
Région et Développement

n° 59-2024

www.regionetdeveloppement.org

La mobilité quotidienne des immigrés en France

Laurent GOMEZ*

Résumé – La mobilité quotidienne des immigrés est une thématique quasi inexplorée en France. En exploitant les données de l'Enquête Mobilité des Personnes de 2019, nous analysons la distance quotidienne parcourue, le temps alloué au transport au cours de la journée et les choix de mode de transport, pour une population décomposée en quatre catégories : les immigrés provenant de l'Union européenne ou de la France ultramarine ; les immigrés d'Afrique ; les immigrés venus d'autres pays ; les natifs de France métropolitaine. Les estimations économétriques sont réalisées à l'aide d'un modèle avec régressions tronquées apparemment non liées (SUTR) pour la distance et le temps, et un modèle Probit multinomial pour l'analyse des modes de transport. Il est observé que de manière générale les immigrés parcourent des distances nettement inférieures, qu'ils favorisent l'usage des transports en commun et des modes doux au détriment des véhicules motorisés et qu'ils passent davantage de temps dans les transports. Les caractéristiques individuelles ou socioéconomiques, telles entre autres que le revenu du ménage, l'âge, la localisation et les conditions d'utilisation des transports en commun, paraissent décisives pour expliquer les différences de comportement entre immigrés et natifs, sauf pour le temps alloué aux transports qui reste significativement supérieur.

Classification JEL

J15, R41

Mots-clés

Inégalités sociales
Mobilité quotidienne
Transport
Immigrés
Régressions tronquées apparemment non liées
Probit multinomial

Je tiens particulièrement à remercier Maurice Catin pour son importante contribution à l'écriture de cet article.

* Laboratoire d'Économie Appliquée au Développement (LEAD), Université de Toulon ; laurent.marc.gomez@gmail.com

1. INTRODUCTION

Pour les immigrés, diverses inégalités sont observées en France sur le plan du revenu (Insee, 2023d ; Langevin et al., 2016), de l'emploi (Adida et al., 2010 ; Arnoult, 2023 ; Insee, 2023a, 2023e), du logement (Acolin et al., 2016 ; Insee, 2023b), de la santé (Fosse-Edorh et al., 2014 ; Sargent & Kotobi, 2017) ou encore des mobilités résidentielles (Dimou et al., 2020). Mais qu'en est-il des déplacements quotidiens ? Dans une récente revue de littérature, Delbosc & Shafi (2023) affirment que les immigrés ne partagent généralement pas les mêmes comportements de mobilité quotidienne que la population vivant dans un pays. Cela se traduit par des distances et temps de transport qui paraissent plus importants et une utilisation plus fréquente des transports publics.

L'Enquête Mobilité des Personnes (EMP) de 2019 du Ministère de l'Environnement (2021) offre un large panel de variables pour étudier la mobilité des individus en France, tout en assurant une représentativité de la population. Il apparaît ainsi d'après cette enquête que par rapport aux natifs, les immigrés – en particulier les immigrés provenant d'Afrique – s'orientent davantage vers les transports publics et les transports doux (cf. tableau 1 en annexe). Parallèlement, ils parcourent moins de distance et passent plus de temps en déplacement au cours de la journée. Mais ces différences sont-elles significatives et proviennent-elles d'autres facteurs ?

Pour mieux cerner ces phénomènes, sur le plan méthodologique, nous retenons un système d'équations apparemment non liées SUR (*Seemingly Unrelated Regression*) où la distance journalière parcourue et le temps de déplacement sont analysés simultanément. Afin de prévenir d'un biais de sélection, une troncature des données est opérée sur les individus n'ayant pas effectué de déplacements. Un modèle à régressions tronquées apparemment non liées¹ est ainsi estimé. Quant aux choix du mode de transport, ils sont étudiés à l'aide d'un modèle Probit multinomial.

Pour analyser la distance journalière parcourue et le temps passé dans les transports comme pour analyser les modes de transport utilisés, nous estimons un modèle « réduit » aux différents groupes de population distinguant natifs et immigrés, puis un modèle plus « complet » où l'on prend en compte différentes caractéristiques individuelles ou socioéconomiques, telles que le revenu du ménage, l'âge, la localisation, les facilités d'utilisation des transports en commun, etc.

