



HAL
open science

Perception du temps de transport par les usagers de l'autocar et du covoiturage : quelle valeur du temps pour les déplacements longue distance en France

Feriél Adjeroud, Thierry Blayac

► To cite this version:

Feriél Adjeroud, Thierry Blayac. Perception du temps de transport par les usagers de l'autocar et du covoiturage : quelle valeur du temps pour les déplacements longue distance en France. Les Cahiers Scientifiques du Transport / Scientific Papers in Transportation, 2018, 74 | 2018, pp.61-82. 10.46298/cst.12178 . hal-02099824

HAL Id: hal-02099824

<https://hal.science/hal-02099824v1>

Submitted on 20 Jul 2023

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

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



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - ShareAlike 4.0 International License

PERCEPTION DU TEMPS DE TRANSPORT PAR LES USAGERS DE L'AUTOCAR ET DU COVOITURAGE : QUELLE VALEUR DU TEMPS POUR LES DEPLACEMENTS LONGUE DISTANCE EN FRANCE ?

FERIEL ADJEROUD

THIERRY BLAYAC

CEE-M

UNIV MONTPELLIER, CNRS, INRA, MONTPELLIER SUPAGRO

1. INTRODUCTION

Depuis une dizaine d'années, nous assistons à une modification sensible des comportements de mobilité des individus, notamment en France. L'apparition de nouveaux modes de transport ou de nouvelles formes de mobilité est en partie responsable des changements de comportements observés. Ainsi, la loi n° 2015-990 du 6 août 2015 pour la croissance, l'activité et l'égalité des chances économiques (dite « Loi MACRON »), en libéralisant le transport régulier interurbain de voyageurs par autocar, a de fait permis l'accès à un nouveau mode de transport pour les usagers. Selon l'ARAFER (2017), ce mode de transport a permis de transporter plus de 7 millions de passagers et a généré plus de 105 millions d'euros de chiffre d'affaires au cours de l'année 2017. Même si la part de marché de ce nouveau mode de

transport, accessible aux Français, reste marginale par rapport aux modes plus classiques (train, avion, voiture, etc.), il n'en demeure pas moins que ce mode touche une clientèle bien spécifique, dont les caractéristiques sont peu connues.

D'après une enquête réalisée en 2016 par l'Arafer auprès de 1 476 personnes ayant voyagé sur une ligne de « car MACRON », 17 % d'entre eux n'auraient pas voyagé si un tel service n'avait pas existé. Parallèlement à l'introduction de ce nouveau mode, de nouvelles formes de mobilités se sont développées récemment profitant de l'essor considérable de l'économie collaborative ou de l'économie du partage. Il en va ainsi du covoiturage ou encore de l'autopartage. Le foisonnement d'applications smartphones qui y sont consacrées illustre bien le dynamisme de ces nouvelles formes de mobilité¹. Selon WAGNER (2016), la part du marché du covoiturage s'est établie à 1,6 % en 2015 pour les déplacements longue distance en France avec un potentiel estimé à 2,8 % à moyen terme (en voyageurs-km). Malgré leurs faibles parts de marché, autocar et covoiturage constituent désormais une alternative crédible aux modes de transport plus classiques pour les déplacements longue distance en France. D'après les opérateurs présents sur ces deux segments de marché, les deux modes de transport visent sensiblement le même type de clientèle et présentent des caractéristiques similaires : ils sont plus accessibles financièrement mais également plus chronophages que les modes dits « classiques »².

Toutefois, les caractéristiques et motivations de leurs usagers sont mal connues. Tout au plus sait-on que ces modes de transport s'adressent plutôt à une clientèle jeune ayant des ressources financières limitées³. Une étude plus approfondie des déterminants du choix modal Autocar/Covoiturage revêt une utilité certaine pour au moins deux raisons principales. D'une part, l'essor de ces modes marquerait une rupture dans l'accroissement tendanciel des vitesses de déplacement et dans les phénomènes d'hyper-mobilité. Selon CROZET (2016), les gains de temps autorisés par les progrès technologiques et les investissements en infrastructures ont, jusqu'à très récemment, été systématiquement réinvestis dans les distances parcourues. De fait, cela a conduit à privilégier des investissements à destination d'un public finalement relativement restreint (clientèle affaire et classes aisées). L'essor de l'autocar et du covoiturage marque une certaine rupture dans cette tendance puisqu'ils

¹ Sans être exhaustif, nous pouvons citer BlaBlaCar, BlaBlaLines, IDVROOM, RoulezMalin, Karos, Less, Koolicar, Free2Move, Citiz, etc.

² Le rachat annoncé de Ouibus par BlaBlaCar à l'automne 2018 semble confirmer la proximité de ces deux segments de marché et la complémentarité offerte par une combinaison des deux modes de transport pour assurer des dessertes point à point.

³ Pour une présentation plus détaillée des facteurs influençant la pratique du covoiturage en France, le lecteur peut se référer notamment à DELHOMME et GHEORGHU (2016), et à GHEORGHU et DELHOMME (2018).

s'adressent à un public plus large et permettraient un maillage plus fin du territoire national. D'autre part, ces nouveaux modes de déplacement vont nécessiter des investissements publics (aménagement de gares routières pour accueillir les autocars, de parkings ou de voies dédiés au covoiturage) dont la rentabilité socio-économique devra être étudiée⁴. Dans les deux cas, l'estimation d'une valeur du temps des usagers de ces modes constitue un enjeu de politique publique. Le rapport QUINET (2013) fait état de valeurs du temps pour le mode « autocar » à prendre avec précaution et ne mentionne aucun élément quant au mode « covoiturage », sous-entendant implicitement que sa valeur du temps relèverait du mode « voiture particulière »⁵.

L'objet de notre article est de mieux comprendre les déterminants du choix modal des usagers entre l'autocar et le covoiturage afin d'en inférer une valeur du temps. Dans cette optique, nous nous plaçons dans le cas de déplacements longue distance en France⁶ et utilisons la méthode des expériences en choix discret (ou *Discrete Choice Experiment*) appliquée au choix modal entre l'autocar et le covoiturage⁷. L'estimation économétrique d'un modèle logit conditionnel, avec forme fonctionnelle linéaire ou non linéaire, autorise la détermination de valeurs du temps pour les usagers de l'autocar et du covoiturage. Les valeurs du temps obtenues sont très différenciées, attestant de comportements singuliers de la clientèle « Autocar » et de la clientèle « Covoiturage ».

L'article est organisé de la manière suivante. Dans la section 2, nous présentons et décrivons le cadre général de l'enquête en choix discrets. Le choix des attributs et de leurs niveaux y est ainsi abordé, le plan fractionnaire retenu présenté. La section 3 offre l'opportunité d'une présentation brève du modèle logit conditionnel utilisé dans la suite de l'article ainsi qu'une présentation plus détaillée des formes fonctionnelles retenues pour l'utilité indirecte conditionnelle. Les résultats des estimations économétriques sont

⁴ Il ne faut pas écarter d'une telle analyse les effets sur l'environnement des deux modes considérés, en particulier les effets directs comme les effets rebonds (Cf. YIN et alii, 2018 ; COULOMBEL et alii, 2018). Au-delà de ces aspects, il semble qu'une réflexion sur les méthodes mêmes du calcul de la rentabilité de tels investissements soit nécessaire.

⁵ Il ne s'agit nullement d'une critique de notre part. Les modèles de trafic utilisés pour la détermination des valeurs du temps tiennent compte, pour la plupart, du taux de remplissage des véhicules. La prise en compte du covoiturage dans la catégorie « voiture particulière » du rapport QUINET (2013) est donc implicite.

⁶ Les déplacements quotidiens de courte distance (migrations alternantes) sont un enjeu essentiel pour la promotion d'une mobilité durable. Néanmoins, ils répondent à une logique différente et ne peuvent être envisagés dans une même expérience en choix discret.

⁷ Pour le covoiturage, nous envisageons uniquement le point de vue du passager et non celui du conducteur. Les déterminants qui poussent un conducteur à proposer des places de covoiturage méritent d'être étudiés, mais la méthodologie à mettre en œuvre s'avère trop différente de l'approche « passager » pour qu'il soit raisonnable d'aborder les deux concomitamment.

fournis dans la section 4 ainsi que les paramètres économiques qui en sont inférés (valeurs du temps et élasticités). Enfin, la section 5 nous permet de conclure.

