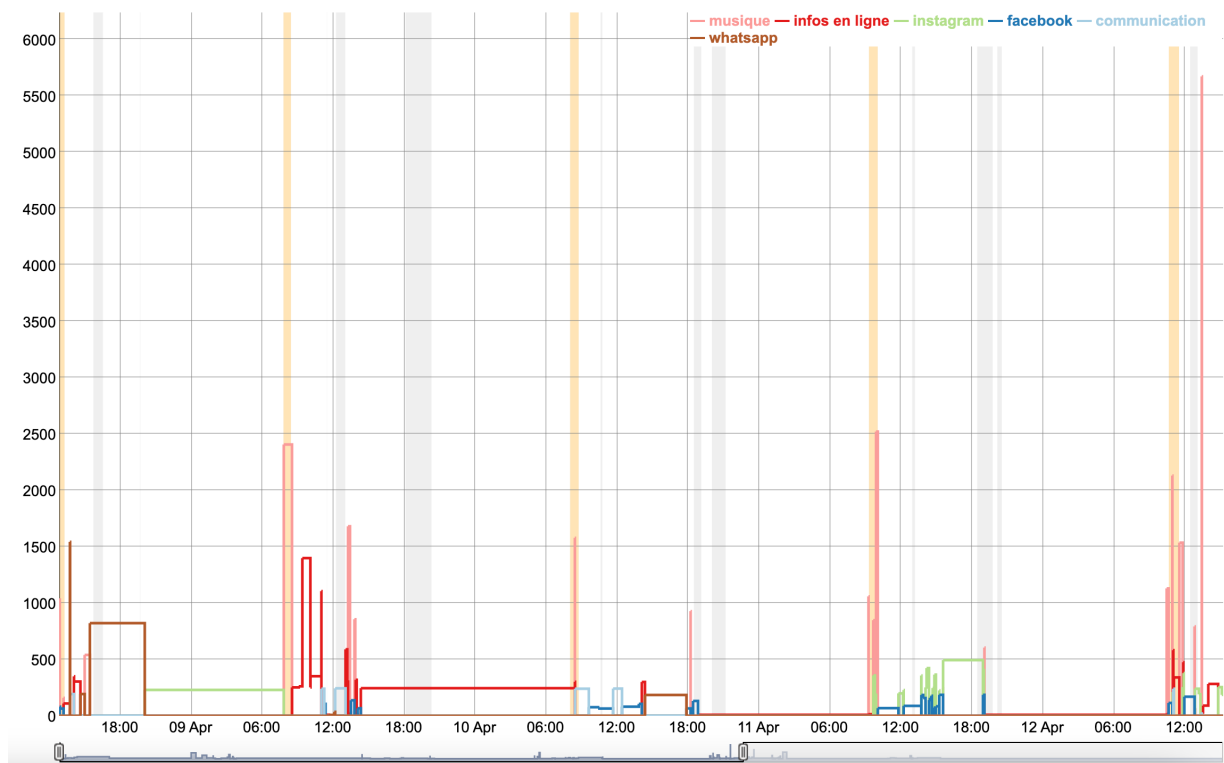


Figure 2. - Évolution des usages individuels du smartphone pour un individu sur 2 semaines



5. Challenges

Quelques challenges se présentent quant à l'utilisation des données mobiles en période de mobilité. Ces limitations sont également présentées dans les travaux de (Calabrese *et al.*, 2015).

Le premier concerne la complétude des données mobiles. En effet, les données mobiles ne reflètent pas dans leur intégralité les comportements de mobilité adoptés par le voyageur au cours de son déplacement. Les données sur le comportement des voyageurs en temps de transport sont obtenues grâce à une utilisation active des appareils mobiles et à une connexion efficace. Pour pallier cette problématique, les solutions proposées sont de réaliser une sélection portant sur les utilisateurs actifs de smartphone. Si les observations montrent l'existence d'une corrélation entre les usages de mobile et les périodes de mobilité (Couronne *et al.*, 2011 ; Calabrese *et al.*, 2015), elles restent pour autant biaisées par l'absence de régularité dans l'usage du smartphone. D'autre part, d'autres questionnements portent sur l'usage des applications mobiles nécessitant une connexion internet. Le smartphone peut donc être utilisé en partie hors connexion internet, ne reflétant pas la complétude des usages du téléphone mobile en période de mobilité qui ont été recueillis grâce aux données.

La complétude des données se pose également au cours des périodes de micromobilité. En ce sens, il sera plus difficile de cerner les usages du smartphone sur une courte durée de mobilité. Générer des données de géolocalisation de façon plus fréquente permettrait de pallier cette limite. Créer des modèles de prévision autour de ces incertitudes est également une alternative en réponse au besoin de complétude des données.

Il existe également une limitation spatiale quant à la collecte des données. Les données de téléphonie mobile ne permettent pas de donner une interprétation complète sur le mode de transport emprunté, les conditions de transport, les phases intermodales. En d'autres termes, les données mobiles ne fournissent pas d'information précise sur la localisation exacte des déplacements des individus. La solution pourrait être le ciblage sur un motif de trajet revenant régulièrement tel que les déplacements « aller » pour le travail, il permet ainsi de constater les quelques irrégularités d'un déplacement qui se fait de façon régulière.

Le recours à d'autres sources de données (celles issues des enquêtes traditionnelles quantitatives et qualitatives) est réalisé suivant une méthodologie spécifique. Les données issues de l'auto-déclaration fournissent des informations complémentaires sur le comportement de mobilité adoptées par les voyageurs en temps de transport. Elles peuvent s'avérer plus précises sur le choix modal emprunté, les conditions de transport vécues et les activités conduites en temps en transport. En plus de ces informations objectives, l'auto-déclaration faite au travers de questionnaires permet d'apporter un éclairage sur la perception subjective de la mobilité (conditions de transport perçues, activités, finalité, valeur associée à la conduite d'activités, évaluation subjective du trajet). Ces informations sont difficilement interprétables par des données mobiles. Les données issues des réseaux sociaux apportent des informations quant à l'expérience des utilisateurs de transport (Calabrese *et al.*, 2013; Noulas *et al.*, 2013).

La collecte des données individuelles soulève des questionnements quant à la propriété privée de ces données individuelles. En effet, étudier le comportement de mobilité des individus implique de révéler un certain nombre de données individuelles : géolocalisation, activités, durées d'usage. Ainsi ce type d'information doit être considéré comme des informations personnelles, et des mesures doivent être prises afin de protéger des données personnelles, trouver un mécanisme d'anonymisation des données personnelles. La modification irréversible des données de localisation, proposée par Wightman *et al.* (2011) ou les techniques de pseudonymisation sont des solutions en faveur de la préservation de l'anonymat. Il est important d'y ajouter que le consentement au partage des données individuelles est primordial (voir Annexe) (Laurila *et al.*, 2013).

Si les recherches émergentes soulignent l'usage des outils numériques tels que le smartphone dans les enquêtes sur les comportements des voyageurs, quelques approfondissements sont encore à réaliser sur le lien entre ces deux approches. Considérer le smartphone comme outil de mesure des comportements de mobilité reste un challenge.