Nous présentons les variables et la base de données utilisées en section 2, la méthodologie en section 3, les résultats et leur interprétation en section 4. La conclusion et les limites de l'approche sont exposées dans la dernière section.

¹ Cette méthodologie pourrait être traduite en anglais par « Seemingly Unrelated Truncated Regression » (SUTR).

2. DONNÉES

2.1. Présentation de l'enquête

L'Enquête Mobilité des Personnes (ministère de l'Environnement, 2021) nous renseigne sur différents aspects de la mobilité quotidienne en France : taux d'immobilité, distance parcourue au cours d'un déplacement, temps de trajet, moyen de transport, motif à l'origine du déplacement, équipements des ménages... Elle a été réalisée entre 2018 et 2019 par le service des données et études statistiques (SDES), en collaboration avec l'Institut national de la statistique et des études économiques (Insee), sous la responsabilité du ministère de l'Environnement. La version mise à disposition pour les chercheurs complète la base originale avec des caractéristiques très précises sur les individus, par exemple les coordonnées du logement ou le revenu du ménage.

Les données ont été récoltées auprès d'environ 13 000 ménages via un questionnaire en face à face. Les ménages interrogés proviennent d'un échantillon principal de 20 000 logements tirés dans les Enquêtes Annuelles de Recensement de 2016 et 2017, puis d'un échantillon complémentaire de 1150 logements via Fidéli, une base de données très fine tenue par l'Insee. Une stratification géographique selon le critère urbain/rural du logement et de la motorisation a été réalisée pour définir ces échantillons. Après traitement de la non-réponse et un calage sur marges avec l'Enquête Emploi en continu de 2019, des variables de pondération ont été ajoutées, pouvant assurer une représentativité de la population française. Les questions portant sur le déplacement ne concernent qu'un individu du ménage, tiré en fonction de sa date de naissance.

La collecte des données sur les déplacements intègre des questions sur la mobilité et l'immobilité de l'individu pour les 7 jours précédant la venue de l'enquêteur. Ensuite, un jour est sélectionné aléatoirement parmi les jours de mobilité dans la semaine pour représenter les déplacements de l'individu. Cette procédure limite la probabilité de non-réponse contrairement à un focus sur les déplacements la veille du jour de sondage (voir par exemple Bouzouina et al., 2016 ; Havet et al., 2021). Opérer ainsi permet également d'obtenir des informations précises sur les déplacements réalisés le week-end.

Notre analyse se focalise sur l'ensemble des individus actifs ayant effectué des déplacements de moins de 80 kilomètres. Tous les motifs (achats, loisirs, travail, etc.) sont considérés. Les individus mobiles ayant déclaré une distance de déplacement ou un temps de trajet nuls ont été supprimés. Également, les déplacements dont la vitesse dépasse 300 km/h ou n'excède pas 0,5 km/h sont exclus. Ces ajustements conduisent à la perte de 829 observations, soit 435 individus qui n'ont pas effectué de déplacements locaux ou ayant renseigné des valeurs inappropriées. Finalement, la base de données comprend 44 340 déplacements et 13 534 individus. Avec pondération, 1 195 327 366 déplacements et 58 310 048 individus.

2.2. Présentation des variables d'intérêt

Trois variables sont à expliquer ici : la distance parcourue au cours de la journée, le temps passé en déplacement au cours de la journée et le mode de transport principal. Les deux premières sont obtenues en additionnant respectivement la distance et le temps de tous les déplacements réalisés au cours de la journée pour un individu. Le mode de transport principal est disponible sans calcul supplémentaire, mais un recodage est entrepris afin de réduire le nombre de modalités. Ainsi, le mode de transport principal se décompose en quatre niveaux : véhicule motorisé (voiture ou moto) ; mobilité douce (piéton ou vélo) ; transport en commun (bus, métro, tramway, réseau express régional) ; autres modes. Le mode de transport « principal » dépend d'une hiérarchie définie par les enquêteurs. C'est le mode de déplacement le plus lourd qui est retenu. Par exemple, le mode principal est le métro si l'individu emprunte la voiture puis le métro et termine le déplacement à pied ou à vélo.