2. CONCEPTION DE L'ENQUÊTE EN CHOIX DISCRETS

2.1. CHOIX DES ATTRIBUTS ET DE LEURS NIVEAUX

La méthode des expériences en choix discret (ECD en français ou DCE en anglais) que nous utilisons, consiste à soumettre les individus à des situations hypothétiques de choix entre deux alternatives (autocar et covoiturage) caractérisées par différents attributs ayant chacun plusieurs niveaux. Dans cette situation, les individus doivent indiquer l'alternative qu'ils préfèrent. Il convient donc de définir les attributs qui caractérisent le mieux ces deux alternatives.

L'arbitrage entre le temps et le prix reste l'un des éléments clés dans l'explication des comportements de choix d'un mode de transport par les usagers. Un individu rationnel cherchera en effet à maximiser son utilité via une allocation optimale de son temps et de ses ressources monétaires, d'où le choix de ces deux premiers attributs. Pour chacun de ces attributs, nous envisageons trois niveaux possibles. Afin d'assurer la validité externe des résultats obtenus, nous avons choisi des niveaux d'attributs correspondant à l'observation du fonctionnement réel du marché de l'autocar et du covoiturage.

Pour ce faire, nous avons utilisé un méta-comparateur de billets⁸ pour les trois trajets suivants : Montpellier-Bordeaux, Montpellier-Nice et Montpellier-Paris. Le choix de ces trois origine-destination n'est pas neutre : deux d'entre elles sont des liaisons transversales alors que la troisième est une liaison radiale ; le positionnement concurrentiel des différents modes de transport y est également radicalement différent⁹. Ainsi, nous avons retenu pour l'autocar des niveaux de prix de 15, 16 et 35 euros et pour le covoiturage des niveaux de prix de 24, 30 et 57 euros. De fait, cela revient à considérer que l'attribut prix de l'autocar n'a que deux niveaux mais la variabilité nécessaire à l'estimation économétrique du coefficient associé à la variable prix s'avère suffisante puisque le différentiel de prix potentiel entre l'autocar et le covoiturage varie de -42 euros à +11 euros. Cette façon de procéder nous permet d'ancrer véritablement le DCE dans la réalité. Mais l'utilisation d'un mode de transport par les individus ne peut être expliquée entièrement par les seuls attributs prix et temps de transport.

⁸ Le site www.kelbillet.com a été utilisé.

⁹ En France, la concurrence intermodale est beaucoup plus développée sur les relations radiales. Il en va de même pour la concurrence intramodale.

D'autres considérations interviennent dans le choix d'un mode de transport pour les déplacements longue distance, parmi lesquelles nous pouvons citer la sécurité, le confort, la flexibilité, ou encore la convivialité¹⁰. Il s'agit d'éléments d'ordre subjectif, du moins qualitatif. Ces derniers ne doivent pas être négligés dans la mesure où ils constituent une source d'explication des comportements de choix modal des usagers, en particulier pour les scénarios hypothétiques au sein desquels un mode de transport serait strictement dominé du point de vue des deux premiers attributs (prix et temps) retenus dans notre travail. Dans notre étude nous retenons le confort et la flexibilité comme autres attributs entrant dans la conception du design. Si le bus peut apparaître plus avantageux en matière de confort en proposant une connexion Wi-Fi, la possibilité de prendre plus d'un bagage à main et une installation confortable, il s'avère moins flexible que le covoiturage en interdisant les animaux de compagnie et en n'offrant pas la possibilité de négocier les horaires et le lieu de départ¹¹. Chaque mode de transport est donc décrit par deux attributs confort et flexibilité à trois niveaux spécifiques. Les attributs et leurs différents niveaux sont présentés dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Les attributs du design et leurs niveaux

	Autocar	Covoiturage
Attributs	Niveaux	Niveaux
Prix (€)	15, 16, 35	24, 30, 57
Temps (h)	6h50, 8h10, 12h00	3h30, 5h00, 8h00
Confort	Wi-Fi à bord, Je peux prendre plusieurs bagages, Place assise de qualité standardisée	Pas d'accès Wi-Fi, Un seul bagage autorisé, Place assise de qualité variable
Flexibilité	Il n'est pas toujours possible d'emmener un animal de petite taille, Je ne peux pas négocier le lieu et l'heure de départ, Le trajet ne sera pas annulé par le chauffeur.	Je peux prendre un animal de petite taille, Je peux négocier le lieu et l'heure de départ, Le conducteur peut annuler le trajet

Ces attributs et leurs niveaux doivent être combinés afin de créer les situations hypothétiques de choix qui seront soumises aux enquêtes. Ce point fait l'objet du paragraphe suivant.

2.2. CONSTRUCTION DU DESIGN

Nous avons opté pour un design labellisé. Ce choix se justifie par le fait que les niveaux des attributs sont spécifiques aux deux alternatives étudiées.

¹⁰ Pour ce qui concerne le covoiturage plus spécifiquement, le lecteur intéressé peut se référer à DELHOMME et GHEORGHU (2016), KIM et alii (2017) ou encore GHEORGHU et DELHOMME (2018).

¹¹ Les niveaux des attributs confort et flexibilité ont été choisis sur la base des points de confort attribués par certains sites méta-comparateurs de trajet, comme par exemple www.busradar.fr.

Pour chaque alternative, nous avons retenu 4 attributs à 3 niveaux. De sorte que, le *Full Factorial Design*, qui correspond à l'ensemble des combinaisons possibles de tous les niveaux d'attributs, met en jeu $3^{4*2}=6561$ situations hypothétiques de choix. Cette structure est la seule qui garantisse l'indépendance statistique de l'estimation des effets de chaque niveau d'attribut sur le choix opéré par les individus enquêtés. Malheureusement, en pratique, cette structure est difficilement gérable et l'on est conduit, au prix d'une perte d'efficacité statistique, à réduire l'ensemble des situations hypothétiques de choix qui seront utilisées. Nous avons par conséquent choisi un design fractionnaire orthogonal (*Fractional Factorial Design*) comportant 81 situations hypothétiques¹². L'enjeu est ici de réaliser un arbitrage entre le nombre de situations hypothétiques de choix retenues et la qualité de l'information que l'on peut en extraire. Le plan fractionnaire orthogonal ainsi obtenu permet de prendre en compte tous les effets principaux ainsi que les interactions d'ordre 2 entre les attributs ou facteurs. Il est constitué de 81 lignes (les scénarios) et 8 colonnes (les attributs) et ne comporte que des valeurs codées (-1, 0 et +1) correspondant aux 3 niveaux retenus pour chaque attribut¹³. Par appariement aléatoire, ces 81 situations hypothétiques ont été regroupées en 9 blocs de 9 scénarios. Un exemple de scénario hypothétique de choix, après recodage, est présenté sur la Figure 1.

Figure 1 : Exemple d'un scénario hypothétique de choix

	Autocar	Covoiturage
Prix (€)	16 euros	24 euros
Temps (h)	8h10	5h00
Confort	Wi-Fi à bord	Un seul bagage autorisé
Flexibilité	Le trajet ne sera pas annulé par le chauffeur	Je peux négocier le lieu et l'heure de départ
Votre choix	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Le scénario hypothétique présenté sur la Figure 1 permet d'illustrer la situation d'arbitrage à laquelle sera confronté l'individu devant choisir entre l'autocar ou le covoiturage. S'il n'est malheureusement pas possible de présenter en détail chacun des 81 scénarios retenus, il est néanmoins souhaitable de fournir un éclairage, au moins du point de vue des attributs strictement quantitatifs mis en œuvre dans les différents scénarios¹⁴. Dans le Tableau 2, nous présentons la ventilation des 81 scénarios hypothétiques en

¹² Pour ce faire, nous avons utilisé le logiciel SAS 9.4 et la procédure FACTEX.

¹³ Pour les variables qualitatives Confort et Flexibilité, lors de la phase d'estimation, nous avons utilisé la méthode de codage proposée par LOUVIERE et alii (2000:86-87).