6. Conclusion

Depuis quelques années, les données mobiles permettent de mieux compléter l'étude sur le comportement de mobilité des individus. Au travers de nos études sur la modélisation bien-être subjectif en temps de transport, nous avons testé une collecte des données issues du smartphone sur 18 participants ayant participé aux enquêtes déclaratives. Ces participants réalisent quotidiennement des déplacements en transport en commun et font usage de leur smartphone à

des fins de réalisation d'activités. À partir des données cellulaires et des données d'activités, nous pouvons ainsi observer les phases de mobilité des participants, et établir un parallèle entre les usages faits du téléphone mobile et les périodes de déplacement des participants.

Les résultats soulignent l'importance de mettre en place un principe de méthodologie dite « mixte » (Wightman *et al.*, 2011). En faisant usage des informations collectées dans les questionnaires, et les données issues de la téléphonie mobile, nous pouvons obtenir un tracé complet du comportement de mobilité des voyageurs. Les données mobiles sont primordiales dans un environnement où la place du smartphone dans la mobilité est plus importante, où de plus en plus d'utilisateurs des transports utilisent leur appareil mobile en période de mobilité. Au-delà de l'usage des données mobiles, il amène à repenser la qualification de la mobilité à l'ère du numérique. Nous discutons de ce fait des avantages et des inconvénients liés à la mobilisation des données de collecte mobiles dans les études en mobilité (notamment le cas de consentement dans le partage des données mobiles), ainsi que la nécessité d'établir une complémentarité entre les deux instruments de collecte. En ce sens, cette méthodologie mixte fournit une compréhension plus riche des informations recueillies sur l'expérience usager des transports urbains.

7. Annexe

Formulaire de consentement

Enquête SUMO : utilisation des téléphones mobiles durant les déplacements quotidiens

Je soussigné(e), xxxxx ,
participant à une enquête sur les déplacements quotidiens dans le cadre du projet de recherche SUMO qui se déroule du xx au xx Avril 2019, dont l'objectif est d'étudier quelles sont les différentes utilisations (communication, musique, jeux, information) faites des smartphones dans les transports en commun (ci-après l'« Etude »), autorise la société Orange (RCS Paris 380 129 866) , à collecter et utiliser les informations suivantes :

- mon numéro de téléphone ;
 - mes noms et prénoms ;
 - ma géolocalisation (au moyen des antennes et non du GPS) ;
- et d'y associer les protocoles utilisés par mon terminal mobile (email, vidéo ou web)

Je déclare être informé(e) que :

- ces informations ne seront pas utilisées à d'autres fins que l'Étude précitée,
- seules les personnes en charge de l'Étude auront accès aux informations personnelles me concernant.
- À compter de la fin de l'Étude, les données seront conservées uniquement à fin de traitements statistiques pendant une durée qui ne saurait excéder deux mois.
- je peux exercer un droit de retrait de l'Étude à tout moment et demander à ce que l'ensemble de mes données personnelles soient supprimées. En cas de demande d'opposition, Orange retirera et effacera toutes les données collectées et m'en informera. La décision de participer, de refuser de participer, ou de cesser sa participation n'aura aucun effet sur les relations contractuelles, actuelles ou futures, entretenues avec le groupe Orange en tant qu'abonné(e).

- Toutes ces informations seront traitées, conformément aux dispositions de la loi n° 78-17 du 6 janvier 1978 sur l'informatique, les fichiers et libertés et ne seront cédées à aucun tiers.
- Pour toute demande je peux m'adresser à xxxxx.
- Les résultats de l'Étude pourront être publiés de manière agrégée dans des revues scientifiques.

Fait à xxxxxx, le xxxxxx en deux exemplaires originaux, dont l'un m'a été remis.

Signature

Bibliographie

Abou-Zeid M., 2009, Measuring and Modeling Activity and Travel Well-Being, *Thèse*, p. 245.

Abou-Zeid M. et Ben-Akiva M., 2011, The effect of social comparisons on commute well-being, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 45(4), p. 345-361. DOI : 10.1016/j.tra.2011.01.011

Abou-Zeid M. et Ben-Akiva M., 2012, Well-being and activity-based models, *Transportation*, 39(6), p. 1189-1207. DOI : 10.1007/s11116-012-9387-8

Abou-Zeid M. et Fujii S., 2016, Travel satisfaction effects of changes in public transport usage, *Transportation*, 43(2), p. 301-314. DOI : 10.1007/s11116-015-9576-3

Abou-Zeid M., Witter R., Bierlaire M., Kaufmann V. et Ben-Akiva M., 2012, Happiness and travel mode switching: Findings from a Swiss public transportation experiment, *Transport Policy*, 19(1), p. 93-104. DOI : 10.1016/j.tranpol.2011.09.009

Adoue F., 2015, Information en temps réel et optimisation du déplacement, *Netcom. Réseaux, communication et territoires*, (29-1/2), p. 37-54. DOI : 10.4000/netcom.1852

Adoue F., 2017, Mobilité connectée et continuité spatio-temporelle des activités, *Réseaux*, n° 200(6), p. 87-115. DOI : 10.3917/res.200.0087

Aguiléra A., Guillot C. et Rallet A., 2012, Mobile ICTs and physical mobility: Review and research agenda, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 46(4), p. 664-672. DOI : 10.1016/j.tra.2012.01.005

Aguilera A. et Rallet A., 2016, Mobilité connectée et changements dans les pratiques de déplacement, *Réseaux*, n° 200(6), p. 17. DOI : 10.3917/res.200.0017

Aguiléra V., Allio S., Benezech V., Combes F. et Milion C., 2014, Using cell phone data to measure quality of service and passenger flows of Paris transit system, *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 43, p. 198-211. DOI : 10.1016/j.trc.2013.11.007

Alexander L., Jiang S., Murga M. et González M. C., 2015, Origin–destination trips by purpose and time of day inferred from mobile phone data, *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 58, p. 240-250. DOI : 10.1016/j.trc.2015.02.018

Allcott H., Braghieri L., Eichmeyer S. et Gentzkow M., 2020, The Welfare Effects of Social Media, *American Economic Review*, 110(3), p. 629-676. DOI : 10.1257/aer.20190658

Anable J. et Gatersleben B., 2005, All work and no play? The role of instrumental and affective factors in work and leisure journeys by different travel modes, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 39(2-3), p. 163-181. DOI : 10.1016/j.tra.2004.09.008

Anderson J. M., Kalra N., Stanley K. D., Sorensen P., Samaras C. et Oluwatola O. A., 2014, *Autonomous vehicle technology: a guide for policymakers*. Santa Monica, CA, Rand

Corporation, 185 p.