Une variable caractérisant l'immobilité des individus est définie à partir des informations sur la mobilité les 7 jours précédant la venue de l'enquêteur. Il s'agit simplement du nombre de jours de la semaine pour lesquels l'individu n'a pas effectué de déplacements. Cette variable détermine le nombre d'observations à tronquer dans les régressions mais n'est pas directement exploitée.

Le lieu de naissance est extrait des informations sur les individus disponibles dans l'EMP. La variable se divise en quatre modalités : né en France métropolitaine ; né en France d'outre-mer ou dans un pays de l'UE ; né en Afrique ; né dans un autre pays. Une décomposition plus fine semble inenvisageable en raison d'effectifs parfois très faibles (cf. tableau 2 en annexe), d'où par exemple le rapprochement des individus nés en France ultramarine et ceux nés en Europe. Proximité linguistique pour les uns et proximité géographique pour les autres justifient cette association. À noter que le Royaume-Uni au moment de l'enquête est considéré avant le Brexit. Les immigrés concernés sont donc classés dans la modalité « né en France d'outre-mer ou dans un pays de l'UE ».

2.3. Présentation des variables de contrôle

Plusieurs travaux ont montré l'effet des caractéristiques individuelles sur la mobilité quotidienne. L'âge suit une relation non linéaire avec la distance ou le nombre de déplacements (Bayart et al., 2018 ; Bouzouina et al., 2016), en particulier le vieillissement viendrait réduire la vitesse et la mobilité des individus (Golledge, 1993 ; Stafford & Baldwin, 2018). Sur le plan socioculturel, les comportements de mobilité varient aussi en fonction du sexe de l'individu (Ericksen, 1977 ; Havet et al., 2021 ; Madden, 1981). Parallèlement, vivre en couple influence la mobilité quotidienne (Amoh-Gyimah & Aidoo, 2013 ; Dharmowijoyo et al., 2017 ; Scheiner, 2020), et d'autant avec enfants (Fan, 2015 ; Madden, 1981). De manière générale, la cohabitation suppose partager l'utilisation des équipements du ménage (Blumenberg et al., 2018 ; Scheiner & Holz-Rau, 2012). Ces différents facteurs

peuvent être pris en compte à l'aide des informations sur les individus disponibles dans l'EMP. Ainsi, âge des individus, composition du ménage (« seul » ; « seul avec enfant(s) » ; « en couple » ; « en couple avec enfant(s) », « ménage complexe ») et sexe de l'individu sont introduits parmi les variables de contrôle.

D'autres caractéristiques des individus sont considérées comme la condition d'emploi, dont l'influence sur la mobilité quotidienne paraît bien documentée (Baccaïni, 1996 ; De Witte et al., 2008, 2013 ; Eldeeb et al., 2021 ; Gallez et al., 1997 ; Helminen & Ristimäki, 2007 ; Shin, 2019). Le niveau de diplôme, à travers notamment son rôle sur la condition d'emploi (Robinson & Sexton, 1994), la localisation (Dustmann & Glitz, 2011) ou la santé (Sainio et al., 2007) est également pris en compte. La variable niveau de diplôme se scinde en cinq modalités : titulaire d'un brevet des collèges ou inférieur ; titulaire d'un CAP ; titulaire d'un baccalauréat (général ou professionnel) ; titulaire d'un Bac+3 ; titulaire d'un Bac+5 ou supérieur. La variable condition d'emploi est initialement basée sur la catégorie socio-professionnelle et la situation par rapport à l'emploi. Cependant, de faibles effectifs ont contraint à quelques regroupements inspirés de Le Roux et al. (2017). Finalement, elle se décompose en 6 classes : basse (ouvriers et services à domicile) ; moyenne-basse (employés et artisans) ; moyenne-haute (professions intermédiaires, commerçants, agriculteurs, techniciens et contremaîtres) ; haute (professions intellectuelles, cadres et chefs d'entreprise de 10 salariés et plus) ; chômeurs ; inactifs (retraités, étudiants et inactifs divers).