¹⁴ Du point de vue des seuls attributs quantitatifs du scénario (prix et temps), nous pouvons parler de mode strictement dominé. Ainsi, si un mode de transport se révèle plus cher et moins rapide qu'un autre mode, il sera dit strictement dominé du point de vue de ces deux attributs. Il n'en va pas de même pour les attributs qualitatifs qui sont de nature subjective et propre à chaque individu.

fonction des deux attributs quantitatifs retenus (prix et temps).

*Tableau 2 : Ventilation des 81 scénarios
du point de vue des attributs Prix-Temps*

Prix\Temps	Covoiturage moins rapide	Covoiturage plus rapide
Covoiturage moins cher	2,47 %	19,75 %
Covoiturage plus cher	8,64 %	69,14 %

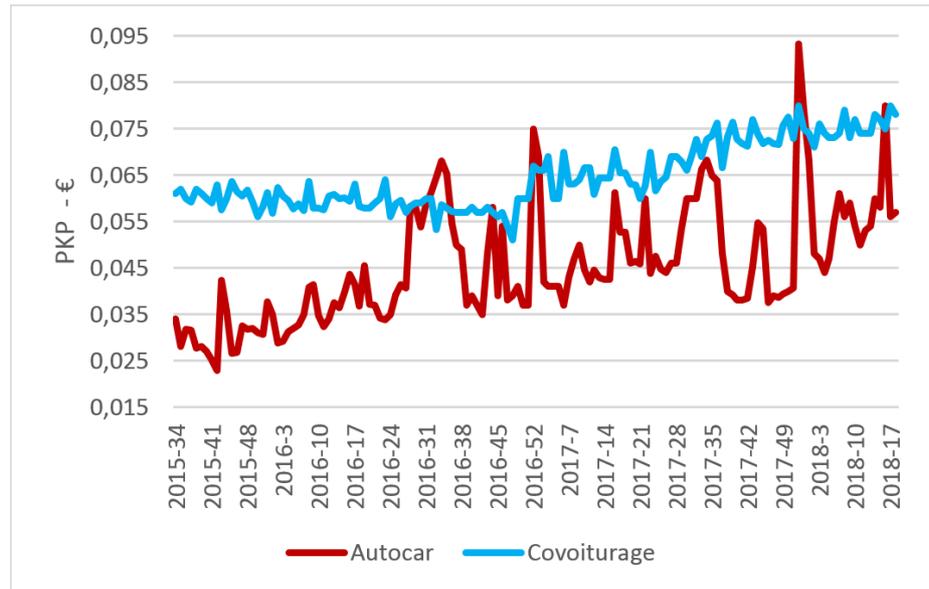
Plus de 69 % des scénarios hypothétiques mettent en jeu un mode « Covoiturage » plus cher et plus rapide que le mode « Autocar », soit 56 scénarios sur les 81 retenus. Cet état de fait correspond à l'immense majorité des situations réelles. En effet, le covoiturage s'avère souvent plus cher que l'autocar comme le révèle le Graphique 1¹⁵. Compte tenu des vitesses réglementaires autorisées, il est également, dans bien des cas, plus rapide que l'autocar. Les scénarios pour lesquels le mode « Covoiturage » est moins cher et moins rapide que le mode « Autocar » représentent seulement 2,5 % des scénarios proposés, soit 2 scénarios sur 81. Les 23 scénarios restants mettent en jeu, si on ne considère que les seuls attributs prix et temps, des modes de transport strictement dominés : Covoiturage plus cher et moins rapide que l'Autocar (7 scénarios sur 81), et Covoiturage moins cher et plus rapide que l'Autocar (16 scénarios sur 81). C'est précisément pour ces 23 scénarios que les attributs qualitatifs, de nature plus subjective et dont la perception varie significativement d'un individu à l'autre, ont un rôle prépondérant à jouer. En effet, la sensibilité plus ou moins grande des individus à ces deux attributs « Confort » et « Flexibilité » pourrait ainsi les amener à choisir un mode strictement dominé du point de vue des seuls attributs prix et temps.

2.3. COLLECTE DES DONNÉES ET STATISTIQUES DESCRIPTIVES

La collecte des données s'est déroulée du 26 au 31 mars 2018. L'enquête a été administrée en face à face auprès de personnes résidant au sein de la métropole de Montpellier. Le critère d'inclusion des individus dans l'échantillon reposait exclusivement sur le fait d'avoir déjà utilisé l'autocar et/ou le covoiturage. Chaque personne interrogée devait répondre à 9 scénarios de choix hypothétiques puis compléter un questionnaire socio-économique nous permettant de recueillir notamment le genre, l'âge et le revenu des individus. Au final, nous disposons d'un échantillon de 45 individus correspondant à 405 observations de choix entre l'autocar et le covoiturage.

¹⁵ Le Graphique 1 s'appuie sur des données collectées par les auteurs depuis l'ouverture du marché des bus longue distance en France en août 2015 et jusqu'en juin 2018 (au-delà de la période d'étude de l'article actuel). Pour la méthodologie de la collecte de données, le lecteur intéressé peut se reporter à BLAYAC et BOUGETTE (2017).

Graphique 1 : Evolution du prix kilométrique par passager (PKP-€) -
Marché domestique



Source : Auteurs

Les caractéristiques de l'échantillon sont fournies dans le Tableau 3. Notre échantillon est constitué à 49 % de femmes et 51 % d'hommes qui ont opté dans 58 % des cas pour la mode autocar. Il est composé d'individus plutôt jeunes, de moyenne d'âge 26,7 ans, aux revenus plutôt modestes (760 € de revenu mensuel moyen).

Tableau 3 : Statistiques descriptives

Taille de l'échantillon		
	Nombre d'individus	45
	Nombre de choix observés	405
Choix modal		
	Autocar	58 %
	Covoiturage	42 %
Genre		
	Homme	51 %
	Femme	49 %
	Age moyen (min ; max)	26,7 ans (23 ; 54)
	Revenu mensuel moyen (min ; max)	760 € (375 ; 1875)

Malgré sa petite taille, les caractéristiques de notre échantillon semblent correspondre à celles des usagers recourant à ce type de modes de transport

(DELHOMME, GHEORGHIU, 2016 ; ARAFER, 2017)¹⁶.

3. MODÈLES DE CHOIX DISCRET ET FORMES FONCTIONNELLES

3.1. LE MODÈLE LOGIT CONDITIONNEL

Depuis les travaux de McFADDEN (1973), les travaux empiriques visant à modéliser les comportements de choix des individus et recourant au modèle logit conditionnel sont pléthoriques. Malgré ses limites (propriété d'indépendance vis-à-vis des alternatives non pertinentes, ou IIA), le modèle logit conditionnel présente un caractère intuitif dans l'expression de la probabilité de choix d'un mode et une facilité d'estimation qui expliquent en grande partie un tel succès¹⁷. En outre, l'expression des probabilités de choix traduit parfaitement le processus d'arbitrage entre les différents attributs et leurs niveaux réalisé par les individus confrontés à une situation de choix. Cette caractéristique lui a d'ailleurs valu le qualificatif de modèle micro-économétrique. Nous en effectuons une rapide présentation appliquée à notre contexte.

Considérons un individu i de la population de caractéristiques socio-économiques s et devant choisir entre J alternatives, indexées par $j=1, \dots, J$, décrites par un vecteur d'attributs x_j . La fonction d'utilité de l'individu i associée au mode j peut s'écrire comme suit :

$$U_{ij} = V_{ij}(s, x_j) + \varepsilon_{ij}(s, x_j) \quad (1)$$

Cette fonction d'utilité est la somme de deux composantes : une composante déterministe V , observable par l'analyste, et une composante aléatoire ε , non observable. Confronté au choix d'un mode de transport, l'individu i va choisir le mode de transport j qui lui procure la plus forte utilité U_{ij} . Si l'on fait l'hypothèse que les termes aléatoires sont identiquement et indépendamment distribués selon une loi de GUMBEL, alors l'expression des probabilités de choix revêt la forme simple suivante :

$$Prob_i(j=1) = \frac{e^{V_{i1}}}{\sum_{\forall j \in J} e^{V_{ij}}} \quad (2)$$

¹⁶ Sa petite taille doit malgré tout nous inciter à une certaine prudence dans l'interprétation de nos résultats même si les estimations économétriques portent sur les 405 observations de choix.