Archer M., Paleti R., Konduri K. C., Pendyala R. M. et Bhat C. R., 2013, Modeling the Connection between Activity-Travel Patterns and Subjective Well-Being, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2382(1), p. 102-111. DOI : 10.3141/2382-12

Arndt A., Arnold T. J. et Landry T. D., 2006, The effects of polychronic-orientation upon retail employee satisfaction and turnover, *Journal of Retailing*, 82(4), p. 319-330. DOI : 10.1016/j.jretai.2006.08.005

Axtell C., Hislop D. et Whittaker S., 2008, Mobile technologies in mobile spaces: Findings from the context of train travel, *International Journal of Human-Computer Studies*, 66(12), p. 902-915. DOI : 10.1016/j.ijhcs.2008.07.001

Bayart C. et Bonnel P., 2010, Enquête déplacements web - face-à-face: quelle comparabilité?, *Les Cahiers scientifiques du transport*, p. 141-167.

Becker G. S., 1965, A Theory of the Allocation of Time, *The economic journal*, 75(299), p. 493-517.

Ben-Elia E., Lyons G. et Mokhtarian P. L., 2018, Epilogue: the new frontiers of behavioral research on the interrelationships between ICT, activities, time use and mobility, *Transportation*, 45(2), p. 479-497. DOI : 10.1007/s11116-018-9871-x

Bentham J., 1890, *Utilitarianism*. Progressive Publishing Company.

Bergstad C. J., Gamble A., Gärling T., Hagman O., Polk M., Ettema D., Friman M. et Olsson L. E., 2011, Subjective well-being related to satisfaction with daily travel, *Transportation*, 38(1), p. 1-15. DOI : 10.1007/s11116-010-9283-z

Bergstad C. J., Gamble A., Hagman O., Polk M., Gärling T. et Olsson L. E., 2011, Affective-symbolic and instrumental-independence psychological motives mediating effects of socio-demographic variables on daily car use, *Journal of Transport Geography*, 19(1), p. 33-38. DOI : 10.1016/j.jtrangeo.2009.11.006

Bjørner T., 2016, Time Use on Trains: Media Use/Non-use and Complex Shifts in Activities, *Mobilities*, 11(5), p. 681-702. DOI : 10.1080/17450101.2015.1076619

Brown B., 2003, Place as a practical concern of mobile workers, *Environment and Planning A: Economy and Space*, 35, p. 1565-1587.

Calabrese F., Diao M., Di Lorenzo G., Ferreira J. et Ratti C., 2013, Understanding individual mobility patterns from urban sensing data: A mobile phone trace example, *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 26, p. 301-313. DOI : 10.1016/j.trc.2012.09.009

Calabrese F., Ferrari L. et Blondel V. D., 2015, Urban Sensing Using Mobile Phone Network Data: A Survey of Research, *ACM Computing Surveys*, 47(2), p. 1-20. DOI : 10.1145/2655691

Calabrese F., Pereira F. C., Di Lorenzo G., Liu L. et Ratti C., 2010, The Geography of Taste:

Analyzing Cell-Phone Mobility and Social Events, in Floréen P., Krüger A. et Spasojevic M. (dir.), *Pervasive Computing* vol. 6030. Berlin, Heidelberg, Springer Berlin Heidelberg, p.22-37. DOI : 10.1007/978-3-642-12654-3_2

Chan-Olmsted S., Wang R. et Hwang K.-H., 2020, Substitutability and complementarity of broadcast radio and music streaming services: The millennial perspective, *Mobile Media & Communication*, 8(2), p. 209-228. DOI : 10.1177/2050157919856647

Charrad M., Ghazzali N., Boiteau V. et Niknafs A., 2014, *La librairie NbClust pour l'estimation du nombre optimal de classes dans un jeu de données.*

Chatterjee K., Chng S., Clark B., Davis A., De Vos J., Ettema D., Handy S., Martin A. et Reardon L., 2020, Commuting and wellbeing: a critical overview of the literature with implications for policy and future research, *Transport Reviews*, 40(1), p. 5-34. DOI : 10.1080/01441647.2019.1649317

Chen C., Ma J., Susilo Y., Liu Y. et Wang M., 2016, The promises of big data and small data for travel behavior (aka human mobility) analysis, *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 68, p. 285-299. DOI : 10.1016/j.trc.2016.04.005

Circella G., Mokhtarian P. L. et Poff L. K., 2012, A conceptual typology of multitasking behavior and polychronicity preferences, *Electronic International Journal of Time Use Research*, 9(1), p. 59-107. DOI : 10.13085/eIJTUR.9.1.59-107

Clark F. A., 2000, The Concepts of Habit and Routine: A Preliminary Theoretical Synthesis, *The Occupational Therapy Journal of Research*, 20(1_suppl), p. 123S-137S. DOI : 10.1177/15394492000200S114

Clayton W., Jain J. et Parkhurst G., 2017, An ideal journey: making bus travel desirable, *Mobilities*, 12(5), p. 706-725. DOI : 10.1080/17450101.2016.1156424

Çolak S., Alexander L. P., Alvim B. G., Mehndiratta S. R. et González M. C., 2015, Analyzing Cell Phone Location Data for Urban Travel: Current Methods, Limitations, and Opportunities, *Transportation Research Record*, 2526(1), p. 126-135. DOI : 10.3141/2526-14

Commission Européenne, 2018, Une planète propre pour tous. Une vision européenne stratégique à long terme pour une économie prospère, moderne, compétitive et neutre pour le climat.

Couclelis H., 2004, Pizza over the Internet: e-commerce, the fragmentation of activity and the tyranny of the region, *Entrepreneurship & Regional Development*, 16(1), p. 41-54. DOI : 10.1080/0898562042000205027

Couclelis H., 2009, Rethinking Time Geography in the Information Age, *Environment and Planning A: Economy and Space*, 41(7), p. 1556-1575. DOI : 10.1068/a4151

Couronne T., Olteanu A.-M. et Smoreda Z., 2011, *Urban Mobility: Velocity and Uncertainty in Mobile Phone Data*, Communication présentée au 2011 IEEE Third Int'l Conference on Privacy, Security, Risk and Trust and 2011 IEEE Third Int'l Conference on Social Computing, Boston, MA, USA. DOI : 10.1109/PASSAT/SocialCom.2011.230

CREDOC, 2021, Baromètre numérique 2021 : Enquête sur la diffusion des technologies de l'information et de la communication dans la société française.

Crozet Y., 2005, Time and passenger transport, p. 44.

Crozet Y., 2016, *Hyper-mobilité et politiques publiques: changer d'époque ?* Paris, Économica.

Csikszentmihalyi M., 1990, *Flow: The psychology of optimal experience* vol. 1990. Harper & Row New York.

Davoine L., 2007, L'économie du bonheur peut-elle renouveler l'économie du bien-être ?, p. 30.