Le niveau de revenu est bien sûr une variable essentielle. Supporter les coûts de transport peut limiter les individus dans les déplacements quotidiens (Banister, 2018 ; Hidayati et al., 2021 ; Pucher & Renne, 2003). Un faible niveau de revenu peut également orienter les individus vers les transports publics ou les modes doux (Murakami & Jennifer, 1997). À noter que le niveau de revenu ne s'apparente pas à un critère individuel mais à une caractéristique du ménage. Il correspond au revenu annuel du ménage par unité de consommation.

En théorie, plus le logement s'éloigne du centre d'activité, plus la distance à parcourir pour se rendre au lieu de travail s'accroît (Bouzouina et al., 2016 ; Carroll et al., 2021 ; De Gruyter et al., 2020 ; LeRoy & Sonstelie, 1983). Des auteurs relient également l'éloignement au pôle d'activité à la pauvreté² (Gobillon et al., 2007 ; Holzer, 1991 ; Kain, 1992 ; Wenglenski, 2004) sachant que les immigrés sont en moyenne moins fortunés que les natifs (Insee, 2023d ; Langevin et al., 2016) et que des raisons financières conduisent souvent les immigrés à se localiser dans des quartiers dits « défavorisés » (Rosenbaum et al., 1999 ; Shon, 2011 ; Verdugo, 2011). Des effets sur les déplacements quotidiens peuvent alors apparaître en raison de l'enclavement de ces quartiers (Bouzouina et al., 2016). En parallèle, des auteurs soulignent l'importance de l'emplacement dans le choix du mode de transport à travers notamment la distance à un arrêt de transport ou la couverture en

² C'est la théorie du décalage spatial ou « spatial mismatch » en anglais.

infrastructure (De Gruyter et al., 2020 ; Ding et al., 2017 ; Eldeeb et al., 2021 ; Ewing & Cervero, 2001, 2010 ; Kenworthy & Laube, 1996 ; Tennøy et al., 2022).

Pour contrôler l'effet de la localisation sur la mobilité quotidienne, les variables suivantes sont introduites : la population dans le quartier (IRIS) de résidence ; la distance entre le lieu de travail et le lieu de résidence ; la distance entre le lieu d'étude et le lieu de résidence ; la qualité du service de transport public ; la distance à un arrêt de transport codé en quatre niveaux ; une variable binaire pour déterminer si l'individu réside dans un quartier prioritaire de la politique de la ville. La population dans le quartier de résidence est calculée à partir du recensement de la population de 2019. Le numéro de l'IRIS n'étant pas disponible dans l'EMP, une jointure spatiale est réalisée au préalable à l'aide des coordonnées des logements. Ce faisant, les données sur la population des quartiers peuvent être reliées aux données individuelles de l'EMP.

La qualité du service de transport public correspond à deux variables, la première à l'échelle des individus (cf. tableau 3 en annexe), la seconde à l'échelle des déplacements (cf. tableau 4 en annexe). Pour l'échelle individuelle, il s'agit du pourcentage de la population de la commune de résidence qui réside à 10 minutes ou moins à pied d'une station de métro ou tramway. Quant à l'échelle du déplacement, ce n'est pas la commune de résidence mais la commune de départ et de destination qui est exploitée. Une simple moyenne géométrique compile l'information pour ne former qu'une variable. Ces trois variables sont données dans l'EMP. Enfin, il faut noter que la distance entre le lieu de résidence et le lieu d'activité (travail ou études) comportent un nombre important de valeurs non assignées. Pour cette raison, elles ne sont pas intégrées dans les modèles économétriques.

