



IFSTTAR

**DIFFUSION DES VEHICULES AUTONOMES
ET MODES DE VIE**

CONVENTION DE SUBVENTION N° 17 SAGS-MTI 12-04

Rapport final – Octobre 2019

Thomas LE GALLIC et Anne AGUILERA

IFSTTAR, Département AME, LVMT



CONTEXTE DE LA RECHERCHE ET RESUME EXECUTIF

Alors que les premières recherches visant à concevoir des voitures sans chauffeur remontent au milieu du siècle dernier¹ (Cheon, 2003), l'intérêt porté par de puissants acteurs économiques – intérêt matérialisé par des investissements massifs – et la multiplication des expérimentations en conditions réelles ont transformé en quelques années le mythe en perspective tangible. En très peu de temps, le véhicule autonome a fait une entrée remarquée dans l'espace médiatique, dans l'imaginaire collectif et à l'agenda politique - aux échelons locaux et nationaux -, suscitant à la fois curiosité, fantasmes et inquiétudes. S'il est encore un peu tôt pour parler d'un sujet de société, il est en tout cas devenu un véritable sujet de prospective, qui s'est depuis quelques années largement extrait du seul champ des sciences de l'ingénieur pour investir les champs des sciences humaines et sociales (notamment : socioéconomie, sociologie, sciences politiques, anthropologie).

De fait, l'émergence et la diffusion d'innovations technologiques ont continuellement reconfiguré et durablement structuré l'organisation de nos sociétés et nos façons de vivre, en particulier les activités que nous pratiquons, les espaces que nous habitons et les manières dont nous les occupons. Agrégeant des avancées technologiques dans les domaines de l'intelligence artificielle, des capteurs et des télécommunications, le véhicule autonome est annoncé comme l'une des innovations majeures des prochaines décennies, dont l'impact pourrait aller bien au-delà des seules sphères des systèmes de transport et des pratiques de mobilité (Das et al., 2017; Legacy et al., 2019). Cette technologie pourrait en effet modifier notre rapport au temps, notre rapport à l'espace, l'organisation de nos territoires, une partie de nos modes de production et de consommation. Les transformations attendues, dont la nature et l'ampleur seront déterminées par les modalités de déploiement de la technologie, portent ainsi sur les plans social, environnemental, économique et culturel, et constituent une source d'incertitude majeure pour le futur de nos sociétés.

Après une période où la recherche a surtout traité de l'autonomisation progressive des véhicules du point de vue des défis technologiques à relever par les constructeurs et les concepteurs d'infrastructures, et de ceux liés à la reprise en main par le conducteur (niveaux d'autonomisation 1 à 4), la perspective de véhicules complètement autonomes (niveau 5) incite progressivement les sciences humaines et sociales, et en particulier la socio-économie des transports, à investiguer la problématique des effets sur nos modes de vie (localisation résidentielle, organisation spatio-temporelle des activités, conditions d'accessibilité aux emplois, commerces et services, etc.). Cependant personne n'a encore véritablement une idée précise de ce que seront les véhicules autonomes, en particulier quels seront leurs modèles économiques, s'ils seront plutôt individuels ou plutôt partagés, quels constructeurs et opérateurs les proposeront, ou encore comment ils seront articulés avec les systèmes actuels de transport, notamment les transports publics et les véhicules non autonomes (pendant une probable phase de transition dont personne ne peut encore véritablement estimer la durée).

Comme d'autres technologies émergentes, la perspective de diffusion de véhicules sans chauffeur a d'abord suscité un certain enthousiasme, soutenu par les potentiels bénéfiques dont elle pouvait être porteuse en termes de réduction de la congestion, de sécurité, de confort ou encore de libération d'espace public. Cet enthousiasme a toutefois rapidement cédé la place aux questionnements sur les

¹ Le concept initial, proposé en 1939, plaçait l'interaction entre les véhicules et les autoroutes au cœur du concept. Les recherches ont d'abord porté sur des systèmes de contrôle radio (années 1950) avant que ne soient envisagés l'usage d'ordinateurs (années 60). Le concept d'automatisation complète (sur autoroute) a ensuite été envisagé sous l'impulsion de General Motors (années 70), soutenus par le département « transport » du gouvernement états-unien. Il s'est heurté à des limites techniques, notamment relatives à la puissance des ordinateurs.

enjeux que leur diffusion soulève et aux incertitudes sur les modalités de déploiement (Fagnant et Kockelman, 2015). La naissance de ces questionnements a incité la communauté scientifique en sciences humaines et sociales à s'emparer du sujet, permettant de nourrir un regard plus nuancé voire critique lié aux trajectoires de diffusion et aux usages de la technologie.

L'objectif de cette recherche, financée par la DGITM dans le cadre des réflexions sur la « Vie Robomobile », est d'agréger les connaissances disponibles afin de discuter de la nature et de l'ampleur des transformations des modes de vie dont le véhicule autonome pourrait être le moteur.

Ce travail de constitution et d'analyse d'un corpus comptant un peu plus d'une centaine de références internationales nous a conduit à identifier trois grandes trajectoires de déploiement du véhicule autonome qui apparaissent comme structurantes pour les changements de modes de vie. Nous n'avons retenu que les travaux reposant sur l'hypothèse de l'atteinte d'un déploiement large des véhicules autonomes aux plus hauts niveaux d'autonomie ainsi que sur l'ensemble des réseaux routiers, configuration qui semble seule en mesure de contribuer à transformer les modes de vie de façon significative (Cohen et Hopkins, 2019).

La première trajectoire (système organisé autour de l'**automobilité autonome**) consiste en un prolongement du système automobile actuel reposant sur le développement d'un système basé sur la possession individuelle de véhicules autonomes. Ce scénario pourrait renforcer les dynamiques d'éloignement des ménages des centres-villes et en retour induire un ensemble de changements : hausse du taux de motorisation, de la taille des logements, de la part de maisons individuelles, de la part d'activités dans les territoires périurbains, des distances parcourues.

La seconde trajectoire (système organisé autour de la **mobilité autonome à la demande**) est portée par une remise en cause de la propriété individuelle des véhicules du fait d'un développement massif de services de mobilité à la demande et porte à porte, avec partage ou non de trajets. Si ce scénario permet de diminuer la motorisation des ménages et de limiter l'étalement urbain en raison de meilleures performances de ce type de services de mobilité dans les zones suffisamment denses, il pourrait aussi, si son coût est suffisamment attractif pour les usagers, entraîner une baisse importante de la part de marché des transports en commun voire des modes actifs dans certaines zones.

Enfin la troisième trajectoire (système organisé autour des **alternatives à la voiture au service desquelles est placée la mobilité autonome**) propose une rupture avec les deux précédentes qui consiste en une remise en cause du système automobile. Cette rupture est favorisée à la fois par l'existence de services étendus de transports collectifs et par une opportunité de reconfiguration profonde des territoires, notamment urbains (Duarte et Ratti, 2018). Dans cette configuration, les services de mobilité autonome à la demande sont mis au service des transports collectifs (dont l'offre est par ailleurs sensiblement améliorée) mais aussi des modes actifs, auxquels sont notamment dédiés de nouveaux espaces. Ce scénario entraîne une série de changements de la localisation des ménages en faveur des zones denses, mais aussi des évolutions des activités pratiquées et des modes de transport dans le sens notamment d'une hausse de la part des modes actifs.

Avec la diffusion des véhicules autonomes, un autre changement majeur, moins marqué par le type de scénarios considéré, concerne la possibilité pour les non conducteurs actuels (personnes âgées, en situation de handicap, etc.) d'accéder avec les véhicules autonomes à de nouvelles formes de mobilités et donc de nouvelles activités et de nouvelles localisations (travail, études, loisirs, commerces...), et ainsi – en principe – d'enrichir leur mode de vie. Si les bénéfices sociaux pourraient être importants, ce changement accroît le nombre de véhicules en circulation et les kilomètres parcourus en voiture.

Cette revue de la littérature permet de souligner que certains changements sont moins, peu ou pas explorés, alors que d'autres ont été abordés dans le cadre de démarches très exploratoires et soumises à de larges incertitudes, comme l'évolution des pratiques touristiques et, plus largement, des déplacements de longue distance. Ce sont en effet les questions liées aux évolutions de la mobilité quotidienne qui dominent dans les travaux actuels. La littérature a par ailleurs surtout considéré les modes de vie des ménages, et beaucoup moins les évolutions qui pourraient concerner les entreprises, notamment en termes de stratégies de localisation, évolutions qui pourraient à leur tour influencer les modes de vie et notamment les choix résidentiels et les déplacements des individus.

Les résultats restitués dans ce rapport frappent par leur grande variabilité, y compris au sein de chaque trajectoire, et leur forte sensibilité à certaines hypothèses. Au fond, plus que lever des incertitudes, notre recherche donne une idée de l'étendue du champ des possibles liés au déploiement des véhicules autonomes. La conclusion de Wadud *et alii* (2016) illustre assez bien cette étendue : l'intégration des véhicules autonomes au système de transport pourrait selon leur étude réduire de moitié ou au contraire doubler les émissions de gaz à effet de serre liées à la mobilité des individus (ces émissions constituant ici une forme d'indicateur agrégé des changements en termes de mobilité). Ainsi, l'assertion selon laquelle les modalités de déploiement sont la clé de la contribution de cette technologie à l'intérêt général est ici étayée par des ordres de grandeur.

Du point de vue de leur « durabilité » la première trajectoire est celle qui comporte le plus de risque d'un accroissement des besoins énergétiques par rapport à la situation actuelle, quand la troisième est celle qui semble être associée à des opportunités de réduction de type '*avoid*' and '*shift*' selon le cadre proposé par Creutzig *et al.* (2018). Les trois trajectoires conduisent également à des conditions de vie différentes, qui peuvent être diversement désirables selon les contextes culturels, les normes sociales ou les aspirations individuelles. Ces deux critères de désirabilité et de durabilité sont pertinents pour s'interroger sur les conditions selon lesquelles la technologie du véhicule autonome est souhaitable. En particulier, les bénéfices sociétaux associés aux véhicules autonomes sont-ils susceptibles de justifier de consacrer de lourds investissements dans des infrastructures adaptées (routes connectées, réseau 5G) ? De dédier une partie de l'espace public à la circulation exclusive de ces véhicules si les avancées technologiques ne leur permettent pas d'évoluer dans des environnements ouverts ? Sont-ils suffisants pour justifier les éventuels surcoûts de la mobilité aux yeux des usagers ? Vont-ils bénéficier à tous ou uniquement à une partie de la population et notamment les personnes à haut revenus ? Autant de questions auxquelles doivent aujourd'hui réfléchir les décideurs politiques, et pour lesquels nous pensons qu'il serait nécessaire d'approfondir la connaissance.

Cette recherche permet *in fine* de documenter la très grande diversité des futurs possibles de la « robomobilité », dont la conformité aux objectifs du développement durable dépendra surtout des contextes locaux et des choix politiques établis par les acteurs nationaux et locaux du transport et de l'aménagement.

SOMMAIRE

CONTEXTE DE LA RECHERCHE ET RESUME EXECUTIF	2
SOMMAIRE	5
INTRODUCTION.....	6
1. METHODE.....	9
2. FAMILLE DE SCENARIOS 1 : L’AUTOMOBILITE AUTONOME.....	15
3. FAMILLE DE SCENARIOS 2 : LA MOBILITE AUTONOME A LA DEMANDE	22
4. FAMILLE DE SCENARIOS 3 : LA MOBILITE AUTONOME A LA DEMANDE AU SERVICE DES MODES ALTERNATIFS A LA VOITURE.....	27
5. DISCUSSION.....	29
CONCLUSION.....	34
BIBLIOGRAPHIE	36

INTRODUCTION

Alors que les premières recherches visant à concevoir des voitures sans chauffeur remontent au milieu du siècle dernier² (Cheon, 2003), l'intérêt porté par de puissants acteurs économiques – intérêt matérialisé par des investissements massifs – et la multiplication des expérimentations en conditions réelles ont transformé en quelques années le mythe en perspective tangible. En très peu de temps, le véhicule autonome a fait une entrée remarquée dans l'espace médiatique, dans l'imaginaire collectif et à l'agenda politique - aux échelons locaux et nationaux -, suscitant à la fois curiosité, fantasmes et inquiétudes. S'il est encore un peu tôt pour parler d'un sujet de société, il est en tout cas devenu un véritable sujet de prospective, qui s'est largement extrait du seul champ des sciences de l'ingénieur pour investir les champs des sciences humaines et sociales (notamment : socioéconomie, sciences politiques, anthropologie).

De fait, l'émergence et la diffusion d'innovations technologiques ont continuellement reconfiguré et durablement structuré l'organisation de nos sociétés et nos façons de vivre, en particulier les activités que nous pratiquons, les espaces que nous habitons et les manières dont nous les occupons. Agrégeant des avancées technologiques dans les domaines de l'intelligence artificielle, des capteurs et des télécommunications, le véhicule autonome est annoncé comme l'une des innovations majeures des prochaines décennies, dont l'impact pourrait aller bien au-delà des seules sphères du transport et de la mobilité (Das et al., 2017; Legacy et al., 2019). Cette technologie pourrait en effet modifier nos pratiques de mobilité, notre rapport au temps, notre rapport à l'espace ou encore l'organisation de nos territoires, une partie de nos modes de production et de consommation. Les transformations attendues, dont la nature et l'ampleur seront déterminées par les modalités de déploiement de la technologie, portent ainsi sur les plans social, environnemental, économique et culturel, et constituent une source d'incertitude majeure pour le futur de notre société.

L'arrivée du véhicule autonome semble porteuse de ruptures au sein d'un système sociotechnique, celui de l'automobilité (Urry, 2004), jusqu'ici particulièrement structurant pour les sociétés des pays industrialisés et désormais aussi celles de nombre de pays émergents (Canzler, 2016; Fraedrich et al., 2015; Hansen et Nielsen, 2017). Ce système est notamment basé sur : la possession par une majorité des ménages d'une ou plusieurs voiture(s) particulière(s) ; une domination du mode de transport automobile sur les autres modes tant dans les parts modales et donc les programmes d'activité des ménages, que dans la place qui lui est accordée dans la manière d'aménager l'espace, de réglementer son usage et d'y organiser les différentes fonctions urbaines ; une industrie qui figure parmi les piliers de l'économie mondiale ; des nuisances importantes en matière de sécurité, d'environnement et de santé (pollution de l'air, bruit), de consommation d'énergie ou encore de congestion des infrastructures routières. Or le véhicule autonome est annoncé comme étant susceptible de remettre en cause la propriété individuelle des véhicules, de bouleverser la structure modale des déplacements avec des conséquences possibles sur l'organisation de l'espace, de redistribuer les cartes de la chaîne de valeur avec l'entrée en jeu de puissants acteurs (les géants du numérique), de faire évoluer les programmes d'activité des individus et des ménages, ou encore d'atténuer significativement les nuisances liées à l'usage intensif de la voiture individuelle (voir par exemple Litman, 2019).

² Le concept initial, proposé en 1939, plaçait l'interaction entre les véhicules et les autoroutes au cœur du concept. Les recherches ont d'abord porté sur des systèmes de contrôle radio (années 1950) avant que ne soient envisagés l'usage d'ordinateurs (années 60). Le concept d'automatisation complète (sur autoroute) a ensuite été envisagé sous l'impulsion de General Motors (années 70), soutenus par le département « transport » du gouvernement états-unien. Il s'est heurté à des limites techniques, notamment relatives à la puissance des ordinateurs.

Les travaux qui explorent les implications sociales et sociétales des véhicules autonomes se sont multipliés ces dernières années, comme le montre par exemple la récente revue bibliométrique de Gandia et al. (2019). Ces auteurs relèvent en effet que, si les travaux publiés depuis un demi-siècle sur le sujet ont en très large majorité porté sur les aspects techniques (ingénierie et informatique notamment), les publications considérant les aspects non-techniques (sciences sociales, droit, études urbaines et philosophie) ont connu une forte augmentation depuis quelques années.

Le déploiement des véhicules sans chauffeur constitue en effet une source d'incertitude majeure pour le futur de notre société. Cette technologie pourrait en effet modifier nos pratiques de mobilité, notre rapport au temps, notre rapport à l'espace ou encore l'organisation de nos territoires, une partie de nos modes de production et de consommation. Les transformations attendues, dont la nature et l'ampleur seront déterminées par les modalités de déploiement de la technologie, portent ainsi de façon large sur les plans social, environnemental, économique et culturel.

Face à ces incertitudes, les initiatives de production de connaissance foisonnent depuis quelques années, avec une même finalité : tenter d'anticiper certains bouleversements et ainsi d'éclairer les décideurs. De nombreux travaux abordent désormais la question complexe des conséquences sur les pratiques de mobilité (par exemple: Puylaert et al., 2018) et la possession de véhicule (par exemple: Schoettle et Sivak, 2015) bien sûr, mais aussi la nature des activités pratiquées et leur organisation spatio-temporelle (par exemple: Pudāne et al., 2018b), les stratégies résidentielles (Zhang et Guhathakurta, 2018) ou encore les pratiques touristiques (Cohen et Hopkins, 2019). D'autres analyses tentent d'aborder plus globalement le futur de la mobilité (par exemple : Tillema et al., 2015). Enfin, plusieurs publications proposent des agrégations de connaissances, portant sur les implications politiques et pour la société (Milakis et al., 2017), sur la modélisation (Soteropoulos et al., 2019) et en particulier la modélisation des interactions entre transport et usages du sol (Hawkins et Habib, 2018), sur les enseignements des enquêtes de préférences déclarées (Gkartzonikas et Gkritza, 2019) ou encore sur le *minimum fleet problem* (Vazifeh et al., 2018) visant à déterminer le nombre optimal de véhicules (partagés) permettant de satisfaire les besoins de mobilité d'une population donnée.