De Vos J., 2018, Do people travel with their preferred travel mode? Analysing the extent of travel mode dissonance and its effect on travel satisfaction, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 117, p. 261-274. DOI : 10.1016/j.tra.2018.08.034

De Vos J., 2020, The effect of COVID-19 and subsequent social distancing on travel behavior, *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 5, p. 100121. DOI : 10.1016/j.trip.2020.100121

De Vos J., Mokhtarian P. L., Schwanen T., Van Acker V. et Witlox F., 2016, Travel mode choice and travel satisfaction: bridging the gap between decision utility and experienced utility, *Transportation*, 43(5), p. 771-796. DOI : 10.1007/s11116-015-9619-9

De Vos J., Schwanen T., Van Acker V. et Witlox F., 2013a, Travel and Subjective Well-Being: A Focus on Findings, Methods and Future Research Needs, *Transport Reviews*, 33(4), p. 421-442. DOI : 10.1080/01441647.2013.815665

De Vos J., Schwanen T., Van Acker V. et Witlox F., 2013b, Travel and Subjective Well-Being: A Focus on Findings, Methods and Future Research Needs, *Transport Reviews*, 33(4), p. 421-442. DOI : 10.1080/01441647.2013.815665

De Vos J. et Singleton P. A., 2020, Travel and cognitive dissonance, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 138, p. 525-536. DOI : 10.1016/j.tra.2020.06.014

Deci E. L. et Ryan R. M., 2008, Hedonia, eudaimonia, and well-being: an introduction, *Journal of Happiness Studies*, 9(1), p. 1-11. DOI : 10.1007/s10902-006-9018-1

Delbosc A. et Currie G., 2011, Transport problems that matter – social and psychological links to transport disadvantage, *Journal of Transport Geography*, 19(1), p. 170-178. DOI : 10.1016/j.jtrangeo.2010.01.003

Denant-Boëmont L. et L'Haridon O., 2013, La rationalité à l'épreuve de l'économie comportementale, *Revue française d'économie*, XXVIII(2), p. 35. DOI : 10.3917/rfe.132.0035

DeSerpa A. C., 1971, A theory of the economics of time, *The economic journal*, 81(324), p. 828-846.

Diana M., Pirra M., Castro A., Duarte A., Brangeon V., Di Majo C., Herrero D., Hrin G. R. et

Woodcock A., 2016, Development of an Integrated Set of Indicators to Measure the Quality of the Whole Traveller Experience, *Transportation Research Procedia*, 14, p. 1164-1173. DOI : 10.1016/j.trpro.2016.05.187

Diener E., 1984, Subjective well-being., *Psychological bulletin*, 95(3), p. 542.

Diener E. et Emmons R. A., 1984, The independence of positive and negative affect., *Journal of personality and social psychology*, 47(5), p. 1105.

Diener E., Lucas R. E. et Oishi S., 2018, Advances and Open Questions in the Science of Subjective Well-Being, *Collabra: Psychology*, 4(1), p. 15. DOI : 10.1525/collabra.115

Diener E., Suh E. M., Lucas R. E. et Smith H. L., 1999, Subjective well-being: Three decades of progress., *Psychological Bulletin*, 125(2), p. 276-302. DOI : 10.1037/0033-2909.125.2.276

Diener E., Wirtz D., Tov W., Kim-Prieto C., Choi D., Oishi S. et Biswas-Diener R., 2010, New Well-being Measures: Short Scales to Assess Flourishing and Positive and Negative Feelings, *Social Indicators Research*, 97(2), p. 143-156. DOI : 10.1007/s11205-009-9493-y

Easterlin R. A., 1974, Does Economic Growth Improve the Human Lot? Some Empirical Evidence, in *Nations and Households in Economic Growth*. Elsevier, p.89-125. DOI : 10.1016/B978-0-12-205050-3.50008-7

eMarketer, 2022, How mobile users spend their time on their smartphones in 2022, *Insider Intelligence*. Repéré à <https://www.insiderintelligence.com/insights/mobile-users-smartphone-usage/>

Ettema D., Friman M., Gärling T., Olsson L. E. et Fujii S., 2012, How in-vehicle activities affect work commuters' satisfaction with public transport, *Journal of Transport Geography*, 24, p. 215-222. DOI : 10.1016/j.jtrangeo.2012.02.007

Ettema D., Gärling T., Eriksson L., Friman M., Olsson L. E. et Fujii S., 2011, Satisfaction with travel and subjective well-being: Development and test of a measurement tool, *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 14(3), p. 167-175. DOI : 10.1016/j.trf.2010.11.002

Ettema D., Gärling T., Olsson L. E. et Friman M., 2010, Out-of-home activities, daily travel, and subjective well-being, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 44(9), p. 723-732. DOI : 10.1016/j.tra.2010.07.005

Ettema D., Gärling T., Olsson L. E., Friman M. et Moerdijk S., 2013, The road to happiness: Measuring Dutch car drivers' satisfaction with travel, *Transport Policy*, 27, p. 171-178. DOI : 10.1016/j.tranpol.2012.12.006

Ettema D. et Verschuren L., 2007, Multitasking and Value of Travel Time Savings, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2010(1), p. 19-25. DOI : 10.3141/2010-03

Fekih M., Bellemans T., Smoreda Z., Bonnel P., Furno A. et Galland S., 2021, A data-driven approach for origin–destination matrix construction from cellular network signalling data: a

case study of Lyon region (France), *Transportation*, 48(4), p. 1671-1702. DOI : 10.1007/s11116-020-10108-w

Fekih M., Bonnel P., Smoreda Z., Bellemans T., Furno, Bruno et Galland S., 2019, Méthodologie de filtrage et de traitement de données de signalisation de la téléphonie mobile pour la construction de matrices origine-destination. Application à la région Rhône-Alpes, *Les Cahiers scientifiques du transport*, p. 31.

Fezzi C., Bateman I. J. et Ferrini S., 2014, Using revealed preferences to estimate the Value of Travel Time to recreation sites, *Journal of Environmental Economics and Management*, 67(1), p. 58-70. DOI : 10.1016/j.jeem.2013.10.003

Flamm M., 2004, Comprendre le choix modal—Les déterminants des pratiques modales et des représentations individuelles des moyens de transport. DOI : 10.5075/epfl-thesis-2897

Flamm M. et Kaufmann V., 2006, Operationalising the Concept of Motility: A Qualitative Study, *Mobilities*, 1(2), p. 167-189. DOI : 10.1080/17450100600726563

Frederick S. et Loewenstein G., 1999, 16 Hedonic adaptation, *Well-Being. The foundations of Hedonic Psychology/Eds. D. Kahneman, E. Diener, N. Schwarz. NY: Russell Sage*, p. 302-329.
Frei C., Mahmassani H. S. et Frei A., 2015, Making time count: Traveler activity engagement on urban transit, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 76, p. 58-70. DOI : 10.1016/j.tra.2014.12.007

Friman M. et Fellesson M., 2009, Service Supply and Customer Satisfaction in Public Transportation: The Quality Paradox, *Journal of Public Transportation*, 12(4), p. 57-69. DOI : 10.5038/2375-0901.12.4.4

Friman M., Fujii S., Ettema D., Gärling T. et Olsson L. E., 2013, Psychometric analysis of the satisfaction with travel scale, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 48, p. 132-145. DOI : 10.1016/j.tra.2012.10.012

Friman M., Olsson L. E., Ståhl M., Ettema D. et Gärling T., 2017, Travel and residual emotional well-being, *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 49, p. 159-176. DOI : 10.1016/j.trf.2017.06.015

Gamberini L., Spagnolli A., Miotto A., Ferrari E., Corradi N. et Furlan S., 2013, Passengers' activities during short trips on the London Underground, *Transportation*, 40(2), p. 251-268. DOI : 10.1007/s11116-012-9419-4

Gao Y., Rasouli S., Timmermans H. et Wang Y., 2017, Understanding the relationship between travel satisfaction and subjective well-being considering the role of personality traits: A structural equation model, *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 49, p. 110-123. DOI : 10.1016/j.trf.2017.06.005

Goldbaum C. et Cook L. R., 2020, They can't afford to quarantine. So they brave the subway, *The New York Times*, 30.