Le mode de transport influence la distance parcourue et le temps de déplacement (Dandan et al., 2016 ; McQuaid & Chen, 2012). Le choix du mode de transport est affecté par de nombreux facteurs socioéconomiques et autres (De Witte et al., 2013 ; Lanzini & Khan, 2017). Des auteurs mentionnent les équipements de transport du ménage (Cherry & Cervero, 2007 ; Limtanakool et al., 2006), la possession d'abonnement aux transports publics (Fujii & Kitamura, 2003 ; Thøgersen, 2009), la possession du permis de conduire (Buehler, 2011 ; Ruud & Kjørstad, 2006), les conditions climatiques (Ton et al., 2019 ; Zanni & Ryley, 2015), la distance (Han et al., 2018 ; Harbering & Schlüter, 2020) et la valeur du temps (Kouwenhoven & Jong, 2018).

Une batterie de variables de contrôle sont définies pour tenir compte de ces paramètres supplémentaires. Deux variables muettes sont d'abord insérées : si l'individu possède ou non le permis ; si l'individu possède ou non un abonnement aux transports en commun. Concernant l'équipement du ménage, deux variables numériques sont incluses, à savoir le nombre de vélos pour adulte à disposition du ménage et le nombre de véhicules motorisés à disposition du ménage. Les conditions climatiques peuvent être approchées à l'aide de deux variables : la moyenne géométrique du cumul de précipitation (en mm) entre la commune de départ et la commune d'arrivée au cours de la journée ; la moyenne géométrique de

la température moyenne entre la commune de départ et de destination. La température moyenne d'une commune est obtenue grâce à la température minimale et maximale au cours de la journée. S'agissant de la valeur du temps, elle est introduite par la variable catégorielle « satisfaction envers les transports en commun dans sa ville ». Cette variable est renseignée par les individus de manière subjective lors de l'entretien. Toutefois, le nombre important de valeurs non assignées motive sa suppression pré-estimations économétriques.

Le motif du déplacement intervient aussi bien dans le choix du mode de transport (Han et al., 2018 ; Pucher & Renne, 2003) que dans la distance parcourue (Elldér, 2014). Dans le modèle Probit, sept motifs de déplacement sont envisagés : accompagner ; achat ; loisir ; retour au domicile ; soins ou démarches ; travail. La modalité « loisir » regroupe les visites aux amis ou à la famille, la promenade ou le sport et les loisirs divers. Quant à la modalité « travail », elle contient également les déplacements réalisés pour se rendre sur le lieu d'étude. Comme son nom l'indique, le motif est une information délivrée pour un déplacement. Une introduction de la variable susmentionnée à l'échelle individuelle est inenvisageable. Néanmoins, trois variables muettes ont pu être construites : si l'individu a réalisé ou non au cours de la journée au moins un déplacement « travail », un déplacement « loisir » ou un déplacement « achat ». Dans le même registre, nous définissons deux variables muettes supplémentaires : si l'individu a réalisé ou non un déplacement à pied d'au moins une minute au cours de la journée ; si l'individu a emprunté ou non les transports en commun au cours de la journée.

D'autres facteurs sont plus rarement discutés dans la littérature : le fait de transporter un passager (Rietveld et al., 1999) ou le jour de la semaine, parce que les motifs varient selon les jours (Pas & Sundar, 1995) et sont susceptibles d'affecter la mobilité quotidienne. À l'instar de l'ensemble des variables qui concernent le mode de transport et le motif du déplacement, l'information concernant le passager et le jour de la semaine sont directement disponibles dans l'EMP. Enfin, une variable muette qui caractérise si le déplacement est effectué en période de vacances scolaires permet de tenir compte des éventuels effets de congestion (Gordon et al., 1989).

Diverses données de base pour les variables catégorielles, comme les effectifs et les proportions avec et sans pondération, sont présentées dans le tableau 2. Les tableaux 3 et 4 en annexe exposent les statistiques descriptives des variables numériques, respectivement à l'échelle de l'individu et du déplacement.