¹⁷ Ce qui caractérise notamment le logit conditionnel, par rapport au modèle logit binomial standard, réside dans le fait que la valeur d'une variable (le prix ou le temps par exemple) dépend de l'alternative choisie (Autocar ou Covoiturage). De fait, les valeurs sont donc « conditionnelles » au choix de l'alternative. On retrouve bien cela dans le Tableau 1 de présentation des différents niveaux d'attributs. Au contraire, pour ce qui est du modèle logit binomial standard, une seule et même valeur d'une variable donnée permet d'expliquer la décision de l'individu (achat ou non-achat par exemple) ; les valeurs prises par cette variable ne sont pas « conditionnelles » au choix de l'alternative ou option.

Appliqué à notre contexte de choix modal entre l'autocar et le covoiturage, on obtient¹⁸:

$$Prob(Autocar) = \frac{e^{V_{Autocar}}}{e^{V_{Autocar}} + e^{V_{Covoiturage}}} \quad (3)$$

$$Prob(Covoiturage) = \frac{e^{V_{Covoiturage}}}{e^{V_{Autocar}} + e^{V_{Covoiturage}}} \quad (4)$$

Lors de la phase d'estimation, le choix d'une forme fonctionnelle pour la composante déterministe de l'utilité V revêt un enjeu stratégique surtout si l'objet de l'étude est d'inférer des valeurs du temps.

3.2. CHOIX D'UNE FORME FONCTIONNELLE POUR LA COMPOSANTE DÉTERMINISTE DE L'UTILITÉ

De nombreux auteurs se sont intéressés à cette question en recourant à des approches différentes (GAUDRY, WILLS, 1978 ; JARA-DIAZ, VIDELA, 1989 ; BLAYAC, CAUSSE, 2001 ; BEAUD et alii, 2016). Nous nous focalisons ici sur les répercussions du choix d'une forme fonctionnelle sur la détermination des valeurs du temps des usagers. Pour ce faire, revenons un court instant sur la définition de la notion de valeur du temps, ou plus exactement de valeur d'une économie de temps de transport. Cette dernière peut être définie comme la disposition à payer d'un individu pour économiser une unité sur son temps de parcours. En termes micro-économiques, elle s'apparente à un taux marginal de substitution entre du temps et de l'argent, soit encore au rapport des utilités marginales. Nous avons donc :

$$VT = \frac{\frac{\partial V}{\partial \text{temps}}}{\frac{\partial V}{\partial \text{prix}}} \quad (5)$$

Traditionnellement, la forme fonctionnelle retenue pour l'utilité indirecte conditionnelle est une forme linéaire en termes de coût généralisé de déplacement. Adaptée à notre contexte, elle s'écrit comme suit :

$$V_{ij} = \alpha_j + \beta \cdot P_j + \gamma \cdot Tps_j + \pi_j \cdot Conf_j + \rho_j \cdot Flex_j + \theta_j \cdot Rev_i \quad (6)$$

expression dans laquelle P_j désigne le prix du mode j , Tps_j le temps de transport associé au mode j , $Conf_j$ le confort du mode j , $Flex_j$ la flexibilité du mode j et Rev_i le revenu de l'individu i qui effectue le choix. α_j , β , γ , π_j , ρ_j , θ_j sont des coefficients à estimer¹⁹.

Cette forme est souvent qualifiée de forme linéaire à coefficients génériques.

¹⁸ Dans la suite de l'article, afin de ne pas trop alourdir les notations et quand cela est possible, l'indice i relatif à l'individu sera omis.

¹⁹ En toute rigueur, dans le modèle logit conditionnel, les constantes et les variables socio-économiques doivent être introduites dans les fonctions d'utilité associées à chaque mode, sauf un. Nous n'estimerons donc qu'une seule constante et qu'un seul coefficient associé à la variable revenu.

Cela signifie que les coefficients associés au prix et au temps de parcours sont identiques quel que soit le mode envisagé. Cette forme, qui présente l'avantage de la simplicité, débouche d'après l'équation (5) sur une valeur du temps unique égale à :

$$VT = \frac{\gamma}{\beta} \quad (7)$$

Cela signifie donc que la disposition à payer des usagers pour économiser une unité sur leur temps de parcours est d'une part, la même quel que soit le mode de transport utilisé et d'autre part indépendante du prix et du temps passé dans le mode de transport. Toutefois, il n'est pas raisonnable de supposer que la valeur du temps est identique selon les modes. Il est donc possible de relâcher l'hypothèse de généralité des coefficients pour recourir à une forme linéaire à coefficients spécifiques, dont la forme est la suivante :

$$V_{ij} = \alpha_j + \beta \cdot P_j + \gamma_j \cdot Tps_j + \pi_j \cdot Conf_j + \rho_j \cdot Flex_j + \theta_j \cdot Rev_i \quad (8)$$

expression dans laquelle P_j désigne le prix du mode j , Tps_j le temps de transport associé au mode j , $Conf_j$ le confort du mode j , $Flex_j$ la flexibilité du mode j et Rev_i le revenu de l'individu i qui effectue le choix. α_j , β , γ_j , π_j , ρ_j , θ_j sont des coefficients à estimer.

L'adoption d'une telle forme fonctionnelle débouche sur des valeurs du temps différenciées selon le mode comme en atteste la formule ci-dessous :

$$VT_j = \frac{\gamma_j}{\beta} \quad (9)$$

Néanmoins, l'utilisation d'une forme fonctionnelle linéaire à coefficients spécifiques ne change rien quant au fait que la valeur du temps ainsi obtenue est indépendante du temps passé dans le mode de transport. Ce résultat a été jugé peu crédible par certains auteurs²⁰ qui ont proposé une formulation non linéaire pour l'utilité indirecte conditionnelle. Cette forme non linéaire peut être indifféremment à coefficients génériques ou spécifiques. Nous la présentons ci-dessous dans sa version à coefficients spécifiques.

$$V_{ij} = \alpha_j + \beta \cdot P_j + \gamma_j \cdot Tps_j + \delta_j \cdot Tps_j^2 + \pi_j \cdot Conf_j + \rho_j \cdot Flex_j + \theta_j \cdot Rev_i \quad (10)$$

expression dans laquelle P_j désigne le prix du mode j , Tps_j le temps de transport associé au mode j , Tps_j^2 son carré, $Conf_j$ le confort du mode j , $Flex_j$ la flexibilité du mode j et Rev_i le revenu de l'individu i qui effectue le choix. α_j , β , γ_j , δ_j , π_j , ρ_j , θ_j sont des coefficients à estimer.

L'utilisation de ce type de forme débouche non pas sur une valeur du temps unique mais sur une fonction de valeurs du temps comme le montre l'équation (11) :

$$VT_j = \frac{\gamma_j + 2 \cdot \delta_j \cdot Tps_j}{\beta} \quad (11)$$

²⁰ Voir les travaux pionniers de GAUDRY et WILLS (1978) sur cette question de la non-linéarité des formes fonctionnelles.

La disposition à payer des individus pour économiser une unité sur leur temps de trajet dépend à présent du temps passé dans le mode de transport considéré²¹.

Pour les raisons évoquées précédemment, dans la suite de notre étude, nous avons opté pour des formes fonctionnelles à coefficients spécifiques linéaires ou non linéaires. Les résultats présentés dans la section 4 sont le fruit de l'estimation des équations (8) et (10).

4. RÉSULTATS ÉCONOMÉTRIQUES ET INTERPRÉTATIONS ÉCONOMIQUES

4.1. ESTIMATION DU CHOIX MODAL AUTOCAR/COVOITURAGE

Nous présentons dans cette section les résultats de l'estimation du modèle logit conditionnel en recourant à une forme fonctionnelle pour l'utilité indirecte conditionnelle, linéaire ou non linéaire, à coefficients spécifiques. L'utilité indirecte conditionnelle que nous estimons incorpore l'ensemble des attributs du design (prix, temps, confort et flexibilité) mais également une variable socio-économique importante pouvant expliquer le comportement de choix d'un mode de transport par les usagers, à savoir le revenu des individus. La modélisation logit conditionnel retenue exige que les variables socio-économiques comme les constantes, soient introduites dans les fonctions d'utilités de tous les modes sauf un. Nous avons choisi de les introduire dans la fonction d'utilité associée à l'autocar, sous les dénominations suivantes « Constante Autocar » et « Revenu Autocar » (Tableau 4). Par ailleurs, dans la mesure où les individus devaient répondre à 9 scénarios hypothétiques chacun, nous avons introduit un effet fixe individuel afin de s'affranchir du problème éventuel de corrélation des termes d'erreur d'un même individu.