Ces travaux, qui ne sont pas l'œuvre exclusive de la communauté scientifique, mobilisent différentes méthodes basées notamment sur des enquêtes, des modèles ou encore des exercices de scénarisation (Le Gallic et Aguilera, 2018). L'objectif de cette recherche, financée par la DGITM dans le cadre des réflexions sur la « Vie Robomobile », est de mobiliser ces initiatives de production de connaissance afin de répondre à la question suivante : **quelles pourraient être les conséquences du déploiement des véhicules autonomes sur nos futurs modes de vie ?**

A partir d'une revue de la littérature internationale, cette recherche propose d'agréger les connaissances disponibles en les inscrivant dans le cadre conceptuel des modes de vie, ce qui constitue une première à notre connaissance. Plus précisément, nous proposons de discuter de la nature et de l'ampleur des transformations des modes de vie dont le véhicule autonome pourrait être le moteur.

Notre choix de nous focaliser sur la notion de mode de vie est justifié par au moins trois propriétés liées à son usage. Premièrement, cette notion est, de par son caractère multidimensionnel, mobilisée par de nombreuses disciplines comme grille de lecture d'une population, de ses pratiques et de ses représentations (Jensen, 2009; Sobel, 1981; Stebbins, 1997). Deuxièmement, elle ouvre une porte intéressante pour discuter de la durabilité de nos futurs modes de vie, ceux-ci constituant en effet la matrice de nos usages énergétiques et de nos émissions de gaz à effet de serre. Plus précisément, le recours à la notion de mode de vie permet de se focaliser sur les niveaux d'activité à satisfaire (surface de logement à tempérer, distances à parcourir, nombre de voitures à fabriquer, terres à artificialiser, etc.) plutôt que sur les modalités de leur satisfaction (intensité énergétique, intensité carbone).

Troisièmement, en permettant d'aborder différents aspects de nos vies, l'entrée par les modes de vie nous semble constituer un moyen plus concret que les analyses coûts-bénéfices pour discuter de la désirabilité des futurs auxquels pourrait nous conduire le déploiement massif de cette nouvelle technologie.

Il est important de noter que nous avons concentré cette synthèse de la littérature sur les travaux reposant sur l'hypothèse de l'atteinte d'un déploiement large des véhicules autonomes aux plus hauts niveaux d'autonomie ainsi que sur l'ensemble des réseaux routiers, configuration qui semble seule en mesure de contribuer à transformer les modes de vie de façon significative (Cohen et Hopkins, 2019). Cette littérature décrivant des futurs très contrastés en fonction des modalités de déploiement des véhicules autonomes, selon qu'il s'agira de véhicules privés ou au contraire partagés (Haboucha et al., 2017; Nazari et al., 2018), nous proposons une restitution des résultats selon trois familles de scénarios envisageant soit un système dominé par la propriété individuelle de véhicules autonomes (famille de scénarios 1), soit un système organisé autour d'un service de mobilité autonome à la demande (famille de scénarios 2), soit un système organisé autour des alternatives à la voiture (transports collectifs et modes actifs) au service duquel est mis le véhicule autonome (famille de scénarios 3).

Le rapport est organisé en cinq sections. Dans la première section, consacrée à la méthodologie, nous introduisons le cadre conceptuel des modes de vie. Nous rendons compte ensuite de la constitution de notre corpus, des principales méthodes utilisées par les auteurs pour analyser les impacts des véhicules autonomes sur les modes de vie, et enfin des trois grandes familles de scénarios de déploiement des véhicules autonomes auxquelles se réfère cette littérature. Les trois sections suivantes examinent successivement chacune de ces trois familles de scénarios. Nous présentons à chaque fois les changements de modes de vie envisagés par les travaux recensés, mais aussi les réserves identifiées quant à la survenue de ces changements. Dans la cinquième section, nous discutons d'un certain nombre des incertitudes et limites de cette recherche : approche par familles de scénarios, contribution à des modes de vie bas carbone et périmètre retenu pour l'analyse des modes de vie. La conclusion synthétise les principaux enseignements et identifie plusieurs nouvelles pistes de réflexion.

1. METHODE

Cette première partie explicite le cadre conceptuel des modes de vie retenu dans cette recherche. Elle décrit ensuite la méthode de constitution de notre corpus et en décrit quelques caractéristiques. Elle rend alors compte des principales méthodes employées par les auteurs pour analyser l'impact possible des véhicules autonomes sur les modes de vie. Enfin sont présentées les trois familles de scénarios de déploiement des véhicules autonomes sur lesquels s'appuient la restitution de cette recherche.

1.1 La notion de mode de vie comme cadre conceptuel

La notion de mode de vie est couramment utilisée dans des disciplines telles que la sociologie, la psychologie, l'économie, la géographie humaine ou encore le marketing pour décrire et analyser l'organisation de la vie des êtres humains. Elle permet d'en englober les différentes dimensions, des pratiques alimentaires aux modalités d'habitation en passant par les activités pratiquées, le rapport au travail ou encore les pratiques de consommation. La plasticité de la notion impose toutefois à ses utilisateurs de préciser ce que recouvre leur usage de la notion.

Nous proposons dans cet article une grille de lecture des modes de vie comportant six composantes interdépendantes et issues de l'analyse de sept publications sur le sujet (Herpin et Verger, 2008; Jouvenel et al., 2003; Kende, 1976; Mor, 2010; Scardigli, 1987; Theys et Vidalenc, 2013; Vavàková, 1984). Ces composantes concernent : (a) les choix relatifs à l'habitat et à la composition du ménage, (b) les choix relatifs au travail et aux revenus ; (c) les pratiques d'équipement et le rapport aux technologies ; (d) les activités pratiquées au quotidien ; (e) les pratiques relatives aux vacances et séjours ; (f) les pratiques de mobilité et le rapport à l'espace. Une description plus complète de chacune de ces composantes est proposée dans le Tableau 1.

	Composante	Short description
1 ^{er} niveau	Choix relatifs à l'habitat et à la composition du ménage	Cette composante recouvre un choix de localisation du ménage (p.ex. quartier, type d'espace, région), d'un type d'habitat (maison individuelle, appartement) et de ses caractéristiques (p. ex. taille, aménités) ; ainsi que les choix démographiques (p. ex. accueil d'un enfant) et les pratiques de cohabitation (p. ex. ménage en solo, vie de couple, vie en colocation), qui reflètent la structure des modèles familiaux. Ces choix sont regroupés car en partie issus de décisions concomitantes.
	Choix relatifs au travail et aux revenus	Les choix relatifs au travail et aux revenus recouvrent l'arbitrage entre temps libre et revenus généralement concrétisé par le temps de travail, la répartition de la charge de travail (au sein du ménage, au cours du cycle de vie), les contraintes ou flexibilité liées au(x) lieu(x) de travail (y c. pratique du télétravail), les autres sources de revenus (p. ex. revenus du capital).
	Choix relatif à l'équipement et rapport aux technologies	Les pratiques d'équipements sont caractérisées par les équipements possédés et partagés (p. ex. lave-linge à l'échelle d'un immeuble), ainsi que par les modalités d'accès ou de renouvellement (achat, location, emprunt). Les équipements dont il est question ici incluent notamment les véhicules, les appareils électroménagers ou encore les biens et services du champ des technologies de l'information et de la communication. Ces équipements donnent accès à des services et permettent la réalisation d'activités (p. ex. mobilité, ménage, divertissement).
2 ^{ème} niveau	Activités pratiquées au quotidien	Cette composante inclut le choix des activités et les modalités de réalisations. Les activités en question peuvent être contraintes (p. ex. tâches domestiques) ou non (p. ex. loisirs, visites aux amis). Les modalités de réalisation des activités recouvrent en particulier les fréquences et durées de pratiques, les lieux de réalisation (p. ex. à domicile, dans le quartier) et les composantes réelles et virtuelles des activités et interactions. La composante virtuelle est liée à l'usage de moyens de télécommunication qui, depuis les premières conversations téléphoniques, a profondément modifié la structure des activités et de besoins en mobilité réelle, sans pour autant s'y substituer.
	Pratiques relatives aux vacances et séjours	Le choix des vacances et séjours désignent les pratiques touristiques et autres activités de loisir et de visites à la famille ou aux amis ne s'inscrivant pas dans les activités quotidiennes. Ces choix sont caractérisés par la fréquence, la durée et la destination des séjours, par les dépenses associées ainsi que par les activités pratiquées (p. ex. visites culturelles, activités sportives).
3 ^{ème} niveau	Pratiques de mobilité et rapport à l'espace	Ces activités quotidiennes et exceptionnelles sont rendues possibles par les pratiques de mobilité, qui n'apparaissent pas au même niveau dans la représentation proposée, mais font partie intégrante du système de décisions étudié. La mobilité constitue une activité non réalisée pour elles-mêmes (les économistes parlent de consommation intermédiaire de transport, de demande dérivée) mais les opportunités, contraintes et choix associés sont intégrés dans les choix d'activités (cf. p ; ex. analyses en économie des transports (Crozet, 2016)). Une partie des arbitrages peuvent toutefois être propres à des choix relatifs aux pratiques de mobilité (p. ex. mode de transport), bien que potentiellement intégrés dans un cadre contraint. L'ensemble des lieux avec lequel l'individu est en interaction dans le cadre de ses activités compose son <i>espace de vie</i> , qui varie généralement de l'échelle du quartier ou du village à celle de la région pour les activités quotidiennes, et va au-delà pour les activités exceptionnelles (p. ex. voyages, visites).

Tableau 1. Brève description des six composantes des modes de vie retenues - Source : Thomas le Gallic

Le cadre conceptuel que nous avons retenu présente deux spécificités. D'une part, il ne dédie pas de composante spécifique aux pratiques de consommation, qui sont intégrées dans les autres composantes. D'autre part, il met en avant un ensemble de pratiques fortement interdépendants où la mobilité joue un rôle clé. En revanche, certains aspects comme le choix du régime alimentaire ou d'autres pratiques de consommation courante (autre que mobilité, logement, équipements, services touristiques, services de loisirs notamment) ne sont pas véritablement abordés (si ce n'est éventuellement par les lieux de réalisation des activités relatives), car leur lien avec le déploiement éventuel du véhicule autonome est au mieux très indirect.

Nous distinguons trois niveaux pour ces six composantes (Figure 1). Le premier, qui inclut les trois premières composantes, porte sur des choix particulièrement structurants dont la portée temporelle est généralement annuelle à pluriannuelle. Il comprend des arbitrages qui détermineront la disponibilité de trois « dotations » à la disposition d'un individu : le temps libre, les ressources financières et la motilité, *i.e.* la capacité à être mobile (Kaufmann, 2002). Ces trois dotations dont disposent les individus sont partiellement substituables. Le deuxième niveau comporte les arbitrages quant à leur allocation en vue de la réalisation d'activités, où l'on distingue deux grandes catégories : quotidiennes et plus exceptionnelles. Le troisième niveau porte sur les pratiques effectives de mobilité, qui rendent possibles ces activités spatialement et en sont aussi la résultante, tout en faisant référence

à certains arbitrages propres à la composante (par exemple les choix modaux). Les interactions entre ces six composantes sont représentées par la Figure 1.

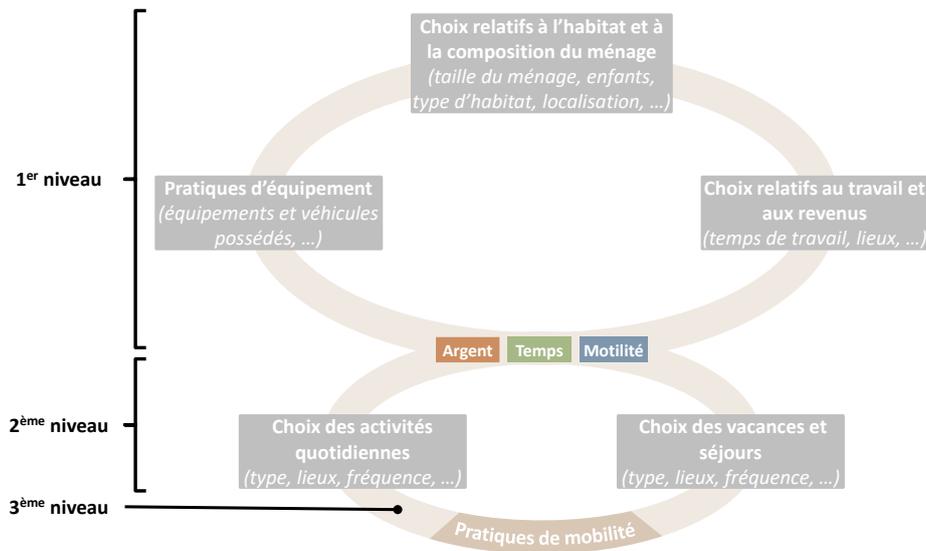


Figure 1. Représentation du système des décisions qui composent le mode de vie. En italique sont décrits quelques indicateurs qui permettent de caractériser les choix - Source : Thomas le Gallic

Notre analyse est ainsi principalement constituée des enseignements sur les conséquences possibles du déploiement des véhicules autonomes sur chacune de ces composantes telles que relevées dans les publications de notre corpus. Ce cadre conceptuel nous permet également d'extrapoler certains changements à partir des corrélations existant actuellement entre ces composantes (p. ex. relation entre localisation du ménage et choix de motorisation).

1.2 Corpus

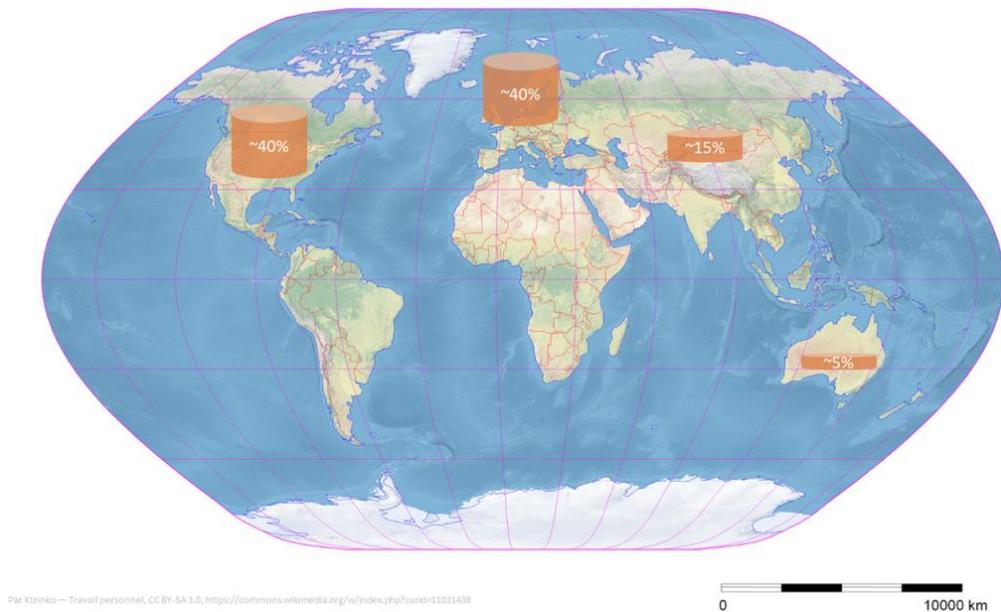
Notre corpus a été constitué en deux étapes. Premièrement, nous avons recensé un ensemble de publications et communications traitant du véhicule autonome à partir de requêtes dans les bases de données Scopus et Web of Science à l'aide de plusieurs mots-clés ["*vehicule automation*" OR "*autonomous vehicle*" OR "*autonomous car*" OR "*self-driving vehicle*" OR "*self-driving car*" OR "*driverless vehicle*" OR "*driverless car*" OR "*automated vehicle*" OR "*automated car*" OR "*automated driving*" OR "*robocar*"]; dernière mise à jour en janvier 2019].

Nous avons ensuite sélectionné, sur la base des titres et résumés, les publications et communications susceptibles de traiter des conséquences sur certaines des composantes des modes de vie que nous avons définies (voir ci-après). Cette base a alors été complétée de publications aux mêmes caractéristiques et recommandées ou identifiées dans certains documents mais non présentes dans les bases de données Scopus et Web of Science.

1.1.1 Description générale

Au final, notre corpus principal comporte 107 publications ou communications (articles, articles de conférence, présentations en conférence, rapports, *working papers*), provenant d'auteurs principalement localisés en Amérique du Nord et en Europe (Carte 1). Les travaux recensés émanent pour une large majorité du monde académique, parfois de partenariats entre institutions, laboratoires de recherche et entreprises et pour quelques cas d'institutions (p. ex. OCDE, organisation gouvernementale), d'entreprises (consultants, en leur nom propre ou en tant que prestataires).

L'analyse des années de publications montre une augmentation régulière depuis 2013 et, particulièrement, après 2015³ (Figure 2), année phare pour le véhicule autonome du fait de l'actualité : commercialisation de la Tesla Model S, première voiture commerciale proposant une fonction *autopilot*, positionnement de plusieurs acteurs économiques, etc.



Carte 1. Répartition géographique des publications recensées - Source : Thomas le Gallic

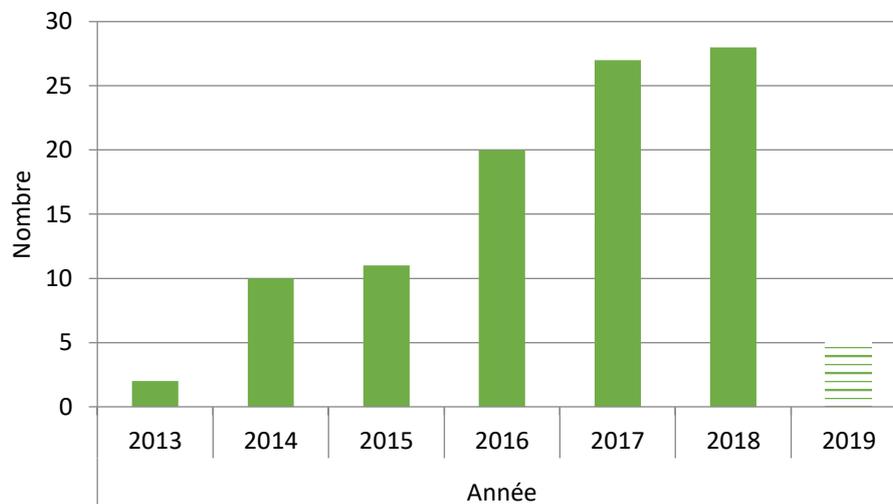


Figure 2. Année de parution des publications recensées - Source : Thomas le Gallic

1.1.2 Méthodes mobilisées dans les publications

Quatre principales catégories de méthodes ont été employée dans notre corpus pour tenter d'anticiper les conséquences des véhicules autonomes sur nos modes de vie (Figure 3) :

³ La constitution du corpus ayant été finalisée en janvier 2019, nous n'avons que peu de documents pour cette dernière année.