3. MÉTHODOLOGIE

3.1. Le modèle SUTR

Le temps alloué aux déplacements et la distance parcourue sont intrinsèquement liés. Utiliser les modèles à régressions apparemment non liées (SUR) proposés par Zellner (1962) permet d'estimer conjointement les équations et de tenir compte de leur interdépendance. La méthodologie SUR originale a été reprise et étendue dans

des publications influentes, et des méthodes d'estimation plus avancées ont pu être développées (Anselin, 1988 ; Baltagi, 2003 ; Fraser et al., 2005 ; Mínguez et al., 2022 ; Rocke, 1989...). Les applications dans l'analyse des transports sont courantes (Nasri & Zhang, 2019 ; Porter et al., 2007 ; Sheng & Sharp, 2019 ; Tiong et al., 2023).

Dans l'EMP, 455 individus déclarent être immobiles au cours de la semaine, donc une distance parcourue et un temps de transport nuls. Ce phénomène correspond à un biais de sélection (Heckman, 1976, 1990 ; Winship & Mare, 1992). En effet, prendre en compte ces individus reviendrait à sous-estimer globalement la distance comme le temps. Pour corriger ce biais, Bouzouina et al. (2016) proposent d'utiliser un modèle Tobit bivarié. Cette procédure est appropriée pour des données censurées. Or nos données peuvent être assimilées à un échantillon tronqué (Breen, 1996) puisque certaines variables explicatives comme des variables dépendantes ne sont pas observées (ou nulles) lorsque l'individu est immobile. Ainsi, nous proposons une correction du biais de sélection à l'aide d'un modèle à régressions tronquées apparemment non liées (SUTR). Ce type de modèle est décrit dans des articles de base (Amemiya, 1974; Roodman, 2011). Concrètement, il s'agit d'estimer conjointement les équations en supposant que le terme d'erreur suit une loi normale multivariée tronquée. La méthodologie SUTR est donnée en annexe.

La commande *cmp* (Roodman, 2011) offre une interface complète pour conduire les estimations appropriées sur Stata®. L'emploi de poids de sondage permet de conserver la représentativité et inférer à l'échelle du pays. L'estimateur est par conséquent robuste à l'hétéroscédasticité (Dupraz, 2013) et déterminé par maximisation du pseudolikelihood (Roodman, 2011).

3.2. Le modèle Probit multinomial

Le mode de transport est une variable qualitative à 4 modalités. Les facteurs qui orientent le choix du mode de transport peuvent être estimés à l'aide d'un modèle Probit multinomial (Bourbonnais, 2021 ; Gourieroux, 1989). Des exemples de Probit multinomial peuvent être trouvés dans l'étude des transports (Bolduc, 1999 ; Wang et al., 2022). La méthodologie est brièvement rappelée en annexe. Le lecteur pourra se référer à Bunch (1991), Daganzo (2014), Geweke et al. (1994), McCulloch & Rossi (1994), Patil et al. (2017) ou encore Roodman (2011) pour connaître la procédure d'estimation exacte et l'équation de la vraisemblance. Le modèle Probit multinomial peut être estimé dans Stata® à l'aide de la commande *mprobit*. Les effets marginaux moyens (AME) sont ensuite calculés avec la commande *margins*.

4. RÉSULTATS

Nous présentons successivement ici une appréciation sur la qualité des estimations (4.1), les résultats et les commentaires du modèle réduit sur la distance quotidienne parcourue et le temps passé dans les transports (4.2) et sur les modes de transport utilisés (4.3), puis les résultats et les commentaires qui se dégagent du modèle complet (4.4).

4.1. Sur la qualité d'ajustement des modèles

Nos modèles sont statistiquement significatifs (cf. tableau 5). Le nombre de paramètres estimés varie sensiblement en fonction du caractère réduit ou complet du modèle. Le nombre d'observations est maintenu constant entre les modèles réduits ou complets pour assurer des comparaisons cohérentes. Le nombre d'observations et d'observations tronquées n'épouse pas l'ensemble de la base de données en raison des valeurs manquantes pour plusieurs variables, malgré l'effort de supprimer les variables les plus problématiques. Tandis que le modèle Probit multinomial complet semble très performant, on peut noter que le modèle SUTR complet pourrait connaître quelques limites, les pseudo coefficients de détermination (McFadden, 1979) s'élevant respectivement à 0,522 et 0,136.