Les individus interrogés avaient le choix entre les alternatives « Autocar » ou « Covoiturage », leur choix s'est porté à plus de 58 % sur le mode « Autocar ». Au-delà de cette analyse globale, il nous paraît intéressant de nous attarder sur les scénarios dits « dominés » (Cf. Note 14). Lorsque l'autocar est strictement dominé du point de vue des attributs prix et temps de transport par le covoiturage, il est malgré tout choisi dans 13,75 % des situations par les individus. Cela signifie par conséquent que des éléments de confort et/ou de flexibilité jouent significativement en faveur de ce mode. Dans la situation inverse, lorsque le covoiturage est strictement dominé par l'autocar, il n'est jamais choisi par les individus. Ce caractère asymétrique semble signifier qu'il existerait une singularité de la clientèle autocar.

²¹ Le transport étant une consommation intermédiaire, les utilités marginales du temps et du prix doivent être négatives. En effet, toutes choses égales par ailleurs, un temps de trajet plus long ou un prix plus élevé entraînent une diminution de l'utilité de l'individu. L'utilisation d'une forme fonctionnelle non linéaire doit susciter un surplus de vigilance sur ce point.

Les résultats de l'estimation des deux variantes du modèle envisagé sont fournis dans le Tableau 4.

Tableau 4 : Estimation économétrique du choix modal Autocar/Covoiturage

Variables	Modèle linéaire		Modèle non linéaire	
	Coefficients	p-value	Coefficients	p-value
Constante Autocar	-0,5333	0,4477	1,1898	0,1688
Prix	-0,0591***	<0,0001	-0,0616***	<0,0001
Temps Autocar	-0,2524***	<0,0001	-1,5650***	<0,0001
(Temps Autocar) ²	/	/	0,0679***	0,0012
Temps Covoiturage	-0,6224***	<0,0001	-2,2171***	0,0014
(Temps Covoiturage) ²	/	/	0,1357**	0,0211
Revenu Autocar	-0,000712**	0,0116	-0,000726**	0,0104
Confort Autocar :				
<i>Wifi à bord</i>	<i>Ref.</i>	<i>Ref.</i>	<i>Ref.</i>	<i>Ref.</i>
<i>Place assise de qualité standard</i>	-1,2927**	0,0201	-1,3950**	0,0144
<i>Plusieurs bagages</i>	0,5751*	0,0768	0,6480*	0,0551
Confort Covoiturage :				
<i>Pas d'accès Wifi à bord</i>	<i>Ref.</i>	<i>Ref.</i>	<i>Ref.</i>	<i>Ref.</i>
<i>Un seul bagage autorisé</i>	-0,9784*	0,0727	-0,9153*	0,0977
<i>Place assise de qualité variable</i>	0,8407**	0,0111	0,8255**	0,0142
Flexibilité Autocar :				
<i>Pas d'annulation possible par le chauffeur</i>	<i>Ref.</i>	<i>Ref.</i>	<i>Ref.</i>	<i>Ref.</i>
<i>Pas toujours possible d'emmener un animal de petite taille</i>	-0,7181**	0,0396	-0,7630**	0,0307
<i>Pas de négociation du lieu et de l'heure de départ</i>	1,5381***	0,0087	1,5866***	0,0069
Flexibilité Covoiturage :				
<i>Je peux négocier le lieu et l'heure de départ</i>	<i>Ref.</i>	<i>Ref.</i>	<i>Ref.</i>	<i>Ref.</i>
<i>Je peux prendre un animal de petite taille</i>	-0,0098	0,9593	-0,0073	0,9676
<i>Le conducteur peut annuler le trajet</i>	0,1512	0,4307	0,1803	0,3743
Effets fixes individuels	Oui		Oui	
Indicateurs	Qualité de l'ajustement statistique [§]			
Observations	405		405	
LRT	167,29	<0,0001	174,86	<0,0001
Pseudo-R ² (McFadden)	0,2980		0,3114	
PPS	73,83 %		76,05 %	

*** significatif à 1 %, ** significatif à 5 %, * significatif à 10 %

§ L'abréviation LRT désigne le test du rapport des vraisemblances (*Likelihood Ratio Test*) et l'abréviation PPS désigne la Proportion Prédite avec Succès.

Du point de vue statistique, l'ajustement global des deux modèles est satisfaisant. Le test du rapport des vraisemblances (LRT) permet en effet de rejeter l'hypothèse nulle de nullité simultanée des coefficients de pente. Par ailleurs, les valeurs des Pseudo-R² obtenues sont très correctes pour ce type de modélisation. Les modèles permettent de prévoir correctement entre 74 % et 76 % des choix effectués par les individus de notre échantillon (respectivement pour le modèle linéaire et non linéaire). Pour ce qui concerne la significativité statistique des variables prises séparément, l'attribut flexibilité

ne se révèle significatif que pour le mode « Autocar ». Pour les autres variables d'intérêt, les coefficients estimés sont significatifs au moins au seuil de 10 % pour le modèle linéaire comme pour le modèle non linéaire (exceptés pour les constantes des deux modèles).

D'un point de vue plus économique, il convient de porter une attention particulière aux signes obtenus lors de la phase d'estimation notamment pour les variables prix et temps. Pour le modèle linéaire, les coefficients qui y sont associés sont bien négatifs comme l'exige la théorie économique. Pour le modèle non linéaire, il en va de même pour la variable prix. Pour la variable temps, la forme quadratique utilisée exige une analyse plus poussée. Ainsi pour ce qui est de l'« Autocar », l'utilité marginale du temps est négative dès lors que le temps de transport est inférieur à 11h31. Cela signifie donc qu'il n'est pas possible pour des raisons de cohérence économique de calculer une valeur du temps pour des trajets en autocar d'une durée supérieure à 11h31. Pour le mode « Covoiturage », le même type de considérations entre en jeu pour des durées de déplacement supérieures à 8h10²².

4.2. VALEURS DU TEMPS ET ÉLASTICITÉS

A partir des modèles estimés dans le paragraphe précédent, il est possible d'inférer certains paramètres économiques utiles afin de mieux comprendre les comportements de choix modal des usagers. Nous nous focalisons plus particulièrement sur la valeur du temps d'une part et sur les différentes élasticités (directes et croisées) d'autre part²³. Pour la détermination des valeurs du temps, nous utilisons les expressions fournies par les équations (9) et (11).

Pour ce qui est du calcul des élasticités, quelques précisions s'imposent. Nous calculons l'élasticité de la probabilité de choisir l'un des deux modes par rapport à une caractéristique (prix, temps, revenu). Cette élasticité se calcule à l'aide de l'expression suivante :

$$\mathcal{E}_{\text{Prob}(Mode=j)/x_j} = \frac{\frac{d\text{Prob}(Mode=j)}{\text{Prob}(Mode=j)}}{\frac{dx_j}{x_j}} = \frac{d\text{Prob}(Mode=j)}{dx_j} \cdot \frac{x_j}{\text{Prob}(Mode=j)} \quad (12)$$

Les paramètres économiques ainsi inférés sont présentés dans les Tableaux 5

²² Rappelons que dans le DCE utilisé, l'attribut « temps de trajet » varie de 6h50 à 12h00 pour le mode « Autocar », et de 3h30 à 8h00 pour le mode covoiturage. Les conditions induites par la négativité de l'utilité marginale du temps ne sont donc pas trop fortes.