- Les **travaux de modélisation** et approches apparentées constituent la première catégorie, et sont les plus fréquemment utilisés dans notre corpus. Les modèles mobilisés sont issus de la modélisation classique des transports (modèles de transport ou couplant transport et usage du sol), des sciences économiques et de la recherche opérationnelle. Les modélisations concernent les déplacements (choix modal, distances, etc.), les interactions entre transport et usage du sol, ou l'introduction d'un service de mobilité basé sur des véhicules autonomes ;
- La deuxième catégorie inclut les travaux de réalisation et d'exploitation d'**enquêtes spécifiques** (préférences déclarées ou révélées) ;
- La troisième catégorie comprend des travaux d'**extrapolations** basées sur des données existantes : estimations à partir d'enquêtes existantes (*i. e.* portant sur des pratiques actuelles), et analyses économiques ;
- La quatrième catégorie est constituée d'**exercices qualitatifs de prospective** basés sur des démarches qualitatives (entretiens, focus groups) mobilisant des experts ou groupes d'experts ;

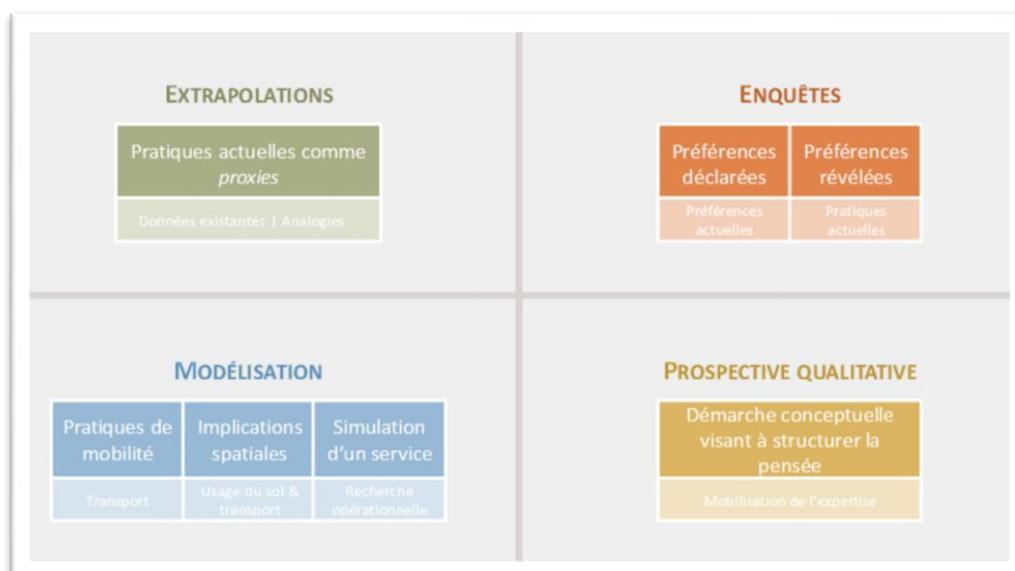


Figure 3. Principales méthodes utilisées dans les publications recensées - Source : Thomas le Gallic

1.3 Trois familles de scénarios de déploiement des véhicules autonomes

Dans notre corpus, le déploiement des véhicules autonomes est envisagé à travers trois principales modalités, dépendant du statut privé ou au contraire partagé des véhicules en circulation, et également de leur "degré de liberté" par rapport aux transports publics et aux modes actifs.

Trois grandes familles de scénarios de déploiement peuvent ainsi être dégagés (Figure 4). Ils sont utilisés comme grille de lecture dans ce rapport car ils ont l'intérêt, par rapport à nos objectifs de recherche, de présenter des futurs contrastés de nos modes de vie :

- La première famille de scénarios envisage un remplacement massif des véhicules traditionnels privés par des véhicules autonomes privés. Plus de la moitié des publications que nous avons recensées s'y réfèrent ;
- Les deuxième et troisième familles de scénarios se placent dans l'hypothèse selon laquelle les véhicules autonomes seront majoritairement des véhicules partagés, offrant ou pas la

possibilité de partager des trajets avec des inconnus (comme c'est le cas actuellement avec les taxis ou les VTC). Dans la deuxième famille, le service de mobilité autonome est de type robotaxis ou plus largement AMOD (*Autonomous Mobility On-Demand*), dans lequel les véhicules assurent des trajets porte-à-porte, tandis que dans la troisième famille de scénarios, qui est aussi la moins souvent envisagée dans notre corpus, les véhicules autonomes assurent des trajets de rabattement vers les transports publics, et un effort est par ailleurs fait pour libérer de l'espace pour les modes actifs.

Ces scénarios jouent différents types de rôle selon les travaux. Dans les travaux qualitatifs de prospective, ils constituent bien souvent un produit de l'exercice. Dans des travaux de modélisation, ils peuvent définir un contexte, par exemple dans les nombreux travaux qui simulent l'introduction d'un système de type *autonomous mobility-on-demand* (AMOD). Dans ces travaux, l'enjeu scientifique est parfois méthodologique (comment simuler l'introduction d'un tel service ?), et on identifie généralement deux types de scénarios : (1) le service est minoritaire et déployé dans un contexte proche de la situation actuelle (par exemple [Fagnant et al., 2015]), soit du fait d'un choix des modélisateurs, soit du fait de contraintes (le trafic et sa densité n'est pas explicitement représenté dans les modèles utilisés) ; (2) le service répond à une part importante de la demande en trajets, ce qui implique généralement de représenter explicitement les conséquences sur le trafic, par exemple à l'aide de modèles multi-agents (par exemple [Bischoff et Maciejewski, 2016]). Dans des travaux de modélisation ou de quantification des impacts de l'introduction de véhicules autonomes (p. ex. sur la demande énergétique), les scénarios peuvent aussi être utilisés comme outils d'exploration d'un ensemble de paramètres ou de futurs possibles (par exemple [Wadud et al., 2016]).

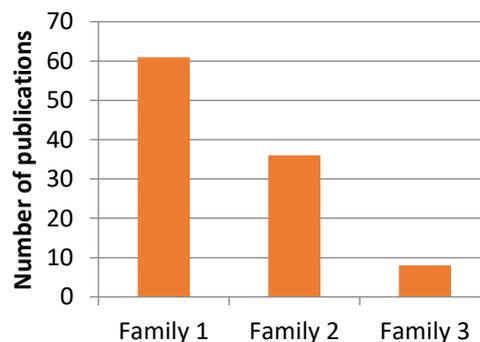


Figure 4. Nombre de publications recensées par famille de scénarios - Source : Thomas le Gallic

2. FAMILLE DE SCENARIOS 1 : L'AUTOMOBILITE AUTONOME

La première famille de scénarios envisage un prolongement des modes de vie actuels basés sur un renouvellement du système actuel de l'automobilité autour d'un remplacement massif de la flotte actuelle par des véhicules autonomes privés. La possession de véhicules n'est donc pas remise en cause : chaque ménage possède sa (ou ses) voiture(s), et les parts modales n'évoluent pas fondamentalement.

Cette situation pourrait néanmoins entraîner plusieurs changements de modes de vie, dont les quatre principaux sont, selon les travaux actuels : un enrichissement des modes de vie des catégories de population actuellement exclues de la conduite automobile (0), une reconfiguration spatiale et temporelle des activités quotidiennes (2.2), une progression des modes de vie périurbains (2.3) et une transformation des pratiques touristiques (2.4). Nous évoquons également d'autres changements cités plus ponctuellement dans la littérature ou qui ont un impact moins important sur les modes de vie (2.5).

2.1 Enrichissement des modes de vie des non conducteurs

L'un des bénéfices potentiels couramment envisagé du déploiement des véhicules autonomes réside dans les nouvelles possibilités d'accès à un véhicule offertes aux catégories de population actuellement exclues de la conduite automobile (cf. par exemple. Gruel et Stanford, 2016; Harper et al., 2016; Litman, 2019). Il s'agit des personnes adultes qui aujourd'hui ne peuvent ou ne devraient pas conduire, par exemple pour des raisons liées à l'âge ou à des soucis de santé. Il est difficile d'estimer précisément la taille de cette population (variable en outre d'un pays à l'autre), mais nous pouvons néanmoins donner quelques repères. Ainsi, la population des plus de 75 ans, qui comprend une part importante des personnes ne pouvant plus conduire pour des raisons de santé, représente approximativement 6% de la population en 2015 aux USA, plus de 12% au Japon, et ces proportions devraient croître à plus de 9% en 2030 aux USA⁴ et près de 19% au Japon. Dans les pays industrialisés, les ménages sans voiture (qui représentaient par exemple environ 20% des ménages en France en 2008) sont, par ailleurs, majoritairement des ménages aux revenus modestes mais aussi des ménages âgés, comportant au moins une personne ayant plus de 65 ans (Brown, 2017). Et parmi les ménages démotorisés, c'est-à-dire n'ayant plus de voiture mais en ayant possédé au moins une par le passé, les ménages âgés sont sur-représentés (Korsu et al., 2019). Le nombre des personnes qui, avec la mise sur le marché de voitures privées autonomes, pourraient se rééquiper en automobile est donc potentiellement important, comme le montrent Kröger *et al.*, (2018) dans leurs projections pour l'Allemagne et les Etats-Unis.

Cette nouvelle opportunité a plusieurs autres incidences potentielles sur les modes de vie (Figure 5). Cet accès à une certaine autonomie des déplacements rend plus attractives, pour les exclus actuels de l'automobilité, les zones de logement éloignées des principaux services ou difficilement accessibles en transports en commun (cf. p. ex. Ettouati, 2018). Cette capacité accrue de mobilité leur permet également d'accéder à de nouvelles opportunités d'éducation, de formation ou d'emploi, comme énoncé par Litman (2019) notamment. Elle peut également les conduire à revoir leurs choix d'activités quotidiennes grâce à une extension du domaine des choix accessibles du point de vue des lieux et des horaires. A partir d'une analyse de l'usage du temps de plusieurs catégories de la population, Das *et al.* (2017) estiment par exemple que les individus de plus de 75 ans pourraient consacrer plus de temps au shopping et aux activités de sociabilité si le véhicule autonome levait les restrictions de

⁴ United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2019). *World Population Prospects 2019, custom data acquired via website.*

déplacement auxquelles ils sont aujourd'hui confrontés. Par extension, et bien que cela ne soit pas mentionné dans la littérature que nous avons recensée, ce mode de transport pourrait également modifier les pratiques de voyage de ces individus (e. g. de loisir, de visite), en donnant accès à de nouvelles opportunités alors qu'aujourd'hui l'autocar est un mode de transport régulièrement utilisés par les populations âgées européennes par exemple (Szeto et al., 2017). Au final, le déploiement du véhicule autonome pourrait transformer les modes de vie de cette catégorie de la population en lui donnant accès à de nouvelles opportunités d'activités de consommation, de sociabilité, de loisirs ou encore d'emploi (Pettigrew et al., 2018).

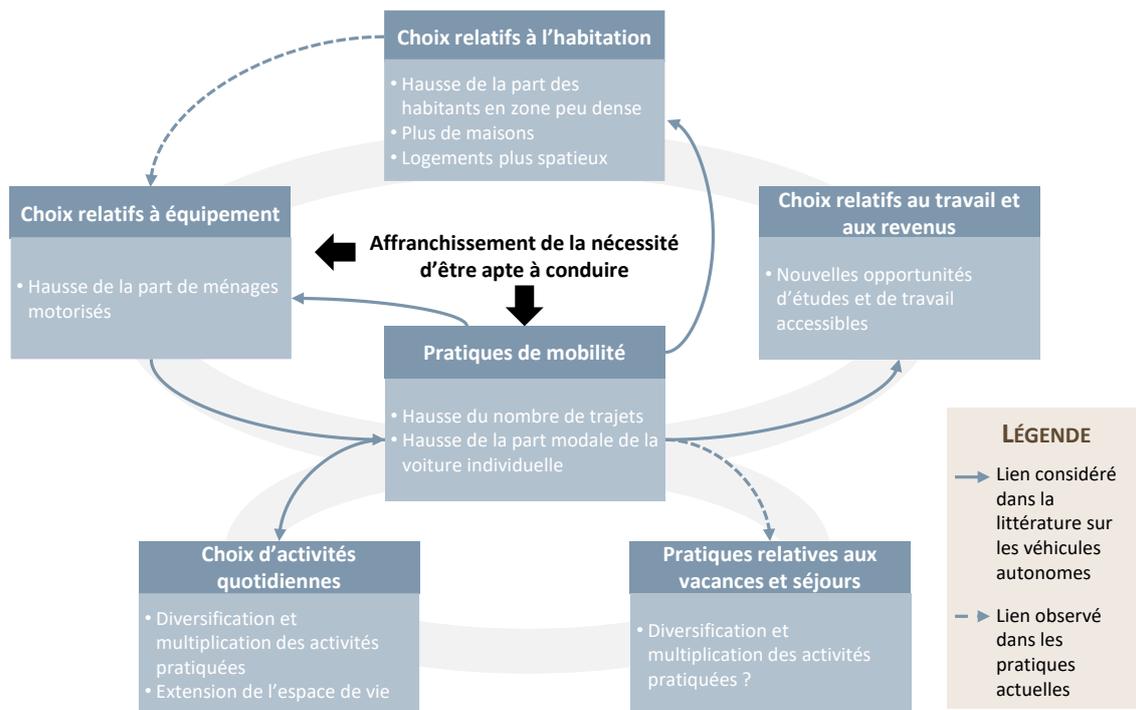


Figure 5. Représentation des changements de modes de vie liés à l'accès à la voiture pour les non conducteurs - Source : Thomas le Gallic

Toutefois, plusieurs limites peuvent être opposées à cette vision. Premièrement, si la contrainte liée à la conduite est levée par le véhicule autonome, les contraintes économiques pour accéder à un véhicule autonome personnel persistent, et s'amplifient même probablement par rapport aux véhicules traditionnels actuels. Le surcoût lié à la fonction d'autonomie des véhicules est aujourd'hui l'une des grandes sources d'incertitudes, or celle-ci est l'une des clés de l'ampleur et des modalités de leur déploiement. Plusieurs estimations des surcoûts sont données dans la littérature, dépendant des hypothèses et de l'horizon temporel considéré. Se basant sur plusieurs sources de données (constructeurs, expertise, etc.), Wadud (2017) estime par exemple le surcoût du plus haut niveau d'autonomie à 16,600 US\$ (environ 14 900€) pour un véhicule personnel en 2020. Saujot *et al.* (2018) l'estiment quant à eux entre 8 000 et 12 000€ en 2030 et entre 3 000 et 5 000€ en 2050. Même si certains auteurs avancent également des économies possibles (p. ex. consommation kilométrique de carburant, assurance), ces surcoûts pourraient faire des véhicules autonomes des produits de consommation *premium*. Deuxièmement, d'autres facteurs que la seule possibilité de conduire limitent aujourd'hui les déplacements de nombreuses personnes et ne seraient pas levés avec le véhicule autonome (comme les difficultés à entrer et sortir d'un véhicule), à moins que celui-ci fasse l'objet d'une conception spécifique (Bennett et al., 2019), ce qui devrait toutefois en augmenter significativement le coût.

2.2 Reconfiguration des activités et du rapport à l'espace

Une autre partie de la littérature envisage des reconfigurations des activités et du rapport à l'espace des individus sous l'impulsion de la libération de la tâche de conduite. Dans cette perspective, l'arrivée du véhicule autonome privé pourrait reconfigurer l'organisation des activités du point de vue de la temporalité, la nature et la localisation. Il deviendrait en effet possible d'entreprendre de nouvelles activités à bord (travail, jeux, repos, etc.), dans un contexte où les technologies de l'information et de la communication ont déjà largement diversifié les activités accessibles en tous lieux, et en particulier en itinérance. Ces nouveaux usages du temps de déplacement pourraient également avoir des répercussions sur l'organisation d'autres activités du quotidien, étant donnée leur interdépendance (cf. Figure 1).

Pour anticiper ces changements, il convient au préalable déterminer la nature des activités qui pourraient être entreprises à bord des véhicules autonomes. Par le biais d'une enquête, Dungs *et al.* (2016) mettent en évidence et hiérarchisent l'intérêt pour ces activités en interrogeant les participants sur leur consentement à payer pour des services qui leur permettraient de les réaliser. Cette enquête fait ressortir une dizaine d'activités (communication, recherche d'information, loisirs, travail, repos). En mettant en place des *focus groups*, Pudāne *et al.* (2018b) identifient des activités prioritaires (prendre un repas, effectuer des tâches administratives, travailler [incluant : écriture de courriels, participation à une réunion, organisation de sa journée]) et d'autres qui le sont moins (comme lire l'actualité, jouer aux jeux vidéo, lire un livre, tenir une conférence vidéo avec des amis).

S'appuyant sur cet intérêt, Pudāne *et al.* (2018a) proposent un modèle des reconfigurations d'activités que peut engendrer la possibilité de réaliser des activités à bord des véhicules autonomes. Selon les auteurs, "*this may lead to an increase, or decrease in travel time, depending on the traveller's preferences, schedule, and local accessibility*" (Pudāne *et al.*, 2018a). Cette conclusion vient discuter la logique méthodologique très régulièrement appliquée d'un allongement systématique des temps de trajets lié à la diffusion des véhicules autonomes. Chen et Armington (2016) proposent quant à eux une extension du *Household Activity Pattern Problem (HAPP) model formulation* (cf. Recker, 1995) pour appréhender quelques reconfigurations possibles de planning d'activités pour un ménage disposant d'un ou plusieurs véhicules autonomes, en spécifiant des activités qui peuvent être menées à bord du véhicule (exclusivement ou non).