González M. C., Hidalgo C. A. et Barabási A.-L., 2008, Understanding individual human mobility patterns, *Nature*, 453(7196), p. 779-782. DOI : 10.1038/nature06958

Gosling S. D., Rentfrow P. J. et Swann W. B., 2003, A very brief measure of the Big-Five personality domains, *Journal of Research in Personality*, 37, p. 504-528.

Gripsrud M. et Hjorthol R., 2012, Working on the train: from 'dead time' to productive and vital time, *Transportation*, 39(5), p. 941-956. DOI : 10.1007/s11116-012-9396-7

Guo Z., Derian A. et Zhao J., 2015, Smart Devices and Travel Time Use by Bus Passengers in Vancouver, Canada, *International Journal of Sustainable Transportation*, 9(5), p. 335-347. DOI : 10.1080/15568318.2013.784933

Ha S. E. et Kim S., 2013, Personality and Subjective Well-Being: Evidence from South Korea, *Social Indicators Research*, 111(1), p. 341-359. DOI : 10.1007/s11205-012-0009-9

Huang Z., Ling X., Wang P., Zhang F., Mao Y., Lin T. et Wang F.-Y., 2018, Modeling real-time human mobility based on mobile phone and transportation data fusion, *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 96, p. 251-269. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.trc.2018.09.016>

Humagain P. et Singleton P. A., 2021, Exploring satisfaction with travel time profiles towards understanding intrinsic utilities of travel time, *Travel Behaviour and Society*, 24, p. 22-33. DOI : 10.1016/j.tbs.2021.02.001

IDFM, OMNIL et DRIEA, 2020, EGT H2020- Résultats partiels 2018.

International Wellbeing Group, 2013, Personal Wellbeing Index: 5th Edition. Melbourne: Australian Centre on Quality of Life, Deakin University. Repéré à (<http://www.deakin.edu.au/research/acqol/instruments/wellbeing-index/index.php>)

Jain J. et Lyons G., 2008, The gift of travel time, *Journal of Transport Geography*, 16(2), p. 81-89. DOI : 10.1016/j.jtrangeo.2007.05.001

Jamal S. et Habib M. A., 2020, Smartphone and daily travel: How the use of smartphone applications affect travel decisions, *Sustainable Cities and Society*, 53, p. 101939. DOI : 10.1016/j.scs.2019.101939

Josset J.-M. et Rallet A., 2017, Numérique et transport : observer et mesurer des formes plus complexes de perception du temps de transport, *Terminal. Technologie de l'information, culture & société*, (121). DOI : 10.4000/terminal.1724

Kahneman D., Wakker P. P. et Sarin R., 1997a, Back to Bentham? Explorations of Experienced Utility, *The Quarterly Journal of Economics*, 112(2), p. 375-406. DOI : 10.1162/003355397555235

Kahneman D., Wakker P. P. et Sarin R., 1997b, Back to Bentham? Explorations of Experienced Utility, *The Quarterly Journal of Economics*, 112(2), p. 375-406. DOI : 10.1162/003355397555235

Kahneman Daniel et Krueger A. B., 2006, Developments in the Measurement of Subjective Well-Being, *Journal of Economic Perspectives*, 20(1), p. 3-24. DOI :

10.1257/089533006776526030

Kenyon S., 2010, What do we mean by multitasking? - Exploring the need for methodological clarification in time use research, *Electronic International Journal of Time Use Research*, 7(1), p. 42-60. DOI : 10.13085/eIJTUR.7.1.42-60

Kenyon S. et Lyons G., 2007, Introducing multitasking to the study of travel and ICT: Examining its extent and assessing its potential importance, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 41(2), p. 161-175. DOI : 10.1016/j.tra.2006.02.004

Keseru I. et Macharis C., 2018, Travel-based multitasking: review of the empirical evidence, *Transport Reviews*, 38(2), p. 162-183. DOI : 10.1080/01441647.2017.1317048

Kim J., Rasouli S. et Timmermans H. J. P., 2017, The effects of activity-travel context and individual attitudes on car-sharing decisions under travel time uncertainty: A hybrid choice modeling approach, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 56, p. 189-202. DOI : 10.1016/j.trd.2017.07.022

Kim S. H., Mokhtarian P. L. et Circella G., 2020, Will autonomous vehicles change residential location and vehicle ownership? Glimpses from Georgia, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 82, p. 102291. DOI : 10.1016/j.trd.2020.102291

Klößner C. A. et Friedrichsmeier T., 2011, A multi-level approach to travel mode choice – How person characteristics and situation specific aspects determine car use in a student sample, *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 14(4), p. 261-277. DOI : 10.1016/j.trf.2011.01.006

Kyriakidis M., Happee R. et de Winter J., 2015, Public opinion on automated driving: Results of an international questionnaire among 5000 respondents, *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 32. DOI : 10.1016/j.trf.2015.04.014

Laurila J. K., Gatica-Perez D., Aad I., Blom J., Bornet O., Do T. M. T., Dousse O., Eberle J. et Miettinen M., 2013, From big smartphone data to worldwide research: The Mobile Data Challenge, *Pervasive and Mobile Computing*, 9(6), p. 752-771. DOI : 10.1016/j.pmcj.2013.07.014

Lee K. et Sener I. N., 2020, Emerging data for pedestrian and bicycle monitoring: Sources and applications, *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 4, p. 100095. DOI : 10.1016/j.trip.2020.100095

Licoppe C., Diminescu D., Smoreda Z. et Ziemlicki C., 2008, Using mobile phone geolocalisation for 'socio-geographical' analysis of co-ordination, urban mobilities, and social integration patterns, *Tijdschrift Voor Economische En Sociale Geografie*, 99(5), p. 584-601. DOI : 10.1111/j.1467-9663.2008.00493.x

Lim S. et Shim H., 2016, Who Multitasks on Smartphones? Smartphone Multitaskers' Motivations and Personality Traits, *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 19(3), p. 223-227. DOI : 10.1089/cyber.2015.0225

Lindquist J. et Kaufman-Scarborough C., 2007, The Polychronic-Monochronic Tendency