²³ Certains calculs exigent de se situer en un point particulier représentatif de notre échantillon. Nous avons choisi de nous placer au point moyen de notre échantillon. Ce point moyen présente les caractéristiques suivantes : $\text{Prix}_{\text{Autocar}} = 20,1\text{€}$, $\text{Temps}_{\text{Autocar}} = 8,7$ heures, $\text{Prix}_{\text{Covoiturage}} = 33,2\text{€}$, $\text{Temps}_{\text{Covoiturage}} = 4,7$ heures, $\text{Revenu mensuel} = 760\text{€}$.

et 6 (en Annexe), et 7 et 8 (Cf. infra). Au point moyen de notre échantillon, la probabilité de choix du mode « Autocar » s'établit à 0,622 avec le modèle linéaire. Cela correspond assez bien aux choix observés sur notre échantillon (58,27 %). Pour le modèle non linéaire, cette même probabilité s'établit à 0,603 ; les deux modèles sont donc sensiblement équivalents dans ce domaine, avec un léger avantage tout de même pour le modèle non linéaire. L'utilisation des deux modèles permet de révéler des valeurs du temps très différenciées selon les modes : 4,27 €/h et 10,53 €/h respectivement pour l'autocar et le covoiturage dans le modèle linéaire, et 6,23 €/h et 15,28 €/h respectivement pour l'autocar et le covoiturage dans le modèle non linéaire (toujours au point moyen, Cf. Tableau 8). Malheureusement, à notre connaissance, nous ne disposons pas encore d'étude en France permettant d'étalonner les valeurs ainsi obtenues²⁴.

Le rapport QUINET (2013) fournit néanmoins des valeurs du temps pour le transport par autocar en incitant à une certaine prudence dans la mesure où ces mesures ne résultent pas de modèles de trafic. Néanmoins, il nous paraît utile d'étalonner nos valeurs avec celles présentées dans ce rapport. La comparaison n'est pas immédiate dans la mesure où le rapport QUINET (2013) fournit les valeurs du temps en fonction de la distance parcourue alors que nous les estimons pour des durées de trajet. La façon la plus simple d'opérer est de calculer une vitesse moyenne pour chacun des modes considérés dans cet article. Pour ce faire, nous avons utilisé les relations origine-destination ayant servi à calibrer le DCE, à savoir, les relations Montpellier-Bordeaux, Montpellier-Nice et Montpellier-Paris. Les relevés de distance et de temps de parcours effectués ont permis d'établir une vitesse moyenne de 68 km/h pour l'autocar et de 93 km/h pour le covoiturage. Ce sont ces vitesses moyennes qui sont alors utilisées pour convertir les distances du rapport QUINET en durée de trajet. Par ailleurs, les valeurs du temps fournies dans le rapport QUINET sont exprimées en € 2010 par heure. Le rapport donne également une règle d'évolution des valeurs du temps : ces dernières évoluent comme le PIB par tête selon une élasticité de 0,7. Nous avons utilisé cette règle pour actualiser les valeurs du temps issues du rapport QUINET pour l'année 2017²⁵. Cela nous permet donc d'établir les valeurs du temps présentées dans les Tableaux 5 et 6, respectivement pour l'autocar et le covoiturage (Annexe).

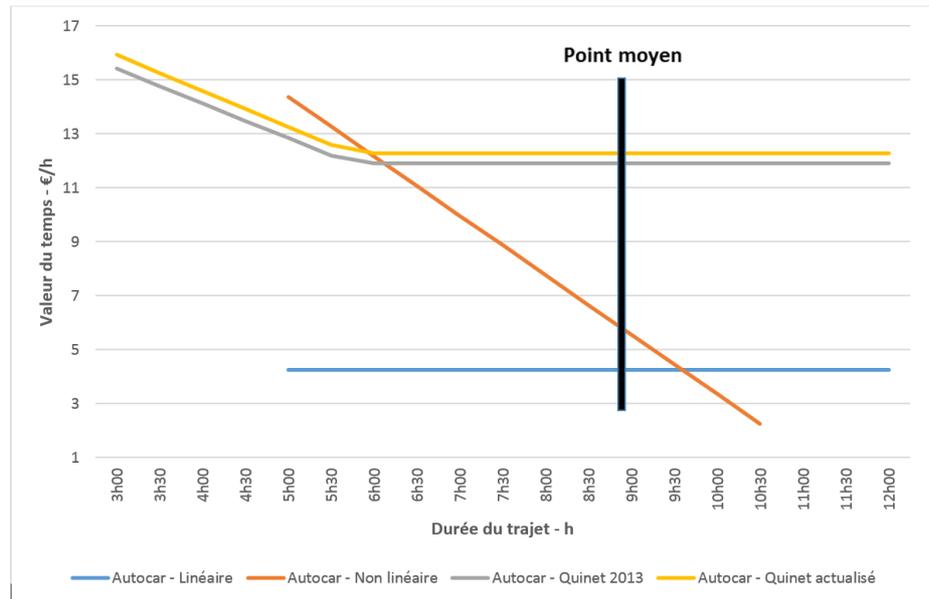
Ainsi pour les trajets d'une durée supérieure à 6h00 (ou à 400 km), le rapport préconise d'utiliser une valeur du temps de 11,9 €/h (€ 2010) ou de 12,29 €/h (€ 2017) alors que l'utilisation des modèles estimés dans cet article débouche

²⁴ Il existe des travaux en cours sur la valeur du temps du covoiturage réalisés par MONCHAMBERT (2018).

²⁵ Dans la suite de l'article, nous utilisons la dénomination « QUINET actualisé » pour faire référence à ces valeurs du temps (€ 2017/h).

sur une valeur de 4,27 €/h pour le modèle linéaire et de 6,23 €/h pour le modèle non linéaire (Graphique 2). Même si une certaine prudence s'impose également pour nos résultats (faible échantillon, représentativité), il semblerait que les valeurs du temps pour le mode autocar soient surévaluées dans le rapport QUINET (2013).

Graphique 2 : Evolution de la valeur du temps en autocar selon les modèles

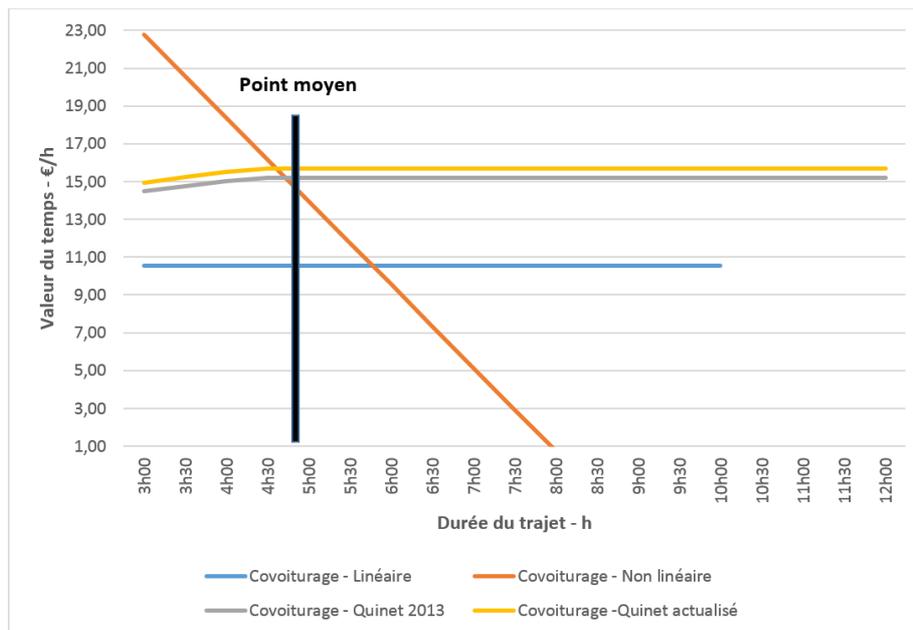


La barre noire verticale matérialise le point moyen de l'échantillon « Autocar ».

Pour ce qui concerne le covoiturage, le rapport QUINET (2013) ne mentionne aucune valeur du temps spécifique, signifiant implicitement que celle-ci ne serait pas différente de celle de la voiture particulière. Pour les trajets (tous motifs) d'une durée supérieure à 4h30 (ou à 400 km), le rapport préconise l'utilisation d'une valeur du temps de 15,20 €/h (€ 2010) ou de 15,70 €/h (€ 2017). Dans les mêmes conditions, nous obtenons des valeurs de 10,53 €/h et de 15,28 €/h respectivement avec les modèles linéaire et non linéaire (Graphique 3). La valeur du temps inférée à partir du modèle linéaire est sensiblement inférieure à celle fournie dans le rapport QUINET (2013) alors que celle obtenue à l'aide du modèle non linéaire apparaît comme parfaitement en adéquation (au point moyen de l'échantillon).