Afin de proposer une anticipation des changements d'organisation d'activités des actifs, par ailleurs au centre de nombreux travaux, Das *et al.* (2017) étudient quant à eux les activités actuelles de certaines catégories de la population, en essayant d'identifier des contraintes qui pourraient être en partie levées par le déploiement de véhicules autonomes. Ils estiment, par exemple, que les individus qui effectuent de long trajets domicile-travail consacraient la majeure partie de leur temps de trajet au sommeil, au travail et au visionnage de vidéos. Or, nous verrons que certains auteurs envisagent une croissance de la part de cette population, en supposant que les véhicules autonomes pourraient alimenter l'étalement urbain (cf. 2.3). Ces propositions sont toutefois à mettre en perspectives avec les conclusions de (Singleton, 2018) qui, suite à une enquête sur le *multitasking* et les choix modaux, suggère que « *people may be doing things more to pass the time than to be productive* » (Singleton, 2018) ; ou de (Cyganski *et al.*, 2015) qui observent que l'intérêt pour le travail à bord d'un véhicule autonome ne concerne que 13% des personnes enquêtées. Ces résultats convergent du reste avec les conclusions des études actuelles sur l'usage des temps de trajet en train des personnes se déplaçant pour un motif professionnel (Grispsrud et Hjorthol, 2012).

Au-delà de la possibilité de réaliser de nouvelles activités à bord, la libération de la tâche de conduite peut également libérer les individus de la réalisation d'activités qui auparavant requéraient leur

présence à bord. Gruel et Stanford (2016) évoquent dans leur analyse systémique le cas de véhicules autonomes pouvant aller faire une course pour leurs propriétaires. A titre indicatif, et bien que ces déplacements ne soient pas tous considérés comme des corvées (p. ex. shopping), les achats représentaient 19% des motifs de déplacements des individus de plus de 6 ans un jour de semaine en France en 2008 (Quételard, 2008) (en excluant les retours au domicile). L'économie de déplacement (et donc de temps) peut aussi concerner les déplacements d'accompagnement, qui motivent par exemple 13% des déplacements des individus de plus de 6 ans un jour de semaine en France en 2008 (Quételard, 2008). Pour ces derniers toutefois, il existe des limites liées à l'acceptabilité des parents lorsqu'il s'agit de conduire des enfants, notamment les plus jeunes (Lee et Mirman, 2018). Certaines craintes émises concernent la confiance en la technologie, d'autres le fait de laisser son enfant sans surveillance. Les adolescents pourraient néanmoins potentiellement gagner en autonomie.

2.3 Progression du mode de vie périurbain et extension de l'espace de vie

Le troisième grand changement considéré dans la littérature a pour moteur l'augmentation des distances de trajets acceptables en voiture, conduisant à un changement des dynamiques de choix de localisation des ménages. Plusieurs travaux envisagent une augmentation de la part d'habitants en zones peu denses sous l'impulsion d'un accroissement du temps de trajet acceptable par l'amélioration du confort des trajets et la possibilité d'activités à bord⁵ (Gelauff et al., 2017; Gruel et Stanford, 2016; Medina-Tapia et Robusté, 2018; Thakur et al., 2016; Zakharenko, 2016), ou, à l'inverse, sous l'effet de la réduction des temps de trajet par la réduction de la congestion ou l'accroissement de la vitesse de circulation hors congestion grâce à des distances inter-véhicules réduites (Gruel et Stanford, 2016; Kim et al., 2015; Medina-Tapia et Robusté, 2018). Le premier phénomène est généralement représenté dans les modèles (notamment le classique modèle monocentrique) par une baisse du coût généralisé des trajets ou de la valeur du temps (qui est l'une des composantes de ce coût généralisé). Pouvant être considérée comme une conséquence de ce changement, le renforcement de la part modale de la voiture individuelle lié aux gains d'attractivité de ce mode (Davidson et Spinoulas, 2016; Gruel et Stanford, 2016; Kim et al., 2015) peut aussi en être une cause.

La situation actuelle permet d'anticiper plusieurs conséquences sur les différentes composantes des modes de vie (Figure 6. Représentation des changements de modes de vie liés à la progression des modes de vie périurbains - Source : Thomas le Gallic

). La localisation en zone peu dense est en effet associée à une plus grande proportion de maisons individuelles, des surfaces d'habitat plus grandes, un taux de motorisation des ménages plus élevé et des pratiques de mobilité spécifiques : nette domination des déplacements en voiture individuelle et distances moyennes des déplacements plus élevées (Gruel et Stanford, 2016; Medina-Tapia et Robusté, 2018). Les usages du temps et donc les activités quotidiennes des ménages montrent également des spécificités en fonction de la densité urbaine (Merlin, 2015; Wiedenhofer et al., 2018).

⁵ Rendue possible aussi par *mobile communication technology*.

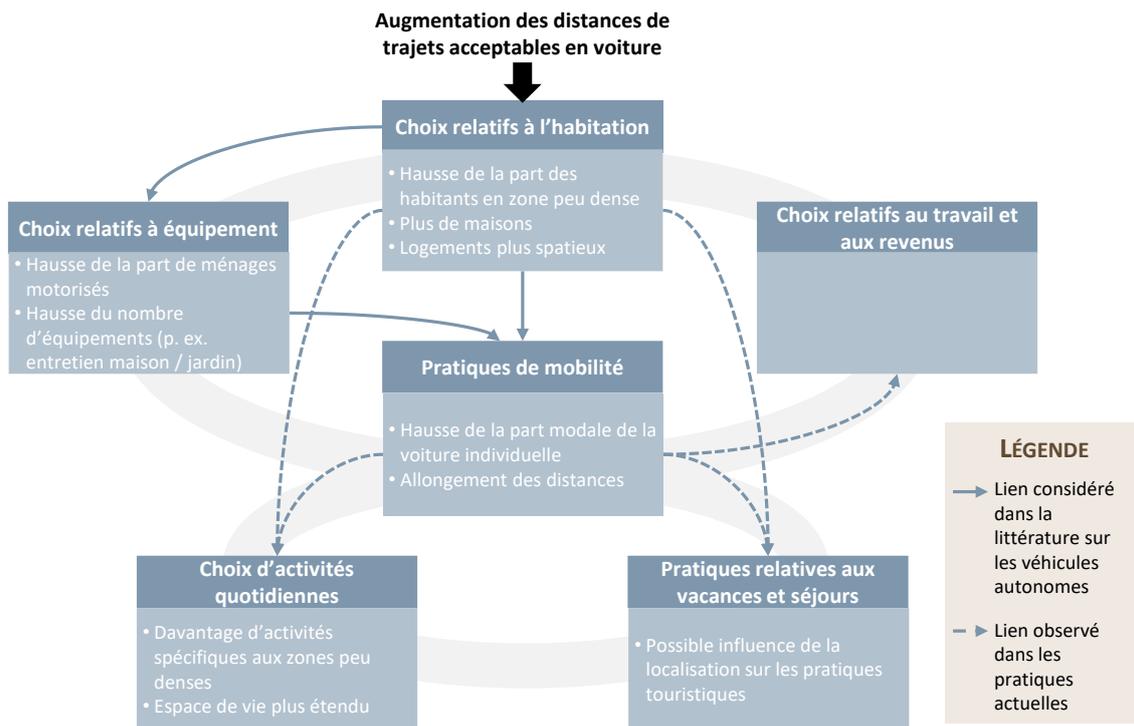


Figure 6. Représentation des changements de modes de vie liés à la progression des modes de vie périurbains - Source : Thomas le Gallic

Toutefois, plusieurs incertitudes peuvent être mises en avant. Tout d'abord, il y a un débat au sein de la communauté scientifique sur la probabilité de la baisse de la valeur du temps avec le déploiement du véhicule autonome, alors que des réductions de -20% (Gelauff et al., 2017; Medina-Tapia et Robusté, 2018) à -50% (Thakur et al., 2016) sont envisagées dans les scénarios étudiés. Ce débat est alimenté par des observations de la situation actuelle. Ainsi, l'essor des technologies de l'information et de la communication a déjà contribué à diversifier les activités possibles à bord des transports en commun (p. ex. train, métro), que ce soit pour le travail ou pour les loisirs (Bounie et al., 2019). De Jong et Kouwenhoven (2018) rapportent par exemple dans une enquête sur la valeur du temps menée aux Pays-Bas une productivité du travail à bord d'un train seulement 6% inférieure à celle sur le lieu de travail pour des voyageurs d'affaire. Mais dans le même temps cette étude montre aussi que ces mêmes voyageurs ne consacrent que 16% de leur temps de trajet au travail. Dans une autre enquête menée en Allemagne, Cyganski *et al.* (2015) relèvent également que seuls 13% des individus interrogés déclarent valoriser l'opportunité de pouvoir travailler à bord d'un véhicule autonome, intégrant notamment le fait qu'une partie des emplois ou des tâches ne peut en outre pas être réalisée ailleurs que sur le lieu de travail. En se basant notamment sur les résultats d'une enquête menée aux Etats-Unis (Singleton, 2017), Singleton (2018) discute également de l'intérêt réel des futurs usagers du véhicule autonome pour le travail à bord, sachant que leurs activités au cours des trajets a souvent davantage comme but de passer le temps ou de rompre l'ennui que d'être productives. Il estime finalement que les baisses de valeur du temps appliquées dans plusieurs travaux de modélisation semblent souvent surestimées, ce qui rejoint d'autres points de vue, comme celui de Fosgerau (2018) par exemple. A cela s'ajoutent les limites liées au *car sickness* (mal des transports en voiture) auquel est sujet aujourd'hui 2/3 de la population et qui pourrait empêcher la pratique de certaines activités à bord, bien que l'intégration de cette problématique dans la conception des futurs véhicules autonomes pourrait en limiter l'impact (Diels et Bos, 2016).

Le second frein possible à est lié à un effet rétroactif bien connu : l'amélioration du confort des trajets, la baisse du coût généralisé ou l'accroissement de la vitesse peuvent générer un accroissement de la demande de mobilité, et donc du trafic, ce qui pourrait atténuer voire annuler les effets possibles du déploiement des véhicules autonomes sur la congestion, qui constitue justement l'un des moteurs des changements envisagés dans les études citées. Cet effet rétroactif est régulièrement évoqué dans la littérature. Zhao et Kockelman (2018) anticipent par exemple des hausses de trafic de 18 à 41% dans la région d'Austin, Texas en fonction des hypothèses de coûts et de baisse de la valeur du temps. Berg *et al.* (2015) testent également, à l'aide d'un modèle de congestion, plusieurs scénarios en confrontant à la fois les effets de la hausse de la capacité des voies routières et la possible augmentation du trafic. Ils suggèrent une intervention publique pour éviter que le second effet prenne le dessus et génère des externalités négatives, ce que plaident également Cohen et Cavoli (2019). Les experts sollicités au cours des travaux de Milakis *et al.* (2018) estiment eux aussi que l'effet net sur la congestion de la hausse de la demande en mobilité et de la baisse de la congestion est incertain.

Enfin, l'évolution des dynamiques de localisation des ménages est dépendante des futures politiques de planification et de leur efficacité qui, dans la perspective de la maîtrise de la demande en énergie et de la demande en espace, vont probablement chercher à limiter l'étalement urbain et à encourager des trajets plus courts (cf. par exemple Cohen et Cavoli, 2019; Glus *et al.*, 2017). Cependant, la poursuite ou l'atteinte de ces objectifs ne vont pas de soi, en particulier lorsqu'il vont à l'encontre des aspirations des ménages en matière de taille de logement ou encore d'aménités environnementales, ou encore lorsqu'ils se heurtent au différentiel de prix entre le centre et la périphérie (Ehrlich *et al.*, 2018). Les incertitudes sur les liens entre véhicules autonomes et étalement urbain sont ainsi fortes, et dépendront largement des contextes locaux.

2.4 Transformation des pratiques touristiques

Par son influence sur l'accessibilité des destinations et de certaines formes de voyage, le déploiement des véhicules autonomes pourrait transformer les pratiques touristiques. Celles-ci pourraient aussi évoluer sous l'effet de l'évolution du confort des trajets en voiture grâce notamment à la possibilité d'activités à bord, de l'évolution des coûts de transports et de l'accroissement de la part des habitants dans les zones peu denses [cf. précédemment], induisant possiblement un éloignement des gares et des aéroports et une motorisation accrue des ménages.

Comme nous l'avons déjà vu, la perception du temps de trajet pourrait être différente dans un véhicule autonome et ainsi modifier le temps de trajet acceptable ou les choix modaux. C'est ce dernier point qu'étudient LaMondia *et al.* (2016) dans le cas des trajets longues distances, sur lesquels reposent une part importante des pratiques touristiques. Selon leur modélisation et à partir de leurs hypothèses, environ un tiers des trajets pourraient être effectué en véhicule autonome (pour un tiers en avion et un tiers en véhicule traditionnel) dans un système dominé par les véhicules autonomes privés. Cohen et Hopkins (2019) évoquent aussi cette concurrence accrue des véhicules autonomes face aux trains et avions. Dans le cas de trajets longues distances, certains auteurs envisagent par ailleurs une amélioration significative du confort à bord par la transformation des véhicules autonomes en chambre ambulante avec des conséquences sur l'industrie hôtelière, ou encore les bars et restaurants, les voitures pouvant être utilisées pour dormir, boire ou se restaurer en mobilité, de façon plus confortable qu'actuellement (Cohen et Hopkins, 2019; Henderson et Spencer, 2016 dans le cas des pratiques professionnelles).

De tels changements modaux ou de la manière de voyager pourraient aussi entraîner des changements de destination. Cohen et Hopkins (2019) ont ainsi réalisé un travail exploratoire sur les conséquences possibles du déploiement du véhicule autonome sur le tourisme urbain. Ils évoquent plusieurs

changements possibles, dont le gain d'attractivité de villes secondaires ou de zones périphériques devenant plus accessibles, l'allongement des distances parcourues en voiture pour les trajets non quotidiens, l'accroissement de la fréquence des voyages de courte durée et du nombre des destinations visitées, mais aussi le recul des voyages interurbains en autocar.

Toutefois, ces transformations sont soumises à d'importantes incertitudes, dont certaines déjà citées et notamment résumées par le débat sur la baisse de la valeur du temps et l'intérêt pour les activités réalisées à bord évoqué précédemment. La faisabilité du concept de chambre ambulante peut aussi être discuté au regard d'impératifs de sécurité ou de mal des transports par exemple. Plus globalement, le futur de ces pratiques demeure très exploratoire car il s'insère dans un ensemble d'autres évolutions influentes (par exemple : revenus, temps de travail, prix des carburants, risques géopolitiques pour les destinations internationales, ou encore préférences des ménages).

2.5 Autres évolutions envisagées

Nous pouvons mentionner plusieurs autres évolutions qui pourraient concerner les futurs modes de vie dans cette première famille de scénarios. Elles ne sont toutefois que rarement abordées dans la littérature, et ont des conséquences moins systémiques sur les modes de vie.

Parmi celles-ci, citons les possibilités accrues de partage de véhicule offertes par l'autonomie. Plusieurs auteurs envisagent que l'autonomie permette aux ménages de posséder moins de véhicules car un même véhicule privé pourrait assurer les trajets de plusieurs de ses membres. Dans une configuration extrême, Schoettle et Sivak (2015) estiment par exemple que le parc de véhicule individuels pourrait ainsi être réduit de 43%, avec toutefois une augmentation des distances parcourues par véhicule de 75% (sans compter les trajets effectués à vide). Zhang *et al.* (2018) estiment quant à eux à 9% le potentiel de réduction du parc de véhicules à l'échelle d'une région, mais ceci au prix d'un accroissement de 30% des distances totales parcourues. Si cette évolution aurait un effet direct sur la composante « choix d'équipement des ménages », les effets sur les autres composantes sont plus incertains (les travaux mentionnés sont réalisés à demande en mobilité individuelle constante).

Un autre effet possible porterait sur la composante « choix relatifs aux revenus » dans la configuration où des ménages choisiraient d'acheter un véhicule autonome pour leurs besoins en mobilité propres mais de proposer le reste du temps leur véhicule à disposition d'une plateforme de véhicule autonome à la demande pour générer des revenus. C'est le cas de figure envisagé par Masoud et Jayakrishnan (2017) dans une simulation de pratiques de partage originales de véhicules autonomes. Signalons que ce modèle de financement par le partage d'un véhicule autonome privé a aussi été évoqué par Elon Musk en avril 2019 lors d'une réunion avec des investisseurs. Les conséquences d'un tel système sur les ménages ne sont toutefois pas davantage étudiées dans la littérature actuelle à notre connaissance.

3. FAMILLE DE SCENARIOS 2 : LA MOBILITE AUTONOME A LA DEMANDE

Dans les scénarios de cette famille, les systèmes de mobilité (partagée ou non) à la demande (AMOD) constitue le pivot autour duquel s'organisent les mobilités et l'espace. Cette nouvelle donne est à l'origine de plusieurs possibles changements des modes de vie. Pour commencer, un certain nombre des changements évoqués pour la famille de scénarios 1 demeurent en partie valables pour cette deuxième famille de scénarios. Nous les présentons brièvement dans le 3.13.1. Ensuite, nous décrivons les changements entraînés par la disparition du paradigme de la propriété individuelle de véhicule dans le 3.2. L'un d'entre eux concerne les choix de localisation des ménages et l'organisation de l'espace, ce qui pourrait provoquer d'autres évolutions sur lesquelles nous revenons plus en détail dans le 3.3.

3.1 Effets comparables avec la famille de scénarios 1

Les principaux changements de modes de vie des non conducteurs actuels décrits précédemment sont également envisageables dans cette deuxième configuration de déploiement des véhicules autonomes, bien qu'ils soient moins fréquemment étudiés dans la littérature. Le déploiement d'un service de mobilité autonome à la demande sur de larges territoires doit en principe améliorer la capacité à se mouvoir des personnes, et en particulier de celles n'ayant pas actuellement accès à la voiture, leur donnant ainsi accès à de nouveaux territoires et de nouvelles activités. Ce changement est par exemple mentionné par Pernestål Brenden *et al.* (2017) et Saujot *et al.* (2018). Il est aussi pris en compte dans les simulations proposées pour la Suisse par Meyer *et al.* (2017), où les auteurs font l'hypothèse que le service de mobilité autonome à la demande est accessible à de nouveaux usagers de la voiture.