Model: PMTS Scale Development and Validation, *Time & Society - TIME SOC*, 16, p. 253-285. DOI : 10.1177/0961463X07080270

Line T., Jain J. et Lyons G., 2011, The role of ICTs in everyday mobile lives, *Journal of Transport Geography*, 19(6), p. 1490-1499. DOI : 10.1016/j.jtrangeo.2010.07.002

Lukoff K., Yu C., Kientz J. et Hiniker A., 2018, What Makes Smartphone Use Meaningful or Meaningless?, *Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies*, 2(1), p. 1-26. DOI : 10.1145/3191754

Lyons G., Jain J. et Weir I., 2016, Changing times – A decade of empirical insight into the experience of rail passengers in Great Britain, *Journal of Transport Geography*, 57, p. 94-104. DOI : 10.1016/j.jtrangeo.2016.10.003

Lyons G. et Urry J., 2005, Travel time use in the information age, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 39(2-3), p. 257-276. DOI : 10.1016/j.tra.2004.09.004

Lyubomirsky S., King L. et Diener E., 2005, The Benefits of Frequent Positive Affect: Does Happiness Lead to Success?, *Psychological Bulletin*, 131(6), p. 803-855. DOI : 10.1037/0033-2909.131.6.803

Malokin A., Circella G. et Mokhtarian P. L., 2019, How do activities conducted while commuting influence mode choice? Using revealed preference models to inform public transportation advantage and autonomous vehicle scenarios, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 124, p. 82-114. DOI : 10.1016/j.tra.2018.12.015

Malokin A., Circella G. et Mokhtarian P. L., 2021, Do millennials value travel time differently because of productive multitasking? A revealed-preference study of Northern California commuters, *Transportation*. DOI : 10.1007/s11116-020-10148-2

Manaugh K. et El-Geneidy A. M., 2013, Does distance matter? Exploring the links among values, motivations, home location, and satisfaction in walking trips, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 50, p. 198-208. DOI : 10.1016/j.tra.2013.01.044

Manyika J., Chui M., Brown B., Bughin J., Dobbs R., Roxburgh C. et Hung Byers A., 2011, *Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity*. McKinsey Global Institute.

Mao Z., Ettema D. et Dijst M., 2016, Commuting trip satisfaction in Beijing: Exploring the influence of multimodal behavior and modal flexibility, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 94, p. 592-603. DOI : 10.1016/j.tra.2016.10.017

Mazengani R., Josset J.-M. et Soulié N., 2022, Conditions, activités, habitudes et bien-être dans les transports quotidiens : étude de cas à Paris-Saclay, *RTS - Recherche Transports Sécurité*, 2022, p. 17p. DOI : 10.25578/RTS_ISSN1951-6614_2022-04

McFadden D., 2001, Disaggregate Behavioral Travel Demand's RUM Side, p. 39.

McKinsey & Company, 2019, The future of mobility is at our doorstep, p. 121.

Meniaoui J. et Ben Larbi S., 2019, Analyse typologique des investisseurs participant au financement d'un rachat d'entreprise par son propriétaire : une étude exploratoire, *Revue internationale P.M.E.*, 32(1), p. 41-69. DOI : 10.7202/1059180ar

Milakis D., Cervero R., van Wee B. et Maat K., 2015, Do people consider an acceptable travel time? Evidence from Berkeley, CA, *Journal of Transport Geography*, 44, p. 76-86. DOI : 10.1016/j.jtrangeo.2015.03.008

Mokhtarian P. L., 2018, The Times They Are A-Changin': What Do the Expanding Uses of Travel Time Portend for Policy, Planning, and Life?, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2672(47), p. 1-11. DOI : 10.1177/0361198118798602

Mokhtarian P. L., 2019, Subjective well-being and travel: retrospect and prospect, *Transportation*, 46(2), p. 493-513. DOI : 10.1007/s11116-018-9935-y

Mokhtarian P. L., Papon F., Goulard M. et Diana M., 2015, What makes travel pleasant and/or tiring? An investigation based on the French National Travel Survey, *Transportation*, 42(6), p. 1103-1128. DOI : 10.1007/s11116-014-9557-y

Mokhtarian P. L. et Salomon I., 2001, How derived is the demand for travel? Some conceptual and measurement considerations, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 35(8), p. 695-719. DOI : 10.1016/S0965-8564(00)00013-6

Mokhtarian P. L., Salomon I. et Singer M. E., 2015, What Moves Us? An Interdisciplinary Exploration of Reasons for Traveling, *Transport Reviews*, 35(3), p. 250-274. DOI : 10.1080/01441647.2015.1013076

Mokhtarian P. L. et Tal G., 2013, Impacts of Ict on Travel Behavior: A Tapestry of Relationships, in *The SAGE Handbook of Transport Studies*. 1 Oliver's Yard, 55 City Road London EC1Y 1SP, SAGE Publications, Ltd, p.241-260. DOI : 10.4135/9781446247655.n14

Mouratidis K., 2021, Urban planning and quality of life: A review of pathways linking the built environment to subjective well-being, *Cities*, 115, p. 103229. DOI : 10.1016/j.cities.2021.103229

NHTSA, 2013, Automated Vehicle Policy on Levels of Automation and Considerations for Research Progress.

Noulas A., Mascolo C. et Frias-Martinez E., 2013, *Exploiting Foursquare and Cellular Data to Infer User Activity in Urban Environments*, Communication présentée au 2013 IEEE 14th International Conference on Mobile Data Management, Milan, Italy. DOI : 10.1109/MDM.2013.27

Nova N., 2020, *Smartphones: Une enquête anthropologique*. Métis Presses.

OECD, 2011, *How's Life?: Measuring Well-being*. OECD. DOI : 10.1787/9789264121164-en

Ohmori N. et Harata N., 2008, HOW DIFFERENT ARE ACTIVITIES WHILE COMMUTING BY TRAIN? A CASE IN TOKYO, *Tijdschrift Voor Economische En Sociale Geografie*, 99(5),

p. 547-561. DOI : 10.1111/j.1467-9663.2008.00491.x

Olsson L. E., Gärling T., Ettema D., Friman M. et Fujii S., 2013a, Happiness and Satisfaction with Work Commute, *Social Indicators Research*, 111(1), p. 255-263. DOI : 10.1007/s11205-012-0003-2

Olsson L. E., Gärling T., Ettema D., Friman M. et Fujii S., 2013b, Happiness and Satisfaction with Work Commute, *Social Indicators Research*, 111(1), p. 255-263. DOI : 10.1007/s11205-012-0003-2

Ory D. T. et Mokhtarian P. L., 2005, When is getting there half the fun? Modeling the liking for travel, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 39(2), p. 97-123. DOI : 10.1016/j.tra.2004.09.006

Pavot W. et Diener E., 1993, Review of the Satisfaction With Life Scale., *Psychological Assessment*, 5(2), p. 164-172. DOI : 10.1037/1040-3590.5.2.164