Tableau 5. Qualité d'ajustement des modèles

Mesures	SUTR		Probit	
	Réduit	Complet	Réduit	Complet
Observations	11 376	11 376	38 642	38 642
Obs. tronquées	400	400	-	-
Paramètres	11	89	12	123
Pseudo log-lik.	- 118 670 779	- 103 172 405	- 803 946 848	- 392 060 196
Wald Khi2	247.96 ***	8777.81 ***	589.27 ***	8278.46 ***
McFadden R2	0.0065	0.1363	0.0200	0.5221

Notes : Significativité ***<0.01 ; **<0.05 ; *<0.10.

4.2. Sur la distance parcourue et le temps alloué aux transports

Les résultats donnés dans le tableau 6 sont extraits du modèle SUTR réduit, c'est-à-dire sans prise en compte des facteurs externes. Le modèle complet (cf. tableau 7) rend compte des effets en considérant une batterie de paramètres exogènes comme la localisation, les caractéristiques individuelles (telles que l'âge, le revenu, etc.) et des informations sur les déplacements. L'interprétation est alors à concevoir toutes choses égales par ailleurs.

Les résultats du tableau 6 indiquent que la distance parcourue au cours de la journée et le temps alloué aux transports au cours de la journée diffèrent significativement selon le lieu de naissance des individus. Par rapport à la référence, à savoir les individus natifs de France métropolitaine, la distance parcourue est 23,89 %³ plus faible pour les individus nés dans un pays de l'UE ou en France ultramarine ; 25,11 % plus faible pour les individus nés en Afrique et 37,63 % plus

³ D'après la formule : $\exp(-0,273) - 1 = 0,2389 \equiv 23,89 \%$ plus de distance. Cette lecture se base sur l'interprétation usuelle des coefficients d'une variable catégorielle quand la variable d'intérêt est en logarithme (Jan Van Garderen & Shah, 2002).

faible pour les individus nés dans d'autres pays. S'agissant du temps de transport, il peut être noté qu'il est 9,23 % plus élevé pour les individus nés dans un pays de l'UE ou en France ultramarine ; 12,57 % pour les individus nés en Afrique et 13,62 % pour les individus nés ailleurs.

Tableau 6. Modèle SUTR réduit – élasticités de la distance parcourue et du temps de transport selon le lieu de naissance

Variable	Distance (log)		Temps (log)	
France métro.	ref		ref	
UE et outre-mer	-0.273	*** (0.076)	0.088	** (0.041)
Afrique	-0.289	*** (0.059)	0.118	*** (0.039)
Autre	-0.472	*** (0.104)	0.128	** (0.060)
Constante	9.794	*** (0.017)	8.122	*** (0.010)

Notes : Significativité ***<0.01 ; **<0.05 ; *<0.10. Les erreurs types sont affichées entre parenthèses à droite des coefficients.

Tableau 7. Modèle SUTR complet – élasticités de la distance parcourue et du temps de transport selon le lieu de naissance

Variable	Distance (log)		Temps (log)	
France métro.	ref		ref	
UE et outre-mer	0.039	(0.063)	0.133	*** (0.037)
Afrique	0.089	* (0.054)	0.101	*** (0.034)
Autre	-0.200	** (0.085)	0.023	(0.050)
Constante	8.032	*** (0.310)	6.566	*** (0.195)

Notes : Significativité ***<0.01 ; **<0.05 ; *<0.10. Les erreurs types sont affichées entre parenthèses à droite des coefficients.

Toutefois, il apparaît que l'ajout de variables explicatives ne confirme plus les résultats sur la distance journalière parcourue (cf. tableau 7). En effet, par rapport à la référence, la distance parcourue est 4,03 % plus élevée pour les individus nés dans un pays de l'UE ou en France ultramarine ; 9,32 % plus élevée pour les individus nés en Afrique ; 18,09 % plus faible pour les individus nés dans d'autres pays. Cela correspond à des écarts respectivement de 27,9 ; 34,4 et 19,5 points de pourcentage (pp). Le plus marquant reste cependant la non-significativité de ces résultats comme l'illustrent aisément les marges d'erreur retracées dans la figure 1. Pourtant dans le modèle réduit, les différences sont significatives au seuil de 1 %, donc statistiquement très fiables.