Toutefois, si la question de l'accessibilité à un service de mobilité à la demande et à de nouvelles activités ne dépend plus de la capacité et de l'aptitude à conduire, elle reste conditionnée aux conditions tarifaires et territoriales d'accès à ce service. Ce dernier point est par exemple souligné par deux scénarios établis par Pernestål Brenden *et al.* (2017) qui pointent le rôle que pourraient jouer la puissance publique pour développer et rendre accessible ce type de services dans les zones les moins denses, où il sera nécessairement plus cher à déployer à qualité de service donnée étant données la plus grande dispersion des origines, des destinations, des horaires et aussi la longueur des trajets.

Même si les études identifiées dans notre corpus raisonnent très majoritairement dans un contexte de véhicules autonomes privés, on peut penser que les évolutions relatives à *l'organisation des activités* mentionnées pour la famille de scénarios 1 pourraient être en partie valables dans une configuration de mobilité autonome à la demande (Chen et Armington, 2016; Pudāne et al., 2018b). Toutefois, certaines activités menées à bord pourraient être bridées voire empêchées par le fait de ne pas voyager dans son propre véhicule (comme des activités qui nécessitent des équipements personnels, ou un service spécifique) ou de partager un habitacle avec d'autres passagers (cf. les communications privées). Ceci peut expliquer en partie la plus faible baisse de la valeur du temps estimée par Krueger *et al.* (2016) dans une enquête menée en Australie pour un service de mobilité à la demande autonome partagé par rapport à l'usage d'un véhicule autonome personnel.

Enfin, bien que nous n'ayons pas recensé de publications abordant le sujet dans la littérature, une partie des changements liés à *l'évolution des pratiques touristiques* reste valable dans un monde où le pivot de la mobilité des personnes est un service de mobilité à la demande autonome, comme le suggèrent Cohen et Hopkins (2019).

3.2 Vers la disparition de la propriété individuelle des véhicules

La propriété individuelle de véhicules est l'un des marqueurs-clé du système de l'automobilité que décrit Urry (2004), et l'un des piliers des modes de vie dans les pays industrialisés. Elle structure largement les pratiques et capacités de déplacement, l'aire géographique sur laquelle s'étendent les activités (e. g. lieu de travail, d'achat, de loisir, d'étude, de sociabilité), et en grande partie aussi les pratiques touristiques. Elle est également bien souvent une condition d'accès et donc d'implantation dans des territoires peu denses, peu équipés en services alternatifs de mobilité et peu favorables aux modes doux (marché, vélo). Enfin, la voiture individuelle (et notamment son achat) est une source majeure de dépenses pour les ménages (Chatterton et al., 2018; Demoli, 2015; Nicolas et Pelé, 2017), et influence à ce titre leurs arbitrages budgétaires et donc leurs programmes d'activité.

Dès lors, envisager la disparition ou au moins la disparition de la domination du modèle de la possession automobile constitue la source de changements des modes de vie potentiellement nombreux, allant bien au-delà de la composante *choix des modalités d'équipement* qui fait partie de notre cadre conceptuel (Figure 7). En particulier, les conséquences sur les choix de localisation ont été étudiées par plusieurs auteurs et sont abordés en 3.3. De nombreux travaux se sont aussi penchés sur les conséquences en matière de pratiques de mobilité et de choix d'activité.

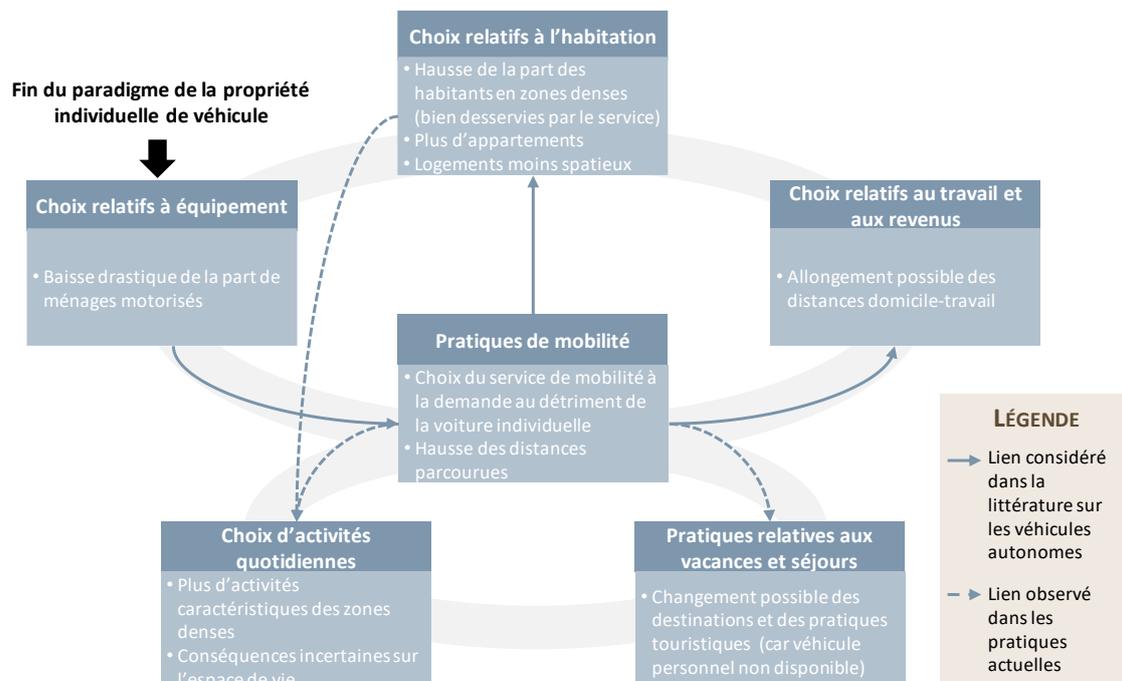


Figure 7. Représentation des changements de modes de vie induits dans la famille de scénarios 2 - Source : Thomas le Gallic

Une littérature importante s'intéresse aux évolutions des choix modaux résultant soit d'un avantage comparatif du nouveau mode de transport (à travers un coût généralisé plus faible), soit de la formulation d'une hypothèse exogène de substitution de la voiture individuelle par un système de mobilité à la demande (par exemple: Bischoff et Maciejewski, 2016; International Transport Forum, 2015; Katsuki et Taniguchi, 2017; Levin et al., 2017; Lu et al., 2018). La simulation de Hörl (2017) introduit par exemple une flotte de taxis autonomes partagés qui prend des parts de marché au véhicule privé (qui passe de 70 à 40% au minimum) mais aussi aux transports publics (qui passe de 27 à 7%), atteignant ainsi jusqu'à 48% de part modale. Dans la simulation de Glus et al. (2017), les changements de choix modaux sont également conséquents, mais variables selon la configuration

urbaine de la ville considérée : de 46% à 60% des actifs de New York/Newark/Jersey passeraient ainsi du véhicule privé au système AMOD ; de 36 à 44% pour le territoire de Los Angeles/Long Beach/Anaheim ; et de 21 à 31% pour celui de Dallas/Fort Worth/Arlington. La simulation de Heilig *et al.* (2017), réalisée pour la ville de Stuttgart), considère des conditions différentes, puisque le mode véhicule privé est totalement supprimé des choix. Sous cette hypothèse, le nouveau service de véhicules autonomes partagés devient le mode majoritaire avec près de 40% de part modale (alors que la voiture privée servait près de 60% des trajets), tandis que les autres modes (marche, vélo et transports en commun) voient également leur part augmenter, notamment parce que le vélo et la marche prennent des parts de marché aux déplacements très courts auparavant réalisés en voiture personnelle.

Ces changements de choix modaux peuvent eux-mêmes avoir des conséquences sur les choix de destination et les choix d'activités qu'il est difficile d'anticiper mais qui dépendront notamment des différences de coût des trajets en véhicule autonome partagé par rapport au véhicule personnel. Or il n'existe pas de consensus sur ce point. En considérant que ce coût est inférieur pour un système AMOD, (Heilig *et al.* (2017) prévoient un allongement des distances parcourues. Toutefois l'analyse des coûts de différentes modalités de déploiement du véhicule autonome par Bösch *et al.* (2018) montre bien que si le coût généralisé du mode « véhicule personnel » est le plus élevé (0,47 CHF/passenger.km contre 0,25 à 0,43CHF/passenger.km pour les systèmes AMOD ou les bus autonomes), ce mode reste le moins onéreux *out-of-the-pocket* (0,17 CHF/passenger.km). Or, c'est cette valeur qui est généralement prise en compte par l'utilisateur dans ses choix modaux (Southern *et al.*, 2017). Comme l'évoquent par exemple Davidson et Spinoulas (2016), l'augmentation du coût *out-of-the-pocket* résultant du déploiement d'un système AMOD pourrait ainsi avoir des conséquences incertaines sur les choix d'activité, l'espace de vie et les pratiques de mobilité des individus. Cette incertitude est d'autant plus grande qu'il existe également des incertitudes sur les modalités de tarification de services de type AMOD. Quelles seraient en particulier les conséquences de tarification de type forfait de mobilité illimité à l'échelle d'un territoire dans une logique de « Mobility-as-a-Service » (Wong *et al.*, 2019) ? Nous n'avons pas identifié d'enseignement de la littérature sur ce sujet, bien que plusieurs auteurs aient étudié des modalités de tarification originales (Allahviranloo et Chow, 2019; Le Vine et Polak, 2017; Wen *et al.*, 2018).

Notons enfin que le développement d'un tel système de mobilité à la demande comme mode dominant est, dans la plupart des travaux consultés, associé au développement de pratiques de partages de trajets (ce qui permet d'ailleurs d'en abaisser le coût), et donc au développement de cette forme de sociabilité – plus ou moins contrainte et pas toujours bien vécue comme le montrent les expériences actuelles (Pratt *et al.*, 2019; Sarriera *et al.*, 2017) – qu'apporte le partage d'un habitacle avec des inconnus. Ce changement du quotidien de la sociabilité en mobilité et à grande échelle apporterait à son tour également une modification des modes de vie sur laquelle nous n'avons pas identifié de travaux.

3.3 Progression de modes de vie associés aux zones denses

Comme nous l'avons signalé précédemment, les modes de vie sont influencés en plusieurs points par les choix de localisation des ménages. Or, plusieurs auteurs envisagent que ces derniers pourraient être modifiés dans le cas où un système de mobilité autonome à la demande devenait le pivot de l'organisation de la mobilité.

Le premier moteur de changement serait l'allongement des distances, notamment domicile-travail, comme le considèrent Heilig *et al.* (2017) à l'aide d'un *destination choice model* ou encore Zhang et Guhathakurta (2018) en s'appuyant sur des travaux de modélisation prenant en compte une baisse

des coûts de transport permise en partie par la baisse de la valeur du temps. Mais contrairement à ce qui est envisagé dans la famille de scénarios 1 (développement de véhicules autonomes privés), les auteurs n'envisagent pas un étalement sauvage de l'habitat. En effet, le fait qu'un service de mobilité à la demande soit plus performant dans les zones denses (moins de temps d'attente) a tendance à limiter l'étalement urbain, en particulier pour les ménages avec enfant(s). Zhang et Guhathakurta (2018) soulignent toutefois que la hausse des distances domicile-travail pourrait accroître la congestion aux heures de pointe et ainsi réduire la probabilité d'une limitation de l'étalement urbain.

Thakur *et al.* (2016) simulent quant à eux un scénario où la voiture autonome est privée et un scénario où elle offre un service de mobilité partagée qui devient dominant. Dans les deux cas, les auteurs considèrent une baisse de la valeur du temps de 50%. Par rapport à un scénario de référence sans véhicule autonome, le premier voit un développement plus important des périphéries lointaines (+2,5% en 2046) et moins important des banlieues (-4%), quand le second connaît une dynamique contraire (-2,5% pour les périphéries lointaines ; +2% pour les banlieues). Cette simulation corrobore également l'idée que le développement d'un service de mobilité autonome à la demande n'encouragerait *a priori* pas l'étalement urbain, et aurait plutôt tendance à renforcer les zones denses et les modes de vie associés : plus d'habitat collectif, et des surfaces d'habitation plus petites. Cette attractivité des zones denses serait renforcée par les gains d'espace possibles dans ces zones grâce à la diminution des besoins en parking, que Zhang et al. (2015) estiment par exemple à -90% dans une simulation. Glus *et al.* (2017) suivent une logique semblable dans leur simulation : les contraintes étant moins fortes sur le lieu d'habitation dans un monde avec véhicules autonomes, les ménages pourraient choisir des lieux de résidence plus conformes à leurs aspirations qui, selon les auteurs, correspondent à des quartiers mixtes et favorables à la marche. Cette hypothèse est toutefois dépendante des aspirations des populations locales, pour lesquelles on observe des variations importantes d'une période à l'autre et d'un pays à l'autre (cf. p. ex. Descarrega et Moati, 2016).

Nous pouvons avancer toutefois au moins deux limites aux raisonnements des modélisateurs. D'une part, si la force d'attraction que constitue la disponibilité d'un service de mobilité à la demande performant (*i.e.* avec des temps d'attente raisonnables) semble relativement robuste dans un monde où ce service serait dominant, il est probable que les populations ne comptent que peu sur ce service dans les zones où il ne peut être déployé dans des conditions acceptables, et donc conservent le paradigme de propriété individuelle des véhicules. C'est d'ailleurs la logique envisagée par Glus *et al.* (2017) sur laquelle nous reviendrons dans la cinquième partie. Dans ce cas, l'attrait pour les zones périphériques ne serait pas nécessairement réduit. D'autre part, les coûts du service de mobilité autonome à la demande constituent un second point critique. Les travaux que nous rapportons envisagent systématiquement une baisse des coûts (par rapport aux véhicules privés), tout comme les travaux qui simulent ce mode d'organisation mais portent davantage sur les pratiques de mobilité, comme Heilig *et al.* (2017), qui tablent sur une baisse de 70%, ou Lu *et al.* (2018), qui envisagent une baisse de 38%. Cette baisse est aussi une condition nécessaire au déploiement d'un tel service. Or, si une baisse paraît plausible par rapport à un service actuel équivalent (Bösch et al., 2018), elle va dépendre de nombreux paramètres encore incertains : coûts associés à la technologie d'autonomie (y compris les services associés à leur usage), niveau d'utilisation du service et économies d'échelle, possibilité (et acceptation par les consommateurs) de partage de trajets (Gurumurthy et Kockelman, 2018) ou encore comportements à bord des passagers, qui vont déterminer une partie des coûts d'entretien des véhicules (Bösch et al., 2018). Les réponses à ces questions, et donc les modalités de développement des systèmes de type AMOD, seront probablement variables selon les types de territoires.

L'organisation de l'espace et donc les modes de vie pourraient aussi évoluer sous l'effet de changements touchant la distribution spatiale des activités et l'usage de l'espace. Zhang (2017) envisage ainsi une réduction de l'espace urbain dédié au parking de 90%. La simulation réalisée à l'aide d'un modèle LUTI (Land Use and Transport Interactions) *"indicates that although SAVs are likely to change the spatial distribution of jobs by industry sectors, the firms are not going to sprawl outside of the city, due to the agglomeration effects"* (Zhang, 2017). Le déploiement d'un service AMOD aurait selon lui plutôt pour effet d'accentuer la séparation spatiale des différents secteurs d'activité : les emplois du secteur secondaire s'éloignant davantage du centre ou vers des pôles urbains secondaires, ceux du secteur tertiaire se concentrant dans les secteurs centraux des villes les plus importantes, à l'exception des emplois du commerce de détail qui suivent globalement la densité de population. Ces évolutions ne seraient, à leur tour, pas neutres sur les choix résidentiels des ménages.

4. FAMILLE DE SCENARIOS 3 : LA MOBILITE AUTONOME A LA DEMANDE AU SERVICE DES MODES ALTERNATIFS A LA VOITURE

Cette famille de scénarios, qui envisage la mobilité autonome à travers des services à la demande visant à favoriser l'intermodalité avec les transports en commun et les modes actifs, est moins marquée par un mode de transport structurant que les deux autres. En plus de faire la place aux modes alternatifs à la voiture, elle se caractérise par un renouvellement de l'organisation de l'espace dont nous abordons les conséquences sur les modes de vie en 4.2. Avant cela, nous évoquons brièvement les changements des deux autres familles de scénarios qui pourraient également intervenir dans cette modalité de déploiement en 4.1.

4.1 Effets comparables aux familles de scénarios 1 et 2

Plusieurs changements des modes de vie décrits pour les deux précédentes familles de scénarios pourraient demeurer valables. C'est le cas notamment des conséquences pour les modes de vie des non conducteurs, qui auraient là aussi *a priori* un accès facilité à une plus grande diversité d'activités, comme le suggèrent Papa et Ferreira (2018). C'est également le cas du recul – voire de la disparition – de la propriété individuelle de la voiture, de l'évolution des pratiques touristiques et de l'organisation des activités au cours des trajets, aspects qui n'ont toutefois pas fait l'objet d'une attention particulière dans la littérature que nous avons analysée.

4.2 Progression et transformation des modes de vie en zones denses

Les travaux qui étudient cette troisième famille de scénarios envisagent un ensemble de conséquences interdépendantes sur les modes de vie et sur le cadre de vie. Dans cette configuration, le véhicule autonome offre des solutions de mobilité complémentaires aux transports publics de grande capacité mais aussi aux modes actifs, permettant un net recul de la place de la voiture individuelle à la fois dans les pratiques de mobilité et dans l'organisation de l'espace. Ce recul est ensuite à son tour le moteur de plusieurs changements (Figure 8).

Le premier est un accroissement de la part des habitants en zones denses, comme l'envisagent Saujot *et al.* (2018) dans un scénario pour la métropole de Paris, ou Townsend (2014) pour New Jersey à l'horizon 2029. Ce mouvement se produit sous l'effet de la libération d'espace initialement dédié à la voiture (parking, voirie) qui offre la possibilité de nouvelles constructions. Il est renforcé par la hausse de l'attractivité de ces espaces du fait de la réduction des nuisances associées à la circulation automobile (pollution sonore, visuelle, atmosphérique, insécurité de circulation, ruptures de l'espace piéton). Pour Saujot *et al.* (2018), un tel changement est toutefois conditionné à des politiques d'aménagement volontaristes. Pour Townsend (2014), ces évolutions contribuent à une densification des banlieues dont la morphologie et la fonctionnalité se rapprochent des centres urbains, et à l'émergence d'espaces apaisés, interdits à la voiture. Il s'accompagne également d'une distribution plus équilibrée des activités (lieux d'emploi, commerces, etc.).