Les valeurs obtenues nous paraissent crédibles compte tenu des échanges que nous avons eus avec les personnes enquêtées lors de la phase de collecte des données. Enfin, il nous paraît utile de souligner la décroissance relativement rapide des valeurs du temps obtenues avec la modélisation non linéaire en fonction de la durée du trajet.

Graphique 3 : Evolution de la valeur du temps en covoiturage selon les modèles



La barre noire verticale matérialise le point moyen de l'échantillon « Covoiturage ».

Nous souhaitons également étalonner la plausibilité des valeurs du temps obtenues dans cet article à l'aune d'études réalisées dans d'autres pays et dans d'autres circonstances. De ce point de vue, les travaux réalisés par SCHWIETERMAN et LIVINGSTON (2018), KOUWENHOVEN et alii (2014), ou encore par BÖRJESSON et ELIASSON (2014), sont les plus susceptibles de fournir des cadrages de qualité. Afin de pouvoir comparer les valeurs du temps obtenues dans les différentes études, nous avons utilisé comme référence la valeur du temps en voiture particulière (en tant que conducteur) et avons décliné les valeurs du temps des autres modes sous la forme de pourcentage. Le problème auquel nous sommes confrontés réside dans le fait que, pour notre étude, nous ne disposons pas de valeur du temps en voiture particulière. Nous avons donc utilisé comme valeur du temps de référence pour la voiture particulière, la valeur du temps du rapport QUINET actualisée en € 2017. Même si une grande prudence s'impose pour juger de l'étalonnage des valeurs du temps obtenues dans cet article, nous constatons (Tableau 7) que la valeur du temps pour le covoiturage varie entre 70 % et 100 % de la valeur du temps de la voiture particulière selon les études. Nos valeurs s'inscrivent dans cet intervalle, le modèle linéaire plutôt dans la partie basse de l'intervalle (67,1 %), le modèle non linéaire plutôt dans la partie haute (97,3 %). Pour ce qui concerne l'autocar, les valeurs du temps représentent entre 32,5 % et 78,3 % de la valeur du temps de la voiture particulière. Là encore, les valeurs que nous obtenons s'inscrivent dans cet intervalle, plutôt en

partie basse que cela soit pour les valeurs issues du modèle linéaire (27,2 %) comme pour celles issues du modèle non linéaire (39,7 %).

Tableau 7 : Comparaison internationale des valeurs du temps obtenues

	SCHWIETERMAN, LIVINGSTON (2018)	KOUWENHOVEN et alii (2014)	BÖRJESSON, ELIASSON (2014)	QUINET (2013)	ADJEROUD, BLAYAC Linéaire (2019)	ADJEROUD, BLAYAC Non linéaire (2019)
Pays	USA	Pays-Bas	Suède	France	France	France
Déplacement	Urbain et suburbain	Tous types	Longue distance	Longue distance	Longue distance	Longue distance
Valeurs du temps						
Unités	USD2011/h	€2010/h	€2008/h	€2010/h	€2017/h	€2017/h
Voiture	14,29 (<i>ref.</i>)	9,00 (<i>ref.</i>)	11,7 (<i>ref.</i>)	15,20 (<i>ref.</i>)	15,70 (<i>ref.</i>)	15,70 (<i>ref.</i>)
Covoiturage	70 %	/	/	100 %	67,1 %	97,3 %
Train	/	102,8 %	62,4 %	172,4 %	/	/
Autocar	/	75 %	32,5 %	78,3 %	27,2 %	39,7 %

Les différentes élasticités estimées sont également révélatrices de certaines caractéristiques singulières des deux modes envisagés dans l'étude. Elles sont fournies dans le Tableau 8. Quel que soit le modèle considéré, les élasticités-prix directes du covoiturage sont plus de deux fois plus élevées (en valeur absolue) que celle de l'autocar. La sensibilité prix des usagers du covoiturage est donc plus forte que celle des usagers de l'autocar. Cet élément peut apparaître en contradiction avec les valeurs du temps obtenues mais il n'en est rien. En effet, cette différence de sensibilité peut s'expliquer par une différence de maturité des marchés considérés. Comme le soulignent BLAYAC et BOUGETTE (2017), lors de l'ouverture à la concurrence du transport par autocar longue distance en 2015, les opérateurs de bus ont investi le marché en utilisant des stratégies tarifaires agressives afin de générer une induction de demande pour ce nouveau mode de déplacement. Les prix pratiqués sont donc encore faibles²⁶, ce qui peut expliquer une relative insensibilité au prix des usagers dans notre étude. A contrario, sur le marché du covoiturage, la notion de rentabilité n'a pas lieu d'être et la logique du partage de coûts s'impose. La plupart des plateformes de covoiturage ont déjà, à plusieurs reprises, modifié à la hausse les prix indicatifs. Il semble que, du point de vue des usagers, on ait atteint un prix plafond qu'il conviendrait de ne pas dépasser. Cela se traduit, pour les modèles estimés dans notre étude, par des élasticités-prix directes supérieures ou égales à un en valeur absolue. Ces éléments semblent corroborés par l'actualité récente du secteur. L'annonce du rachat de Ouibus par Blablacar à l'automne 2018 nous conforte dans l'idée selon laquelle le modèle économique du covoiturage, dans sa forme actuelle, a sans doute atteint ses limites. La hausse significative du

²⁶ Ces prix faibles combinés à des taux de remplissage faibles également soulèvent le problème de rentabilité pour les opérateurs de bus. Pour un exposé plus détaillé relatif à cette question, voir CROZET, GUIHÉRY (2018).

prix kilométrique du covoiturage fin 2016-début 2017 constaté sur la plateforme du leader mondial BlaBlaCar, combinée à une forte élasticité-prix atteste du fait que les usagers ne sont sans doute pas disposés à aller au-delà en termes de tarif. Pour eux, le covoiturage demeure du domaine du collaboratif et donc implicitement du domaine du non-marchand ou du moins de la couverture des coûts. Le projet de loi d'orientation des mobilités, présenté au Conseil des ministres du 26 novembre 2018, prévoit d'ailleurs d'introduire la dégressivité du prix payé pour le covoiturage²⁷.

Tableau 8 : Probabilité de choix et valeurs du temps (au pt moyen)

	Modèle linéaire		Modèle non linéaire	
	Autocar	Covoiturage	Autocar	Covoiturage
Probabilités de choix	0,622	0,378	0,603	0,397
Valeurs du temps (€/h)	4,27	10,53	6,23	15,28
Elasticités-prix				
directes	-0,450	-1,217	-0,492	-1,230
croisées	+0,740	+0,740	+0,810	+0,748
Elasticités-temps				
directes	-0,833	-1,812	-1,309	-2,638
croisées	+1,102	+1,369	+1,737	+1,988
Elasticités-revenu	-0,205	+0,337	-0,219	+0,333

Il nous a paru également intéressant d'étudier la sensibilité des usagers au temps de trajet²⁸. Pour ce faire, nous avons calculé l'élasticité de la probabilité de choix d'un mode par rapport au temps de trajet. Les différentes élasticités (Cf. Tableau 8) révèlent une grande sensibilité des usagers au temps de parcours, générant des possibilités de substitution importantes entre les deux modes envisagés. Enfin, il convient de souligner qu'une hausse du revenu des usagers impacte négativement (respectivement positivement) la probabilité de choisir l'autocar (respectivement le covoiturage).

5. CONCLUSION

Dans cet article, nous nous intéressons au choix modal entre l'autocar et le covoiturage pour des déplacements à longue distance en France. Les déterminants du choix pour ces nouvelles formes de mobilité, dont l'essor a été rapide au cours des dernières années, demeurent néanmoins mal connus. L'étude réalisée permet de mieux comprendre les préférences des usagers de

²⁷ A l'heure actuelle, si un covoitureur désire mettre quatre places à disposition dans son véhicule, il peut le faire en demandant une compensation identique pour chaque passager (par exemple 20 €). Dans le projet de loi d'orientation des mobilités, la dégressivité de la compensation devrait être actée (20 € pour le premier, 15 pour le deuxième, 10 pour le troisième et 5 pour le dernier par exemple).