Pawlak J., 2020, Travel-based multitasking: review of the role of digital activities and connectivity, *Transport Reviews*, 40(4), p. 429-456. DOI : 10.1080/01441647.2020.1728418

Pudāne B. et Correia G., 2020, On the impact of vehicle automation on the value of travel time while performing work and leisure activities in a car: Theoretical insights and results from a stated preference survey – A comment, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 132, p. 324-328. DOI : 10.1016/j.tra.2019.11.019

Redmond L. S. et Mokhtarian P. L., 2001, The positive utility of the commute: modeling ideal commute time and relative desired commute amount, *Transportation*, 28(2), p. 179-205. DOI : 10.1023/A:1010366321778

Rodriguez Cote J. D. et Diana M., 2017, Exploring the benefits of a traveller clustering approach based on multimodality attitudes and behaviours, *Transportation Research Procedia*, 25, p. 2552-2565. DOI : 10.1016/j.trpro.2017.05.295

Russell M., Price R., Signal L., Stanley J., Gerring Z. et Cumming J., 2011, What Do Passengers Do During Travel Time? Structured Observations on Buses and Trains, *Journal of Public Transportation*, 14(3), p. 123-146. DOI : 10.5038/2375-0901.14.3.7

Ryan R. M. et Deci E. L., 2001, On Happiness and Human Potentials: A Review of Research on Hedonic and Eudaimonic Well-Being, *Annual Review of Psychology*, 52(1), p. 141-166. DOI : 10.1146/annurev.psych.52.1.141

Ryff C. D., 1989, Happiness is everything, or is it? Explorations on the meaning of psychological well-being.

Ryff C. D. et Singer B. H., 2008, Know Thyself and Become What You Are: A Eudaimonic Approach to Psychological Well-Being, *Journal of Happiness Studies*, 9(1), p. 13-39. DOI : 10.1007/s10902-006-9019-0

SAE international, 2014, Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles - SAE International. Repéré à

https://www.sae.org/standards/content/j3016_201806/

Schafer A., 2000, Regularities in travel demand: an international perspective.

Scheier M. F., Carver C. S. et Bridges M. W., 2001, Optimism, pessimism, and psychological well-being., in Chang E. C. (dir.), *Optimism & pessimism: Implications for theory, research, and practice*. Washington, American Psychological Association, p.189-216. DOI : 10.1037/10385-009

Schnitker S. A., 2012, An examination of patience and well-being, *The Journal of Positive Psychology*, 7(4), p. 263-280. DOI : 10.1080/17439760.2012.697185

Singleton P. A., 2017, août, Exploring the Positive Utility of Travel and Mode Choice. Final report.

Singleton P. A., 2018, How Useful is Travel-Based Multitasking? Evidence from Commuters in Portland, Oregon, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2672(50), p. 11-22. DOI : 10.1177/0361198118776151

Singleton P. A., 2019a, Multimodal travel-based multitasking during the commute: Who does what?, *International Journal of Sustainable Transportation*, 14(2), p. 150-162. DOI : 10.1080/15568318.2018.1536237

Singleton P. A., 2019b, Validating the Satisfaction with Travel Scale as a measure of hedonic subjective well-being for commuting in a U.S. city, *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 60, p. 399-414. DOI : 10.1016/j.trf.2018.10.029

Singleton P. A., 2019c, Walking (and cycling) to well-being: Modal and other determinants of subjective well-being during the commute, *Travel Behaviour and Society*, 16, p. 249-261. DOI : 10.1016/j.tbs.2018.02.005

Singleton P. A. et Clifton K. J., 2021, Towards measures of affective and eudaimonic subjective well-being in the travel domain, *Transportation*, 48(1), p. 303-336. DOI : 10.1007/s11116-019-10055-1

Singleton P. A. et Mokhtarian P. L., 2019, Is there a Positive Utility of Travel? A review of concepts, measures, and evidence, *Working paper*.

St-Louis E., 2014, The happy commuter: A comparison of commuter satisfaction across modes, *E. St*, p. 11.

Stradling S. G., Anable J. et Carreno M., 2007, Performance, importance and user disgruntlement: A six-step method for measuring satisfaction with travel modes, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 41(1), p. 98-106. DOI : 10.1016/j.tra.2006.05.013

Stutzer A. et Frey B. S., 2008, Stress that Doesn't Pay: The Commuting Paradox*, *Scandinavian Journal of Economics*, 110(2), p. 339-366. DOI : 10.1111/j.1467-9442.2008.00542.x

Susilo Y. O., Abenzoza R., Woodcock A., Liotopoulos F., Duarte A., Osmond J., Georgiadis A., Rodica Hrin G., Bellver P., Fornari F., Tolio V., O'Connell E., Markucevičiūtė I. et Diana M., 2017, Findings from measuring door-to-door travellers' travel satisfaction with traditional and smartphone app survey methods in eight European cities, *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, p. Vol 17 No 3 (2017). DOI : 10.18757/EJTIR.2017.17.3.3203

Susilo Y. O. et Cats O., 2014, Exploring key determinants of travel satisfaction for multi-modal trips by different traveler groups, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 67, p. 366-380. DOI : 10.1016/j.tra.2014.08.002

Susilo Y. O., Lyons G., Jain J. et Atkins S., 2012, Rail Passengers' Time Use and Utility Assessment: 2010 Findings from Great Britain with Multivariate Analysis, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2323(1), p. 99-109. DOI : 10.3141/2323-12

Sweet M. et Kanaroglou P., 2016, Gender differences: The role of travel and time use in subjective well-being, *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 40, p. 23-34. DOI : 10.1016/j.trf.2016.03.006

Syndicat des Transports d'Ile-de-France (Ile-de-France Mobilités), 2014, Etude de la perception du confort et de l'image des modes dans les transports collectifs en Ile-de-France.

Tang J., Zhen F., Cao J. et Mokhtarian P. L., 2018, How do passengers use travel time? A case study of Shanghai–Nanjing high speed rail, *Transportation*, 45(2), p. 451-477. DOI : 10.1007/s11116-017-9824-9

Tesch-Römer C., Motel-Klingebiel A. et Tomasik M. J., 2008, Gender differences in subjective well-being: Comparing societies with respect to gender equality, *Social Indicators Research*, 85(2), p. 329-349.

Thaler R. H., 2018, From Cashews to Nudges: The Evolution of Behavioral Economics, *American Economic Review*, 108(6), p. 1265-1287. DOI : 10.1257/aer.108.6.1265

Timmermans H. et Van der Waerden P., 2008, Synchronicity of Activity Engagement and Travel in Time and Space: Descriptors and Correlates of Field Observations, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2054(1), p. 1-9. DOI : 10.3141/2054-01

Van Acker V. V., Mokhtarian, Patricia L. P. L. et Witlox, Frank F., 2011, Going soft: on how Subjective Variables Explain Modal Choices for Leisure Travel, p. 33.