Le second changement est le réinvestissement de l'espace public libéré de l'emprise de l'automobile. Si celui-ci contribue à la densification déjà évoquée (p. ex. Saujot *et al.*, 2018; Townsend, 2014), certains auteurs envisagent également des conversions de cet espace afin d'améliorer le cadre et la qualité de vie dans les espaces denses. Tillema *et al.* (2015) évoquent par exemple la conversion de parkings en *bicycle stalls or green areas* et de *streets* en "*bicycle paths where the car is 'the guest'*". Papa et Ferreira (2018) envisagent quant à eux que l'espace libéré pourrait être utilisé "*to embellish the built environment or to respond to other societal needs beyond the transport sector*", e.g. "*new recreational, building, and green areas, or converted into cycling or pedestrian infrastructures*" (p.4).

Dans le scénario concernant la ville de Boston, Townsend (2014) évoque également le fait que le plan d'élimination progressive de la voiture de la rue s'accompagne d'une libération d'espace, pour des parcs, des activités (terrain de jeu de ballon, etc.), des fermes urbaines, ou encore des habitations. Ce changement du cadre de vie renforcerait *a priori* l'attractivité des zones denses, et ainsi la dynamique précédente, et pourrait également entraîner des reconfigurations des choix d'activités des individus et de leur organisation. Toutefois, si le cadre de vie pourrait être libéré de la contrainte de l'automobile individuelle, il pourrait aussi être marqué de nouvelles contraintes, comme le risque de nouvelles coupures urbaines si des voies doivent être dédiées aux véhicules autonomes pour surmonter leurs difficultés de cohabitations avec les piétons et cyclistes (Saujot et al., 2018).

Il en résulterait ainsi une évolution vers davantage de caractéristiques de modes de vie aujourd'hui observés en centre-ville : part plus élevée de logements en immeubles collectifs, logements de taille inférieure, espace de vie moins étendu, organisation spécifique des activités et des pratiques de mobilité (Figure 8). Sur ce dernier point, les modes actifs et les transports collectifs tendraient à progresser et dominer (cf. notamment Papa et Ferreira, 2018; Vleugel et Bal, 2018). Les modes actifs seraient également favorisés par le développement de zones plus sûres pour les piétons et les cyclistes (Papa et Ferreira, 2018; Townsend, 2014), mais également par le fait que les véhicules autonomes pourraient, dans certains espaces denses, être très lents car configurés pour ne prendre aucun risque d'accidents avec les piétons et cyclistes (Millard-Ball, 2018). Les conséquences sur les pratiques touristiques, bien que probables lorsqu'on observe les différences de pratiques actuelles entre habitants de zones denses et habitants d'autres types d'espace, ne sont pas spécifiquement abordées dans la littérature que nous avons consultée.

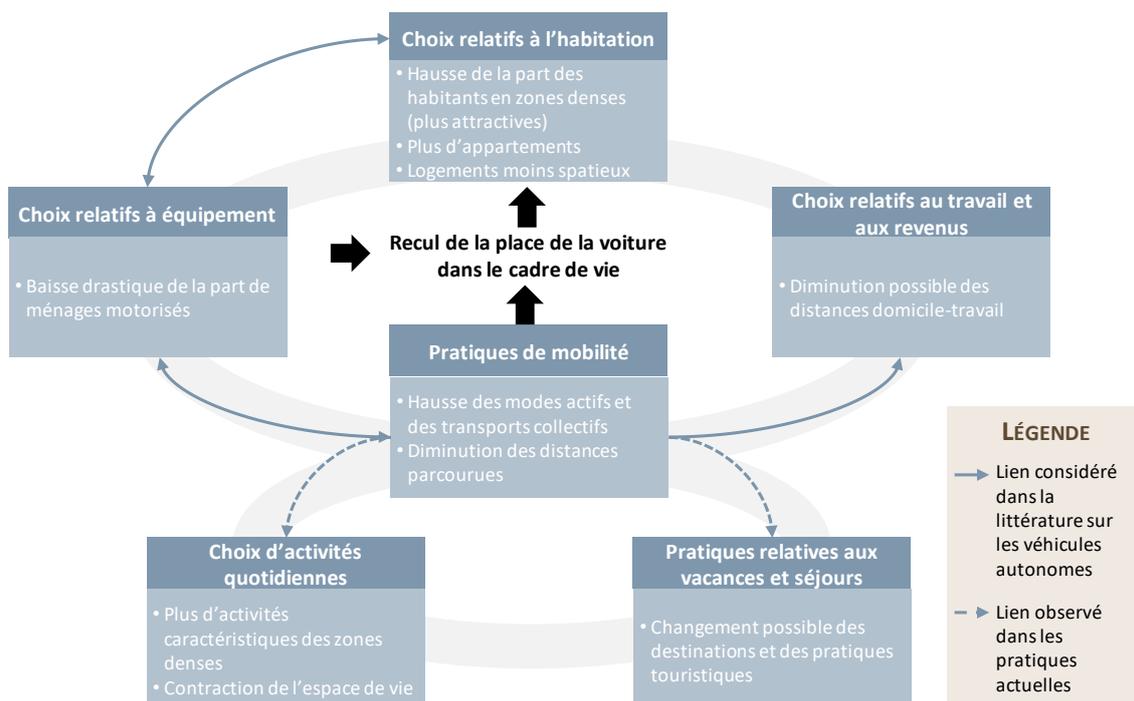


Figure 8. Représentation des changements de modes de vie induits dans la famille de scénarios 3 - Source : Thomas le Gallic

5. DISCUSSION

Avant de conclure, nous rendons compte des limites (5.1) ainsi que des incertitudes et probabilités (5.2) associées à cette approche par famille de scénarios. Nous discutons ensuite leur possible contribution à des modes de vie bas carbone (5.3), puis évoquons un certain nombre d'autres conséquences de la diffusion des véhicules autonomes sur les modes de vie non considérées dans cette recherche (5.4).

5.1 Intérêts et limites d'une approche par familles de scénarios

La distinction de trois familles de scénarios de déploiement des véhicules autonomes est au cœur de notre analyse. L'usage de cette typologie nous a permis de démontrer que la domination de l'une ou l'autre des modalités de déploiement aura des conséquences contrastées et potentiellement opposées sur l'organisation de l'espace, de la société et de la vie des individus. Cette typologie est toutefois à nuancer pour plusieurs raisons.

D'une part, si les familles de scénarios sont construites pour faire apparaître les principaux contrastes, chaque famille de scénarios admet également des déclinaisons multiples pouvant avoir chacune des conséquences spécifiques. Autrement dit les impacts diffèrent aussi à l'intérieur de chaque famille de scénarios, en fonction des hypothèses retenues.

D'autre part, les trois familles de scénarios ne constituent pas des ensembles parfaitement disjoints et cloisonnés, puisqu'ils sont liés à plusieurs niveaux. Au niveau de leur construction tout d'abord : il existe en effet une certaine continuité entre les trois familles puisque leur distinction résulte de contrastes relatifs au système dominant plutôt que relatifs à l'existence ou non de l'un ou l'autre des systèmes. Au niveau spatial ensuite : les différents types de scénario peuvent coexister sur différents territoires, qui peuvent être voisins. En effet, il est probable que les modalités de déploiement des véhicules autonomes dépendront du contexte spatial, comme l'envisagent notamment Glus *et al.* (2017). Les zones les moins denses et où la voiture a culturellement une place prépondérante (espaces ruraux, périurbains, certaines villes comme la ville de Dallas) resteront probablement longtemps peu adaptées aux alternatives à l'autosolisme, qui trouverait son prolongement dans la famille de scénarios 1. Au contraire, les zones où la place de la voiture est minoritaire aujourd'hui dans l'espace public et dans les parts modales devraient être plus propices à un déploiement tel qu'envisagé dans la famille de scénarios 3, où le véhicule autonome vient apporter un complément aux alternatives à la voiture tout en limitant son emprise sur l'espace et son organisation. Entre les deux, les hybridations possibles sont nombreuses. L'organisation de l'espace, des activités et de la vie des individus rendent également plus ou moins envisageable économiquement le développement des différentes modalités de déploiements (Bischoff et Maciejewski, 2016). Par ailleurs les pays industrialisés et émergents pourraient connaître des dynamiques différentes en fonction de leurs caractéristiques socio-économiques, démographiques (comme la part des personnes âgées), culturelles, politiques et spatiales. Enfin au niveau temporel : il est possible d'envisager que ces trois scénarios se succèdent dans le temps sur certains territoires. La famille de scénarios 1 qui se situe dans le prolongement de la situation actuelle pourrait laisser peu à peu la place à l'une ou l'autre des deux autres visions.

5.2 Incertitudes et probabilités liées aux trois familles de scénarios

Le déploiement large du véhicule autonome est soumis à de nombreuses incertitudes d'ordre technologique économique, politique ou encore sociétal. Nous ne reviendrons pas ici sur les incertitudes générales qui portent sur son déploiement mais uniquement sur les incertitudes propres à chacune des scénarios, dont l'advenue est en effet assortie de probabilités bien différentes.

Sur le plan technologique, les familles de scénarios 2 et 3 sont soumises à une incertitude majeure : la possibilité pour des véhicules d'atteindre effectivement le niveau 5 d'autonomie, ou à défaut à la possibilité de voir se développer des voies ou zones réservées aux véhicules autonomes. Au contraire, une partie des changements associés à la famille de scénarios 1 sont compatibles avec des niveaux d'autonomie inférieurs, dont l'atteinte est à la fois plus probable et envisagée à des horizons moins lointains. Ce point est également important car la trajectoire technologique et les périodes de transition vers un éventuel niveau 5 d'autonomie sont également plus favorables à l'advenue de la première famille de scénarios.

Sur le plan économique, et en lien avec le premier point discuté, l'extension des scénarios des familles 2 et 3 à différents types de territoires est également soumise à des incertitudes. Comme le concluent notamment Zhang et Guhathakurta, (2018), le déploiement d'un système de mobilité autonome à la demande est soumis à des conditions de densité d'une demande en mobilité afin que le système soit efficient. Les conditions de faisabilité de la famille de scénario 3 n'ont quant à elles que peu été étudiées et n'ont pas fait l'objet de modélisation à notre connaissance. Nous avançons deux possibles raisons à cela : la transformation de l'organisation des activités et de la qualité des espaces de vie est difficile à représenter dans les modèles tels qu'ils existent actuellement ; ou ce type de scénario n'a pas été jugé suffisamment probable pour être investigué.

Sur le plan des politiques publiques, les scénarios des familles 2 et 3 sont également plus incertains car leur déploiement nécessite davantage d'intervention et de régulation, comme le soulignent plusieurs auteurs (Cohen et Cavoli, 2019; Papa et Ferreira, 2018). Dans une perspective de durabilité et de désirabilité des trajectoires, Cohen et Cavoli (2019) identifient et rapportent un ensemble d'interventions qui pourraient permettre de s'orienter plutôt vers un scénario de type 3. Comme nous l'avons précédemment évoqué, les scénarios de type 2 et 3 peuvent nécessiter de réserver des voies, voire des portions entières de territoires à la circulation des véhicules autonomes, ce qui soulève aussi des questions d'acceptabilité. Les choix qui seront effectués dépendront alors des territoires et des forces en présence. Plusieurs auteurs estiment d'ailleurs que les trajectoires dépendront avant tout du poids que parviendront à prendre les différents acteurs. Saujot *et al.* (2018) considèrent par exemple que le scénario de type 1 est encouragé by *conventional original equipment manufacturers* (comme Cohen et Cavoli, 2019), le scénario de type 2 par les géants du numérique et le scénario de type 3 par les autorités publiques locales.

Sur le plan de l'attractivité sociale, plusieurs enquêtes apportent également un éclairage à l'adéquation des scénarios avec les aspirations des ménages. Leurs résultats sont toutefois à interpréter avec prudence car elles reposent sur des enquêtes déclaratives et portent sur des options encore fictives pour les personnes interrogées. Ainsi, au-delà de résultats qui relativisent généralement l'attrait pour les véhicules autonomes, ces enquêtes parviennent au constat qu'une majorité des personnes interrogées préfèrent posséder leur propre véhicule autonome qu'utiliser un service de mobilité à la demande (par exemple: Nielsen et Haustein, 2018; Pakusch *et al.*, 2018; Zmud et Sener, 2017), bien que certaines catégories de la population (jeunes, éduqués, urbains, *technologically savvy*) y soient davantage ouverts (Lavieri *et al.*, 2017), notamment lorsque ce service inclut du *dynamic ride sharing* (Krueger *et al.*, 2016). Les conclusions d'Haboucha *et al.* (2017) vont dans le même sens, relevant toutefois que les pratiques partagées deviennent majoritairement acceptées quand le service est gratuit. Là encore, les scénarios de la famille 1 semblent donc plus probables. Certaines de ces enquêtes étudient également les intentions de changements de comportement en cas de déploiement du véhicule autonome, identifiant qu'une part de la population, bien que minoritaire, envisagerait d'habiter plus loin des villes et de parcourir davantage de distance

en voiture (Nielsen et Haustein, 2018; Zmud et Sener, 2017), corroborant ainsi certains des changements évoqués dans les scénarios de la première famille.

5.3 Quelle contribution à des modes de vie bas carbone ?

Dans la littérature que nous avons consultée, plusieurs auteurs proposent d'évaluer les possibles impacts du déploiement du véhicule autonome sur la demande d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre (par exemple: Brown et al., 2014; Fagnant et Kockelman, 2014; Wadud, 2017; Wang et al., 2018). Ceux-ci portent généralement une grande attention aux facteurs techniques (type de motorisation, efficacité énergétique). Notre analyse sur les changements de modes de vie nous permet de discuter des déterminants non techniques de l'émission de gaz à effet de serre associé au déploiement des véhicules autonomes ("*avoid*" and "*shift*" parameters of the ASIF decomposition (see Creutzig et al., 2018)).

Le Tableau 2. Synthèse des effets des possibles changements de modes de vie induits par le déploiement du véhicule autonome sur le niveau d'activité selon le type de scénario - Source : Thomas le Gallic

2 présente une synthèse des résultats de notre évaluation des conséquences des changements décrits sur plusieurs indicateurs du niveau d'activité couramment utilisés dans les évaluations intégrées des trajectoires d'émissions de gaz à effet de serre. Ce bilan montre en premier lieu à quel point les conséquences sur la survenue de mode de vie sobres, c'est-à-dire *a priori* favorables à des trajectoires bas carbone, dépendent du mode de déploiement envisagé. Pour quatre des cinq indicateurs considérés, la famille de scénarios 1 conduit à une hausse du niveau d'activité tandis que la famille de scénarios 3 conduit à une baisse. Les auteurs anticipent pour la première un risque de hausse des distances parcourues, que certains quantifient (p. ex. +7 à +43% pour Auld et al., 2018; +16% pour Simoni et al., 2018) alors qu'une baisse est envisagée pour l'autre famille. Le scénario 2 est plus ambigu, présentant des évolutions dans les deux sens. En effet, si on peut s'attendre avec ce scénario à une hausse moins forte de la surface artificialisée et des surfaces de logements, les distances parcourues par les véhicules pourraient augmenter. L'ambivalence porte également sur la taille du parc de véhicules et le niveau d'activité de l'industrie automobile qui en résulte. En effet, si plusieurs auteurs envisagent une réduction drastique de la taille du parc (p. ex. -75 à -92% pour Burghout et al., 2014; Liu et al., 2017; Wilson, 2015), le nombre de véhicules à produire ne diminue pas nécessairement. En effet, les véhicules sont utilisés bien plus intensément et atteignent en très peu d'années les kilométrages de fin de vie observés pour les véhicules actuels. Or, si les distances totales parcourues devaient augmenter, seuls un allongement significatif de la durée de vie kilométrique des véhicules pourrait diminuer les volumes de véhicules à produire.

Ce bilan met aussi en avant la hausse du niveau d'activité liée aux non conducteurs, mais celle-ci est *a priori* associée à des vies plus épanouies pour les plus vulnérables, ce qui répond à d'autres *Sustainable Development Goals*. Enfin, les évolutions possibles des niveaux d'activités liées aux transformations des pratiques touristiques et à la reconfiguration des activités sont particulièrement incertaines, quels que soient les scénarios. Les choix de destinations et de modes pourraient être affectés dans les deux sens par la proximité des aéroports et des gares, les éventuelles économies réalisées dans la mobilité quotidienne ou encore la (non) disponibilité d'un véhicule. Mais ces choix dépendront également d'autres évolutions du contexte très incertaines qui influencent aussi aujourd'hui ces choix de destinations comme les niveaux de richesse des populations, la sécurité des destinations, la culture du voyage ou encore les politiques de congés dans les différents pays.

Famille de scénarios		Surface de logement	Demande en mobilité	Demande en équipements	Demande en mobilité longue distance	Surface artificialisée
	Indicateur type	m ² /capita	passenger.km (by car)	nb of cars/capita	passenger.km (per mode)	km ² artificialisée
All	"Enrichissement" des modes de vie des non-drivings	+	+	+	?	+
1	Progression des modes de vie périurbains	+	+	+	?	+
2	Disparition de la propriété individuelle de voitures	-	+	+/-	?	-
	Progression de modes de vie associés aux zones denses		-			
3	Progression et transformation des modes de vie en zones denses	-	-	-	?	-
All	Reconfiguration des activités	?	?	?		
	Transformation des pratiques touristiques				?	

Tableau 2. Synthèse des effets des possibles changements de modes de vie induits par le déploiement du véhicule autonome sur le niveau d'activité selon le type de scénario - Source : Thomas le Gallic

5.4 Discussion du périmètre d'investigation

Dans notre analyse, nous n'avons pas étudié toutes les conséquences que l'avènement du véhicule autonome pourrait avoir sur nos futurs modes de vie, car certaines d'entre-elles sont soit très indirectes, soit ne sont pas abordées dans la littérature que nous avons retenue pour cet article. Nous citerons ici trois futures pistes de réflexion.