²⁸ Ce type d'analyse a été menée dans le cadre de l'autopartage aux Pays-Bas par KIM et alii (2017).

ces modes et révèle des valeurs du temps fortement différenciées entre l'autocar et le covoiturage. Même si les valeurs obtenues sont à considérer avec prudence eu égard à la taille de notre échantillon, leurs ordres de grandeur nous paraissent plausibles. Indépendamment du modèle utilisé (linéaire ou non linéaire), la valeur du temps des usagers du covoiturage peut être considérée comme deux fois supérieure à celle des usagers de l'autocar (4,27 €/h et 10,53 €/h respectivement pour l'autocar et le covoiturage dans le modèle linéaire, et 6,23 €/h et 15,28 €/h respectivement pour l'autocar et le covoiturage dans le modèle non linéaire). Ces valeurs du temps sont globalement inférieures à celle proposées dans le rapport QUINET (2013), mais globalement compatibles avec celles fournies dans les études réalisées aux USA, aux Pays-Bas ou en Suède. A l'heure où des investissements publics s'avèrent nécessaires pour assurer le développement de ces nouvelles formes de mobilité (création et/ou rénovation des gares routières, aménagements de parkings et de voies dédiés au covoiturage...), l'étude réalisée permet de mieux cerner les comportements de choix modal des usagers.

Remerciements : Les auteurs tiennent à remercier les deux rapporteurs anonymes pour leurs commentaires avisés dont la prise en compte a permis d'améliorer substantiellement la qualité du papier. Ils souhaitent également associer à ces remerciements Patrice BOUGETTE et Ouail OULMAKKI pour leur regard critique mais bienveillant.

BIBLIOGRAPHIE

ARAFER (2017) Marché du transport par autocar et gares routières. **Rapport annuel de l'Arafer**, 113 p.

BEAUD M., BLAYAC T., STÉPHAN M. (2016) The impact of travel time variability and traveler's risk attitudes on the values of time and reliability. **Transportation Research Part B**, n° 93, pp. 207-224.

BLAYAC T., BOUGETTE P. (2017) Should I go by bus? The liberalization of the long-distance bus industry in France. **Transport Policy**, n° 56, pp. 50-62.

BLAYAC T., CAUSSE A. (2001) Value of travel time: a theoretical legitimization of some nonlinear representative utility in discrete choice models. **Transportation Research Part B**, n° 35, pp. 391-400.

BÖRJESSON M., ELIASSON J. (2014) Experiences from the Swedish Value of Time study. **Transportation Research Part A**, n° 59, pp. 144-158.

COULOMBEL N., BOUTUEIL V., LIU L., VIGUIÉ V., YIN B. (2018) Substantial rebound effects in urban ridesharing: Simulating travel decisions in Paris, France. **Transportation Research Part D**, available online 14 December 2018 <https://doi.org/10.1016/j.trd.2018.12.006>.

- CROZET Y. (2016) **Hyper-mobilité et politiques publiques**. Economica, 200 p.
- CROZET Y., GUIHÉRY L. (2018) Deregulation of long distance coach services in France. **Research in Transportation Economics**, <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2018.07.021>.
- DELHOMME P., GHEORGHIU A. (2016) Comparing French carpoolers and non-carpoolers: Which factors contribute the most to carpooling? **Transportation Research Part D**, n° 42, pp. 1-15.
- GAUDRY M., WILLS M. (1978) Estimating the functional form of travel demand models. **Transportation Research**, n° 12, pp. 257-289.
- GHEORGHIU A., DELHOMME P. (2018) For which types of trips do French drivers carpool? Motivations underlying carpooling for different types of trips. **Transportation Research Part A**, n° 113, pp. 460-475.
- JARA-DIAZ S.R., VIDELA J. (1989) Detection of income effect in mode choice: theory and application. **Transportation Research Part B**, n° 23, pp.393-400.
- KIM J., RASOULI S., TIMMERMANS H. (2017) The effects of activity-travel context and individual attitudes on car-sharing decisions under travel time uncertainty: A hybrid choice modelling approach. **Transportation Research Part D**, n° 56, pp. 189-202.
- KOUWENHOVEN M., DE JONG G., KOSTER P., VAN DEN BERG V., VERHOEF E., BATES J., WARFFEMIUS P. (2014) New values of time and reliability in passenger transport in The Netherlands. **Research in Transportation Economics**, n° 47, pp. 37-49.
- LOUVIERE J., HENSHER D., SWAIT J. (2000) **Stated Choice Methods-Analysis and Application**. Cambridge University Press, 402 p.
- McFADDEN D. (1973) Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior. In P. Zarembka (ed.) **Frontiers in Econometrics**. New-York, Wiley, pp. 105-142.
- MONCHAMBERT G. (2018), Why do (or don't) people carpool for long distance trips? Should we value togetherness? **International Transportation Economics Association conference**, Hong Kong (Chine), 27-29 juin.
- QUINET E. (2013) **Evaluation socioéconomique des investissements publics**. Commissariat Général à la Stratégie et à la Prospective, Rapports & Documents, 349 p.
- SCHWIETERMAN J., LIVINGSTON M. (2018) **Uber Economics-Evaluating the Monetary and Nonmonetary Tradeoffs of TNC and Transit Service in Chicago Illinois**. Chaddick Institute Policy Series, DePaul University (USA).

WAGNER N. (2016) **Covoiturage longue distance-Etat des lieux et potentiel de croissance**. Commissariat Général au Développement Durable, Études & Documents, n° 146, 24 p.

YIN B., LIU L., COULOMBEL N., VIGUIÉ V. (2018) Appraising the environmental benefits of ride-sharing: The Paris region case study. **Journal of Cleaner Production**, n° 177, pp. 888-898.

ANNEXE

Tableau 5 : Valeurs du temps en autocar et durée du trajet (€/h)

Modélisation	Durée du trajet																			
	3h00	3h30	4h00	4h30	5h00	5h30	6h00	6h30	7h00	7h30	8h00	8h30	9h00	9h30	10h00	10h30	11h00	11h30	12h00	
Linéaire			Non pertinent		4,27	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27
Non linéaire			Non pertinent		14,38	13,28	12,18	11,08	9,97	8,87	7,77	6,67	5,56	4,46	3,36	2,26				Non pertinent
Quinet 2013	15,42	14,78	14,13	13,49	12,84	12,19	11,90	11,90	11,90	11,90	11,90	11,90	11,90	11,90	11,90	11,90	11,90	11,90	11,90	11,90
Quinet actualisé	15,93	15,26	14,59	13,93	13,26	12,59	12,29	12,29	12,29	12,29	12,29	12,29	12,29	12,29	12,29	12,29	12,29	12,29	12,29	12,29

Source : d'après les calculs des auteurs et le rapport Quinet (2013)

Tableau 6 : Valeurs du temps en covoiturage et durée du trajet (€/h)

Modélisation	Durée du trajet																			
	3h00	3h30	4h00	4h30	5h00	5h30	6h00	6h30	7h00	7h30	8h00	8h30	9h00	9h30	10h00	10h30	11h00	11h30	12h00	
Linéaire	10,53	10,53	10,53	10,53	10,53	10,53	10,53	10,53	10,53	10,53	10,53	10,53	10,53	10,53	10,53	10,53				Non pertinent
Non linéaire			22,77	20,57	18,37	16,17	13,96	11,76	9,56	7,35	5,15	2,95	0,75							Non pertinent
Quinet 2013	14,47	14,75	15,03	15,20	15,20	15,20	15,20	15,20	15,20	15,20	15,20	15,20	15,20	15,20	15,20	15,20	15,20	15,20	15,20	15,20
Quinet actualisé	14,95	15,24	15,52	15,70	15,70	15,70	15,70	15,70	15,70	15,70	15,70	15,70	15,70	15,70	15,70	15,70	15,70	15,70	15,70	15,70

Source : d'après les calculs des auteurs et le rapport Quinet (2013)