Van Acker V., Van Wee B. et Witlox F., 2010, When Transport Geography Meets Social Psychology: Toward a Conceptual Model of Travel Behaviour, *Transport Reviews*, 30(2), p. 219-240. DOI : 10.1080/01441640902943453

Varghese V., Chikaraishi M. et Kato H., 2020, Analysis of Travel-Time Use in Crowded Trains using Discrete-Continuous Choices of Commuters in Tokyo, Japan, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2674(10), p. 189-198. DOI : 10.1177/0361198120934794

- Varghese V. et Jana A., 2018, Impact of ICT on multitasking during travel and the value of travel time savings: Empirical evidences from Mumbai, India, *Travel Behaviour and Society*, 12, p. 11-22. DOI : 10.1016/j.tbs.2018.03.003
- Västfjäll D. et Gärling T., 2007, Validation of a Swedish short self-report measure of core affect, *Scandinavian Journal of Psychology*, 48(3), p. 233-238. DOI : 10.1111/j.1467-9450.2007.00595.x
- Vincent-Geslin S. et Joly I., 2012, Raisons et pratiques de la pendularité intensive. Le temps de trajet, entre temps subi et temps choisi, *Les Cahiers scientifiques du transport*, p. 28.
- Wang D., Xiang Z. et Fesenmaier D. R., 2016, Smartphone Use in Everyday Life and Travel, *Journal of Travel Research*, 55(1), p. 52-63. DOI : 10.1177/0047287514535847
- Wang Z., He S. Y. et Leung Y., 2018, Applying mobile phone data to travel behaviour research: A literature review, *Travel Behaviour and Society*, 11, p. 141-155. DOI : 10.1016/j.tbs.2017.02.005
- Watson D., Anna L. et Tellegen A., 1988, Development and Validation of Brief Measures of Positive and Negative Affect: The PANAS Scales, p. 8.
- Watts L. et Urry J., 2008, Moving Methods, Travelling Times, *Environment and Planning D: Society and Space*, 26(5), p. 860-874. DOI : 10.1068/d6707
- Wheatley Dan, 2012, Work-life balance, travel-to-work, and the dual career household, *Personnel Review*, 41(6), p. 813-831. DOI : 10.1108/00483481211263764
- Wheatley Daniel et Bickerton C., 2016, Time-use and well-being impacts of travel-to-work and travel-for-work, *New Technology, Work and Employment*, 31(3), p. 238-254. DOI : 10.1111/ntwe.12074
- Widhalm P., Yang Y., Ulm M., Athavale S. et González M. C., 2015, Discovering urban activity patterns in cell phone data, *Transportation*, 42(4), p. 597-623. DOI : 10.1007/s11116-015-9598-x
- Wightman P., Coronell W., Jabba Molinares D., Jimeno M. et Labrador M., 2011, Evaluation of Location Obfuscation techniques for privacy in location based information systems. DOI : 10.1109/LatinCOM.2011.6107399
- Ye R., 2017, Satisfaction with the commute: The role of travel mode choice, built environment and attitudes, *R. Ye*, p. 13.
- Zahavi Y. et Talvitie A., 1980, *Regularities in travel time and money expenditures*.
- Zhong G., Yin T., Zhang J., He S. et Ran B., 2019, Characteristics analysis for travel behavior of transportation hub passengers using mobile phone data, *Transportation*, 46(5), p. 1713-1736. DOI : 10.1007/s11116-018-9876-5
- Zhou J., Yang L., Liu J. et Zhang C., 2018, Beating long trips with a smartphone? A case study of Beijing residents, *Cities*, 73, p. 36-43. DOI : 10.1016/j.cities.2017.10.007

Zmud J., Lee-Gosselin M., Munizaga M. et Carrasco J. A. (dir.), 2013, *Transport Survey Methods: Best Practice for Decision Making: Best Practice for Decision Making*. Emerald Group Publishing Limited. DOI : 10.1108/9781781902882

Résumé : L'expérience de mobilité a été transformée par le numérique. Le développement de la connectivité (WI-FI, 4G/5G), ainsi que des terminaux mobiles, en particulier le smartphone, offrent une amélioration de la perception du temps passé dans les transports. L'objectif de cette thèse est d'explorer de quelles manières l'usage du smartphone influe sur le bien-être subjectif des voyageurs pendant leur transport. Ce travail s'appuie sur trois études empiriques menées entre 2019 et 2022 dont nous présentons et discutons les résultats. Le premier chapitre présente un cadre théorique et un état de l'art en économie comportementale sur le bien-être subjectif. Nous présentons ensuite une première étude de cas sur les comportements individuels en déplacements dans les transports en commun. Cette étude nous a permis d'identifier les facteurs, à la fois objectifs et subjectifs, impactant le bien-être subjectif en temps de transport. Le deuxième chapitre pose la question du multitasking durant le transport, autrement dit de la réalisation de façon simultanée de plusieurs activités pendant un même temps de transport. Nous étudions également les effets de complémentarité et de substitution entre les différentes activités conduites en temps de transport. Les résultats indiquent une corrélation entre les activités réalisées sur smartphone, ces corrélations étant conditionnées par les caractéristiques de transport et aux caractéristiques sociodémographiques. Dans le troisième chapitre, nous intégrons en plus des transports en commun les trajets réalisés en voiture et les modes actifs (vélo, marche, etc.). Dans ce chapitre, nous cherchons à expliquer l'influence de la conduite d'activités sur le bien-être subjectif suivant le choix modal effectué par les individus. Sur l'ensemble des modes empruntés, certaines activités ont une influence à la fois positive sur le bien-être subjectif du fait de leur caractère actif, divertissant. Mais les résultats indiquent également l'influence négative d'activités sur le bien-être subjectif. En effet, du fait de leur nature passive, ces activités n'apportent pas plus de plus-value et sont seulement menées pour compenser la sensation de perte de temps dans les transports.

Abstract: Transport experience has been transformed by digitalization. Development of connectivity (WI-FI, 4G/5G), as well as mobile terminals, like smartphones, allows an improvement of travel time perception. The aim of this thesis is to explore how smartphone use influences travellers' subjective well-being during transportation. This work is based on three empirical studies conducted between 2019 and 2022, the results of which we present and open a discussion. First chapter presents a theoretical framework and a state of the art in behavioural economics on subjective well-being. Then we present a first case study on individual behaviour in public transport. This study allows us to identify the factors, both objective and subjective, impacting subjective well-being during travel time. Second chapter raises the question of multitasking during transportation, in other words, the act of performing several activities simultaneously during travel time. We also study complementarity and substitution effects between different activities carried out during transport time. The results indicate a correlation between the activities carried out on smartphones, conditioned by transport and socio-demographic characteristics. In the third chapter, in addition to public transport, we integrate journeys made by car and active transport modes (cycling, walking, etc.). In this chapter, we seek to explain the influence of activities conducted during travel time on subjective well-being, according to modal choice made. According to transport modes, certain activities have a positive influence on subjective well-being due to their active and entertaining nature. But the results also indicate a negative influence of activities on subjective well-being. Indeed, because

of their passive nature, these activities do not bring more plus value and are only performed to compensate the feeling of time loss.