Premièrement, les changements que pourrait provoquer le déploiement des véhicules autonomes sur le marché de l'emploi pourraient à leur tour avoir des conséquences sur l'ensemble des modes de vie. En effet, alors que des métiers sont menacés par l'autonomisation des véhicules, comme l'ont étudié par exemple Pettigrew *et al.* (2018), certains de ces métiers sont associés à un mode de vie particulier et concernent une part significative de la population. Le métier de routier sur longue distance est par exemple associé à une vie nomade, de longues absences du foyer familial et structure donc le mode de vie de ceux qui l'exercent et souvent de leur famille (alors qu'on compte par exemple 1.75 million de conducteurs de poids lourds en 2017 aux USA d'après le Bureau of Labor Statistics). Plus globalement, et même s'il est difficile d'en décrire précisément les conséquences, les transformations

du marché du travail et touchant la forme des emplois qui pourraient survenir auront certainement une influence sur les modes de vie d'une part significative de la population.

Deuxièmement, plusieurs études envisagent une baisse importante du coût du transport de marchandises du fait du développement de véhicules sans chauffeur (cf. par exemple: Chottani et al., 2018; International Transport Forum, 2017). Cette baisse et les possibles effets de cette technologie sur l'organisation logistique pourraient avoir des conséquences systémiques sur l'organisation de l'économie, tant du point de vue spatial que structurel. Une telle évolution pourrait avoir à son tour des effets sur les modes de vie, mais celles-ci sont particulièrement incertaines et difficiles à anticiper, soumises également à un ensemble d'autres changements.

Enfin, les gains liés à la sécurité des déplacements sont souvent avancés parmi les bénéfices potentiels du déploiement des véhicules autonomes (Litman, 2019; Woldeamanuel et Nguyen, 2018), bien qu'ils soient en réalité encore très incertains notamment à cause de la complexité des interactions entre véhicules autonomes et piétons (Combs et al., 2019 ; Fagnant et Kockelman, 2015 ; Millard-Ball, 2018). Une éventuelle remise en cause du système de (in)sécurité routière - composé de règles, pratiques, lois, priorités, rapports de force, comportements, etc. – pourrait également avoir des conséquences sur l'organisation de la vie des individus. Les liens entre sécurité et modes de vie sont toutefois à la fois multiples et indirects, et à notre connaissance aucune étude n'apporte d'élément sur le sujet.

CONCLUSION

Alors que l'hypothèse du déploiement de véhicules complètement autonomes a pris de l'épaisseur ces dernières années, nous avons souhaité apporter une contribution sur l'anticipation des changements que cette évolution pourrait avoir sur plusieurs dimensions de modes de vie, incluant nos pratiques de mobilité. Nous nous sommes pour cela basés sur une large revue de la littérature récente, et sur un cadre conceptuel du mode de vie qui nous renseigne notamment sur les interactions entre ses différentes composantes (localisation de l'habitat, équipement en véhicule, activités quotidiennes, travail, pratiques touristiques).

Ce travail nous a conduit à identifier trois grandes trajectoires de déploiement du véhicule autonome qui apparaissent comme structurantes pour les changements de modes de vie. La première consiste en un prolongement du système automobile actuel, qui pourrait notamment renforcer les dynamiques d'éloignement des ménages des centres-villes et ainsi induire un ensemble de changements : hausse du taux de motorisation, de la taille des logements, de la part de maisons individuelles, de la part d'activités dans les territoires périurbains, des distances parcourues. La seconde trajectoire est portée par une remise en cause de la propriété individuelle des véhicules du fait d'un large développement de services de mobilité (avec partage ou non de trajets) à la demande et porte à porte, entraînant également un ensemble de changements pour partie similaires à ceux du scénario précédent, mais différant notamment sur les choix de localisation et leurs conséquences. La troisième trajectoire propose une rupture avec les deux précédents, qui consiste en une remise en cause du système automobile, favorisée à la fois par l'existence de services étendus de transports collectifs et par une opportunité de reconfiguration profonde des territoires, notamment urbains (Duarte et Ratti, 2018), entraînant une série de changements de la localisation d'une partie des ménages, des activités pratiquées et des modes de transport, avec notamment une hausse de la part des modes actifs.

Un autre changement majeur, moins marqué par le type de scénarios considéré, concerne la possibilité pour les non conducteurs actuels (personnes âgées, en situation de handicap, etc.) d'accéder à de nouvelles formes de mobilités et donc de nouvelles activités (y compris lieux de travail, d'étude, de loisir) et de nouvelles localisations, et ainsi – en principe – d'enrichir leur mode de vie.

Nous avons enfin pu constater à travers cette revue que certains changements sont moins, peu ou pas explorés, alors que d'autres ont été abordés dans le cadre de démarches très exploratoires et soumises à de larges incertitudes, comme l'évolution des pratiques touristiques et, plus largement, des déplacements de longue distance. Ce sont en effet les questions liées aux évolutions de la mobilité quotidienne qui dominent dans les travaux actuels. La littérature a par ailleurs surtout exploré les modes de vie des ménages, et beaucoup moins les évolutions qui pourraient concerner les entreprises, notamment en termes de stratégies de localisation, évolutions qui pourraient à leur tour influencer les modes de vie et notamment les choix résidentiels et les déplacements des individus.

Nous avons ensuite discuté de cette catégorisation en trois trajectoires, en particulier à travers ce qui les relie, et avancé qu'elles sont chacune assorties de probabilité différentes. La première trajectoire semble en effet être celle qui a le plus de chance de se diffuser largement, car elle ne nécessite pas de véritable virage politiques ou sociétaux et est compatible avec des niveaux d'autonomie intermédiaire des véhicules. Ensuite, si la deuxième trajectoire est relativement bien étudiée dans la littérature, c'est moins le cas de la troisième qui l'est en outre exclusivement dans le cadre d'exercices qualitatifs, à caractère souvent exploratoire.

Pourtant, du point de vue de leur « durabilité » la première trajectoire est celle qui comporte le plus de risque d'un accroissement des besoins énergétiques par rapport à la situation actuelle, quand la

troisième est celle qui semble être associée à des opportunités de réduction de type *'avoid' and 'shift'* selon le cadre proposé par Creutzig *et al.* (2018). Les trois trajectoires conduisent également à des conditions de vie différentes, qui peuvent être diversement désirables selon les contextes culturels ou les aspirations individuelles. Ces deux critères de désirabilité et de durabilité sont pertinents pour s'interroger sur les conditions selon lesquelles la technologie du véhicule autonome est souhaitable. En particulier, les bénéfices sociétaux associés aux véhicules autonomes sont-ils susceptibles de justifier de consacrer de lourds investissements dans des infrastructures adaptées (routes connectées, réseau 5G) ? De dédier une partie de l'espace public à la circulation exclusive de ces véhicules si les avancées technologiques ne leur permettent pas d'évoluer dans des environnements ouverts ? Sont-ils suffisants pour justifier les éventuels surcoûts de la mobilité aux yeux des usagers ? Vont-ils bénéficier à tous ou uniquement à une partie de la population et notamment les personnes à haut revenus ? Autant de questions auxquelles doivent aujourd'hui réfléchir les décideurs politiques, et pour lesquels nous pensons qu'il serait nécessaire d'approfondir la connaissance.

BIBLIOGRAPHIE

- Allahviranloo, M., Chow, J.Y.J., 2019. A fractionally owned autonomous vehicle fleet sizing problem with time slot demand substitution effects. *Transp. Res. Part C Emerg. Technol.* 98, 37–53. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2018.11.006>
- Auld, J., Verbas, O., Javanmardi, M., Rousseau, A., 2018. Impact of Privately-Owned Level 4 CAV Technologies on Travel Demand and Energy. *Procedia Comput. Sci., The 9th International Conference on Ambient Systems, Networks and Technologies (ANT 2018) / The 8th International Conference on Sustainable Energy Information Technology (SEIT-2018) / Affiliated Workshops 130*, 914–919. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.04.089>
- Bennett, R., Vijaygopal, R., Kottasz, R., 2019. Willingness of people with mental health disabilities to travel in driverless vehicles. *J. Transp. Health* 12, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2018.11.005>
- Berg, V.D., A.c, V., Verhoef, E.T., 2015. Robot Cars and Dynamic Bottleneck Congestion: The Effects on Capacity, Value of Time and Preference Heterogeneity (Working Paper No. 15- 062/VIII). Tinbergen Institute Discussion Paper.
- Bischoff, J., Maciejewski, M., 2016. Autonomous Taxicabs in Berlin – A Spatiotemporal Analysis of Service Performance. *Transp. Res. Procedia, Transforming Urban Mobility. mobil.TUM 2016. International Scientific Conference on Mobility and Transport. Conference Proceedings 19*, 176–186. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.12.078>
- Bösch, P.M., Becker, F., Becker, H., Axhausen, K.W., 2018. Cost-based analysis of autonomous mobility services. *Transp. Policy* 64, 76–91. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2017.09.005>
- Bounie, N., Adoue, F., Koning, M., L’Hostis, A., 2019. What value do travelers put on connectivity to mobile phone and Internet networks in public transport? Empirical evidence from the Paris region. *Transp. Res. Part Policy Pract.* 130, 158–177. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2019.09.006>
- Brown, A., Gonder, J., Repac, B., 2014. An Analysis of Possible Energy Impacts of Automated Vehicles, in: *Road Vehicle Automation, Lecture Notes in Mobility*. Springer, Cham, pp. 137–153. https://doi.org/10.1007/978-3-319-05990-7_13
- Burghout, W., Rigole, P.-J., Andreasson, I., 2014. Impacts of Shared Autonomous Taxis in a Metropolitan Area, in: *ResearchGate*. Presented at the 94th annual meeting of the Transportation Research Board, Washington, D.C, p. 13.
- Canzler, W. 2016. *The paradoxical nature of automobility*. In *Tracing Mobilities* (pp. 119-132). Routledge.
- Chatterton, T., Anable, J., Cairns, S., Wilson, R.E., 2018. Financial Implications of Car Ownership and Use: a distributional analysis based on observed spatial variance considering income and domestic energy costs. *Transp. Policy* 65, 30–39. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2016.12.007>
- Chen, R.B., Armington, W., 2016. Household Activity and Travel Patterns with Autonomous Vehicles: In-vehicle Activity Decisions. Presented at the Transportation Research Board 95th Annual Meeting Transportation Research Board.
- Cheon, S., 2003. An Overview of Automated Highway Systems (AHS) and the Social and Institutional Challenges They Face. UC Berkeley: University of California Transportation Center.
- Chottani, A., Hastings, G., Murnane, J., Neuhaus, F., 2018. Distraction or disruption? Autonomous trucks gain ground in US logistics. McKinsey.
- Cohen, S.A., Hopkins, D., 2019. Autonomous vehicles and the future of urban tourism. *Ann. Tour. Res.* 74, 33–42. <https://doi.org/10.1016/j.annals.2018.10.009>
- Cohen, T., Cavoli, C., 2019. Automated vehicles: exploring possible consequences of government (non)intervention for congestion and accessibility. *Transp. Rev.* 39, 129–151. <https://doi.org/10.1080/01441647.2018.1524401>

- Combs, T. S., Sandt, L. S., Clamann, M. P., & McDonald, N. C. (2019). Automated vehicles and pedestrian safety: exploring the promise and limits of pedestrian detection. *American journal of preventive medicine*, 56(1), 1-7.
- Creutzig, F., Roy, J., Lamb, W.F., Azevedo, I.M.L., Bruine de Bruin, W., Dalkmann, H., Edelenbosch, O.Y., Geels, F.W., Grubler, A., Hepburn, C., Hertwich, E.G., Khosla, R., Mattauch, L., Minx, J.C., Ramakrishnan, A., Rao, N.D., Steinberger, J.K., Tavoni, M., Ürge-Vorsatz, D., Weber, E.U., 2018. Towards demand-side solutions for mitigating climate change. *Nat. Clim. Change* 8, 260–263. <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0121-1>
- Cyganski, R., Fraedrich, E., Lenz, B., 2015. Travel-time valuation for automated driving: A use-case-driven study, in: *Proceedings of the 94th Annual Meeting of the TRB. Presented at the 94th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, USA.*
- Das, S., Sekar, A., Chen, R., Kim, H.C., Wallington, T.J., Williams, E., 2017. Impacts of Autonomous Vehicles on Consumers Time-Use Patterns. *Challenges* 8, 32. <https://doi.org/10.3390/challe8020032>
- Davidson, P., Spinoulas, A., 2016. Driving alone versus riding together - How shared autonomous vehicles can change the way we drive. *Road Transp. Res. J. Aust. N. Z. Res. Pract.* 25, 51.
- de Jong, G., Kouwenhoven, M., 2018. Productive use of travel time, values of time and reliability in The Netherlands.
- Demoli, Y., 2015. The social stratification of the costs of motoring in France (1984-2006). *Int. J. Automot. Technol. Manag.* 15, 311. <https://doi.org/10.1504/IJATM.2015.070278>
- Descarrega, B., Moati, P., 2016. Modes de vie et mobilité – Une approche par les aspirations. Phase quantitative (Rapport de recherches du Forum Vie Mobiles.). Obsoco pour le Forum Vies Mobiles, Paris.
- Diels, C., Bos, J.E., 2016. Self-driving carsickness. *Appl. Ergon., Transport in the 21st Century: The Application of Human Factors to Future User Needs* 53, 374–382. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2015.09.009>
- Duarte, F., & Ratti, C. 2018. The impact of autonomous vehicles on cities: A review. *Journal of Urban Technology*, 25(4), 3-18.
- Dungs, J., Hermann, F., Duwe, D., Schmidt, A., Stegmüller, A., Gaydoul, R., Peters, P.L., Sohl, M., 2016. “The Value of Time” Potential for user-centered services offered by autonomous driving. Fraunhofer IAO - Horvath & Partners.
- Ehrlich, M.V., Hilber, C.A.L., Schöni, O., 2018. Institutional settings and urban sprawl: Evidence from Europe. *J. Hous. Econ.* 42, 4–18. <https://doi.org/10.1016/j.jhe.2017.12.002>
- Ettouati, S., 2018. Les migrations résidentielles des retraités au sein de la région Provence-Alpes-Côte d’Azur. *Région Dév.* 14.
- Fagnant, D. J., & Kockelman, K. 2015. Preparing a nation for autonomous vehicles: opportunities, barriers and policy recommendations. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 77, 167-181.
- Fagnant, D.J., Kockelman, K.M., 2014. The travel and environmental implications of shared autonomous vehicles, using agent-based model scenarios. *Transp. Res. Part C Emerg. Technol.* 40, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2013.12.001>
- Fagnant, D.J., Kockelman, K.M., Bansal, P., 2015. Operations of Shared Autonomous Vehicle Fleet for Austin, Texas, Market. *Transp. Res. Rec. J. Transp. Res. Board* 2536, 98–106. <https://doi.org/10.3141/2536-12>
- Fosgerau, M., 2018. Automation and the value of time in passenger transportation.
- Fraedrich, E., Beiker, S., Lenz, B., 2015. Transition pathways to fully automated driving and its implications for the sociotechnical system of automobility. *Eur. J. Futur. Res.* 3. <https://doi.org/10.1007/s40309-015-0067-8>
- Gandia, R.M., Antonialli, F., Cavazza, B.H., Neto, A.M., Lima, D.A. de, Sugano, J.Y., Nicolai, I., Zambalde, A.L., 2019. Autonomous vehicles: scientometric and bibliometric review. *Transp. Rev.* 39, 9–28. <https://doi.org/10.1080/01441647.2018.1518937>

- Gelauff, G., Ossokina, I., Teulings, C., 2017. Spatial effects of automated driving: dispersion, concentration or both? <https://doi.org/10.13140/rg.2.2.32766.48965>
- Gkartzonikas, C., Gkritza, K., 2019. What have we learned? A review of stated preference and choice studies on autonomous vehicles. *Transp. Res. Part C Emerg. Technol.* 98, 323–337. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2018.12.003>
- Glus, P., Rothman, E., Iacobucci, J., 2017. *Driverless Future: A Policy Roadmap for City Leaders*. Arcadis, HRetA, Sam Schwartz.
- Gripsrud, M., & Hjorthol, R., 2012. Working on the train: from ‘dead time’ to productive and vital time. *Transportation*, 39(5), 941-956.
- Gruel, W., Stanford, J.M., 2016. Assessing the Long-term Effects of Autonomous Vehicles: A Speculative Approach. *Transp. Res. Procedia, Towards future innovative transport: visions, trends and methods 43rd European Transport Conference Selected Proceedings 13*, 18–29. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.003>
- Gurumurthy, K.M., Kockelman, K.M., 2018. Analyzing the dynamic ride-sharing potential for shared autonomous vehicle fleets using cellphone data from Orlando, Florida. *Comput. Environ. Urban Syst.* 71, 177–185. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2018.05.008>
- Haboucha, C.J., Ishaq, R., Shiftan, Y., 2017. User preferences regarding autonomous vehicles. *Transp. Res. Part C Emerg. Technol.* 78, 37–49. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2017.01.010>
- Hansen, A., Nielsen, K.B. (Eds.), 2017. *Cars, automobility and development in Asia: wheels of change*, Routledge studies in transport, environment and development. Routledge, Taylor & Francis Group, London ; New York.
- Harper, C. D., Hendrickson, C. T., Mangones, S., & Samaras, C. (2016). Estimating potential increases in travel with autonomous vehicles for the non-driving, elderly and people with travel-restrictive medical conditions. *Transportation research part C: emerging technologies*, 72, 1-9.
- Hawkins, J., Habib, K.N., 2018. Integrated models of land use and transportation for the autonomous vehicle revolution. *Transp. Rev.* 0, 1–18. <https://doi.org/10.1080/01441647.2018.1449033>
- Heilig, M., Hilgert, T., Mallig, N., Kagerbauer, M., Vortisch, P., 2017. Potentials of Autonomous Vehicles in a Changing Private Transportation System – a Case Study in the Stuttgart Region. *Transp. Res. Procedia, Emerging technologies and models for transport and mobility* 26, 13–21. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.07.004>
- Henderson, J., Spencer, J., 2016. *Autonomous Vehicles and Commercial Real Estate*. *Cornell Real Estate Rev.* 14.
- Herpin, N., Verger, D., 2008. *Consommation et modes de vie en France: une approche économique et sociologique sur un demi-siècle*, Grands repères Manuels. La Découverte, Paris.
- Hörl, S., 2017. Agent-based simulation of autonomous taxi services with dynamic demand responses. *Procedia Comput. Sci.*, 8th International Conference on Ambient Systems, Networks and Technologies, ANT-2017 and the 7th International Conference on Sustainable Energy Information Technology, SEIT 2017, 16-19 May 2017, Madeira, Portugal 109, 899–904. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.05.418>
- International Transport Forum, 2017. *Managing the transition to driverless road freight transport*. OECD/ITF.
- International Transport Forum, 2015. *How shared self-driving cars could change city traffic (Corporate Partnership Board Report)*, Urban Mobility System Upgrade. OECD/ITF.
- Jensen, M., 2009. Lifestyle: suggesting mechanisms and a definition from a cognitive science perspective. *Environ. Dev. Sustain.* 11, 215–228. <https://doi.org/10.1007/s10668-007-9105-4>
- Jouvenel, H. de, Lamblin, V., Theys, J., 2003. *Radioscopie de la France en mutation, 1950-2030. L'évolution socio-économique, les modes de vie, les territoires, les villes, la mobilité et l'environnement en 40 dimensions*. Paris : Association Futuribles International.
- Katsuki, H., Taniguchi, M., 2017. INTRODUCING MOBILITY SHARING WITH AUTOMATED DRIVING: REDUCING TIME AND SPACE FOR PARKING. Presented at the URBAN TRANSPORT 2017, Rome, Italy, pp. 319–325. <https://doi.org/10.2495/UT170271>
- Kaufmann, V. (2017). *Re-thinking mobility: contemporary sociology*. Routledge.

- Kende, P., 1976. La prospective de la consommation et des modes de vie. L'état des travaux français. *Rev. D'études Comp. Est-Ouest* 7, 203–227. <https://doi.org/10.3406/receo.1976.2041>
- Kim, K.-H., Yook, ong-H., Ko, Y.-S., Kim, D.-H., 2015. An analysis of expected effects of the autonomous vehicles on transport and land use in Korea. Marron Institute of Urban Management.
- Korsu, E., Aguilera, A., Proulhac, L., 2019. La vie après voiture, ou comment les ménages démotorisés s'adaptent à un quotidien sans voiture personnelle. *Recherche, Transport, Sécurité, à paraître.*
- Kröger, L., Kuhnimhof, T., Trommer, S., 2018. Does context matter? A comparative study modelling autonomous vehicle impact on travel behaviour for Germany and the USA. *Transp. Res. Part Policy Pract.* <https://doi.org/10.1016/j.tra.2018.03.033>
- Krueger, R., Rashidi, T.H., Rose, J.M., 2016. Preferences for shared autonomous vehicles. *Transp. Res. Part C Emerg. Technol.* 69, 343–355. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2016.06.015>
- LaMondia, J.J., Fagnant, D.J., Qu, H., Barrett, J., Kockelman, K., 2016. Shifts in Long-Distance Travel Mode Due to Automated Vehicles: Statewide Mode-Shift Simulation Experiment and Travel Survey Analysis. *Transp. Res. Rec. J. Transp. Res. Board* 2566, 1–11. <https://doi.org/10.3141/2566-01>
- Lavieri, P.S., Garikapati, V.M., Bhat, C.R., Pendyala, R.M., Astroza, S., Dias, F.F., 2017. Modeling Individual Preferences for Ownership and Sharing of Autonomous Vehicle Technologies. *Transp. Res. Rec. J. Transp. Res. Board* 2665, 1–10. <https://doi.org/10.3141/2665-01>
- Le Gallic, T., Aguilera, A., 2018. Diffusion des véhicules autonomes et modes de vie. Rapport intermédiaire pour la DGITM, décembre, 35 p.
- Le Vine, S., Polak, J., 2017. The impact of free-floating carsharing on car ownership: Early-stage findings from London. *Transp. Policy.* <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2017.02.004>
- Lee, Y.-C., Mirman, J.H., 2018. Parents' perspectives on using autonomous vehicles to enhance children's mobility. *Transp. Res. Part C Emerg. Technol.* 96, 415–431. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2018.10.001>
- Legacy, C., Ashmore, D., Scheurer, J., Stone, J., Curtis, C., 2019. Planning the driverless city. *Transp. Rev.* 39, 84–102. <https://doi.org/10.1080/01441647.2018.1466835>
- Levin, M.W., Kockelman, K.M., Boyles, S.D., Li, T., 2017. A general framework for modeling shared autonomous vehicles with dynamic network-loading and dynamic ride-sharing application. *Comput. Environ. Urban Syst.* 64, 373–383. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2017.04.006>
- Litman, T., 2019. Implications for Transport Planning. Victoria Transport Policy Institute.
- Liu, J., Kockelman, K.M., Boesch, P.M., Ciari, F., 2017. Tracking a system of shared autonomous vehicles across the Austin, Texas network using agent-based simulation. *Transportation* 44, 1261–1278. <https://doi.org/10.1007/s11116-017-9811-1>
- Lu, M., Taiebat, M., Xu, M., Hsu, 2018. Multiagent Spatial Simulation of Autonomous Taxis for Urban Commute: Travel Economics and Environmental Impacts. *J. Urban Plan. Dev.* 144, 04018033. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)UP.1943-5444.0000469](https://doi.org/10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000469)
- Masoud, N., Jayakrishnan, R., 2017. Autonomous or driver-less vehicles: Implementation strategies and operational concerns. *Transp. Res. Part E Logist. Transp. Rev.* 108, 179–194. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2017.10.011>
- Medina-Tapia, M., Robusté, F., 2018. Exploring paradigm shift impacts in urban mobility: Autonomous Vehicles and Smart Cities. *Transp. Res. Procedia, XIII Conference on Transport Engineering, CIT2018* 33, 203–210. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2018.10.093>
- Merlin, L.A., 2015. Can the built environment influence nonwork activity participation? An analysis with national data. *Transportation* 42, 369–387. <https://doi.org/10.1007/s11116-014-9554-1>
- Meyer, J., Becker, H., Bösch, P.M., Axhausen, K.W., 2017. Autonomous vehicles: The next jump in accessibilities? *Res. Transp. Econ.* 62, 80–91. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2017.03.005>
- Milakis, D., Arem, B. van, Wee, B. van, 2017. Policy and society related implications of automated driving: A review of literature and directions for future research. *J. Intell. Transp. Syst.* 21, 324–348. <https://doi.org/10.1080/15472450.2017.1291351>

- Milakis, D., Kroesen, M., van Wee, B., 2018. Implications of automated vehicles for accessibility and location choices: Evidence from an expert-based experiment. *J. Transp. Geogr.* 68, 142–148. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2018.03.010>
- Millard-Ball, A., 2018. Pedestrians, autonomous vehicles, and cities. *Journal of Planning Education and Research*, 38(1), 6-12.
- Mor, E., 2010. État de l'art : rétrospective des modes de vie 1960-1970 / 2000-2010, Rapports intermédiaires réalisés dans le cadre du projet PROMOV.
- Nazari, F., Noruzoliaee, M., Mohammadian, A. (Kouros), 2018. Shared versus private mobility: Modeling public interest in autonomous vehicles accounting for latent attitudes. *Transp. Res. Part C Emerg. Technol.* 97, 456–477. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2018.11.005>
- Nicolas, J.-P., Pelé, N., 2017. Measuring trends in household expenditures for daily mobility. The case in Lyon, France, between 1995 and 2015. *Transp. Policy* 59, 82–92. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2017.07.008>
- Nielsen, T.A.S., Haustein, S., 2018. On sceptics and enthusiasts: What are the expectations towards self-driving cars? *Transp. Policy* 66, 49–55. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2018.03.004>
- Pakusch, C., Stevens, G., Boden, A., Bossauer, P., 2018. Unintended Effects of Autonomous Driving: A Study on Mobility Preferences in the Future. *Sustainability* 10, 2404. <https://doi.org/10.3390/su10072404>
- Papa, E., Ferreira, A., 2018. Sustainable Accessibility and the Implementation of Automated Vehicles: Identifying Critical Decisions. *Urban Sci.* 2, 5. <https://doi.org/10.3390/urbansci2010005>
- Pernestål Brenden, Kristoffersson, I., Mattson, L.-G., 2017. Future scenarios for self-driving vehicles in Sweden. KTH Royal Institute of Technology, Stockholm.
- Pettigrew, S., Fritschi, L., Norman, R., 2018. The Potential Implications of Autonomous Vehicles in and around the Workplace. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 15, 1876. <https://doi.org/10.3390/ijerph15091876>
- Pratt, A.N., Morris, E.A., Zhou, Y., Khan, S., Chowdhury, M., 2019. What do riders tweet about the people that they meet? Analyzing online commentary about UberPool and Lyft Shared/Lyft Line. *Transp. Res. Part F Traffic Psychol. Behav.* 62, 459–472. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2019.01.015>
- Pudāne, B., Rataj, M., Molin, E.J.E., Mouter, N., van Cranenburgh, S., Chorus, C.G., 2018a. How will automated vehicles shape users' daily activities? Insights from focus groups with commuters in the Netherlands. *Transp. Res. Part Transp. Environ.* <https://doi.org/10.1016/j.trd.2018.11.014>
- Pudāne, B., Molin, E.J.E., Arentze, T.A., Maknoon, Y., Chorus, C.G., 2018b. A Time-use Model for the Automated Vehicle-era. *Transp. Res. Part C Emerg. Technol.* 93, 102–114. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2018.05.022>
- Puylaert, S., Snelder, M., van Nes, R., van Arem, B., 2018. Mobility impacts of early forms of automated driving – A system dynamic approach. *Transp. Policy* 72, 171–179. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2018.02.013>
- Quételard, B., 2008. Se rendre au travail ou faire ses courses motive toujours un déplacement quotidien sur deux. Le recours à la voiture se stabilise, in: Ministère de l'écologie (Ed.), *La Mobilité Des Français - Panorama Issu de l'enquête Nationale Transports et Déplacements 2008*, La Revue Du CGDD. pp. 5–24.
- Recker, W.W., 1995. The household activity pattern problem: General formulation and solution. *Transp. Res. Part B Methodol.* 29, 61–77. [https://doi.org/10.1016/0191-2615\(94\)00023-S](https://doi.org/10.1016/0191-2615(94)00023-S)
- Sarriera, J.M., Álvarez, G.E., Blynn, K., Alesbury, A., Scully, T., Zhao, J., 2017. To Share or Not to Share: Investigating the Social Aspects of Dynamic Ridesharing. *Transp. Res. Rec. J. Transp. Res. Board* 2605, 109–117. <https://doi.org/10.3141/2605-11>
- Saujot, M., Brimont, L., Sartor, O., 2018. Mettons la mobilité autonome sur la voie du développement durable. *Studies* 18, 48.
- Scardigli, V., 1987. *L'Europe des modes de vie*. Editions du Centre national de la recherche scientifique, Paris.

- Schoettle, B., Sivak, M., 2015. Potential impact of self-driving vehicles on household vehicle demand and usage. UMTRI - University of Michigan Transportation Research Institute.
- Simoni, M.D., Kockelman, K.M., Gurumurthy, K.M., Bischoff, J., 2018. Congestion Pricing in a World of Self-driving vehicles: an Analysis of Different Strategies in Alternative Future Scenarios. ArXiv180310872 Cs.
- Singleton, P.A., 2018. Discussing the “positive utilities” of autonomous vehicles: will travellers really use their time productively? *Transp. Rev.* 0, 1–16. <https://doi.org/10.1080/01441647.2018.1470584>
- Singleton, P.A., 2017. Exploring the Positive Utility of Travel and Mode Choice.
- Sobel, M.E., 1981. Lifestyle and social structure: concepts, definitions, analyses, Quantitative studies in social relations. Academic Press, New York.
- Soteropoulos, A., Berger, M., Ciari, F., 2019. Impacts of automated vehicles on travel behaviour and land use: an international review of modelling studies. *Transp. Rev.* 39, 29–49. <https://doi.org/10.1080/01441647.2018.1523253>
- Southern, C., Cheng, Y., Zhang, C., Abowd, G. D., 2017. Understanding the cost of driving trips. In Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (pp. 430–434). ACM.
- Stebbins, R.A., 1997. Lifestyle as a generic concept in ethnographic research. *Qual. Quant.* 31, 347–360. <https://doi.org/10.1023/A:1004285831689>
- Szeto, W.Y., Yang, L., Wong, R.C.P., Li, Y.C., Wong, S.C., 2017. Spatio-temporal travel characteristics of the elderly in an ageing society. *Travel Behav. Soc.* 9, 10–20. <https://doi.org/10.1016/j.tbs.2017.07.005>
- Thakur, P., Kinghorn, R., Grace, R., 2016. Urban form and function in the autonomous era. Presented at the Australasian Transport Research Forum (ATRF), 38th, 2016, Melbourne, Victoria, Australia.
- Theys, J., Vidalenc, É., 2013. Repenser les villes dans la société post-carbone (Rapport du programme de recherche). Ministère de l’écologie et ADEME.
- Tillema, T., Baveling, J., Gelauff, G., van der Waard, J., Harms, L., Derriks, H., 2015. Driver at the wheel? (rapport). Netherlands Institute for Transport Policy Analysis, Netherlands. <https://english.kimnet.nl/publications/documents-research-publications/2015/10/14/driver-at-the-wheel>
- Townsend, A., 2014. Re-programming mobility - The digital transformation of transportation in the United States (Technical report).
- Urry, J., 2004. The ‘System’ of Automobility. *Theory Cult. Soc.* 21, 25–39. <https://doi.org/10.1177/0263276404046059>
- Vavàková, B., 1984. La différenciation des modes de vie dans les sociétés de type soviétique (Hongrie, Pologne, Tchécoslovaquie). *Rev. D’études Comp. Est-Ouest* 15, 33–59. <https://doi.org/10.3406/receo.1984.2478>
- Vazifeh, M.M., Santi, P., Resta, G., Strogatz, S.H., Ratti, C., 2018. Addressing the minimum fleet problem in on-demand urban mobility. *Nature* 557, 534. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0095-1>
- Vleugel, J.M., Bal, F., 2018. More space and improved living conditions in cities with autonomous vehicles. *Int. J. Des. Nat. Ecodynamics* 12, 505–515. <https://doi.org/10.2495/DNE-V12-N4-505-515>
- Wadud, Z., 2017. Fully automated vehicles: A cost of ownership analysis to inform early adoption. *Transp. Res. Part Policy Pract.* 101, 163–176. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2017.05.005>
- Wadud, Z., MacKenzie, D., Leiby, P., 2016. Help or hindrance? The travel, energy and carbon impacts of highly automated vehicles. *Transp. Res. Part Policy Pract.* 86, 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2015.12.001>
- Wang, A., Stogios, C., Gai, Y., Vaughan, J., Ozonder, G., Lee, S., Posen, I.D., Miller, E.J., Hatzopoulou, M., 2018. Automated, electric, or both? Investigating the effects of transportation and technology scenarios on metropolitan greenhouse gas emissions. *Sustain. Cities Soc.* 40, 524–533. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.05.004>

- Wen, J., Chen, Y.X., Nassir, N., Zhao, J., 2018. Transit-oriented autonomous vehicle operation with integrated demand-supply interaction. *Transp. Res. Part C Emerg. Technol.* 97, 216–234. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2018.10.018>
- Wiedenhofer, D., Smetschka, B., Akenji, L., Jalas, M., Haberl, H., 2018. Household time use, carbon footprints, and urban form: a review of the potential contributions of everyday living to the 1.5°C climate target. *Curr. Opin. Environ. Sustain.*, 1.5°C Climate change and urban areas 30, 7–17. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2018.02.007>
- Wilson, S., 2015. Urban Mobility System Upgrade [WWW Document]. ITF. URL <https://www.itf-oecd.org/urban-mobility-system-upgrade-1> (accessed 9.10.18).
- Woldeamanuel, M., Nguyen, D., 2018. Perceived benefits and concerns of autonomous vehicles: An exploratory study of millennials' sentiments of an emerging market. *Res. Transp. Econ., Journal of the Transportation Research Forum*, Volume 57 71, 44–53. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2018.06.006>
- Wong, Y. Z., Hensher, D. A., & Mulley, C. (2019). Mobility as a service (MaaS): Charting a future context. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*.
- Zakharenko, R., 2016. Self-driving cars will change cities. *Reg. Sci. Urban Econ.* 61, 26–37.
- Zhang, W., 2017. The interaction between land use and transportation in the era of shared autonomous vehicles: a simulation model.
- Zhang, W., Guhathakurta, S., 2018. Residential Location Choice in the Era of Shared Autonomous Vehicles. *J. Plan. Educ. Res.* 0739456X1877606. <https://doi.org/10.1177/0739456X18776062>
- Zhang, W., Guhathakurta, S., Fang, J., Zhang, G., 2015. Exploring the impact of shared autonomous vehicles on urban parking demand: An agent-based simulation approach. *Sustain. Cities Soc.* 19, 34–45. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2015.07.006>
- Zhang, W., Guhathakurta, S., Khalil, E.B., 2018. The impact of private autonomous vehicles on vehicle ownership and unoccupied VMT generation. *Transp. Res. Part C Emerg. Technol.* 90, 156–165. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2018.03.005>
- Zhao, Y., Kockelman, K.M., 2018. Anticipating the Regional Impacts of Connected and Automated Vehicle Travel in Austin, Texas. *J. Urban Plan. Dev.* 144, 04018032. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)UP.1943-5444.0000463](https://doi.org/10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000463)
- Zmud, J.P., Sener, I.N., 2017. Towards an Understanding of the Travel Behavior Impact of Autonomous Vehicles. *Transp. Res. Procedia, World Conference on Transport Research - WCTR 2016 Shanghai. 10-15 July 2016* 25, 2500–2519. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.05.281>