Dans le cas du temps alloué au transport, les résultats du modèle réduit et du modèle complet sont plus proches. Ainsi, il peut être remarqué que par rapport à la référence et ceteris paribus, le temps est 14,19 % plus élevé pour les individus nés dans un pays de l'UE ou en France d'outre-mer ; 10,60 % pour les individus nés en

Afrique et non statistiquement significatif pour les individus nés ailleurs. En comparaison à la distance, une modération dans les écarts peut être constatée : respectivement 4,96 ; -1,97 et -11,29 points de pourcentage.

Figure 1. Distance parcourue selon le lieu de naissance avec et sans contrôle des facteurs externes : moyenne et significativité

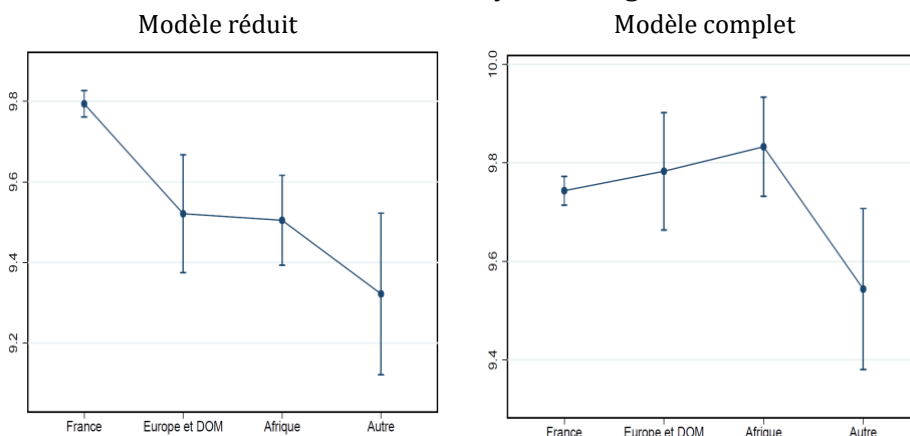
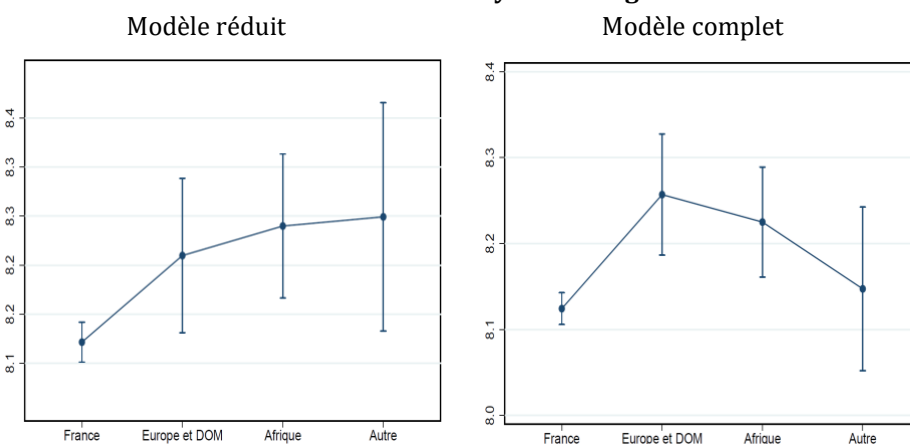


Figure 2. Temps de transport selon le lieu de naissance avec et sans contrôle des facteurs externes : moyenne et significativité



Les figures 1 et 2 illustrent le changement des moyennes de la distance parcourue des individus selon le lieu de naissance entre le modèle réduit et le modèle complet. Cela souligne deux choses. D'abord, les inégalités sur la distance seraient subies par les immigrés en raison de leur localisation, de leur situation individuelle, familiale et socioéconomique. Deuxièmement, il ne peut être révélé sur ce plan un phénomène de « communautarisme » des immigrés. Des auteurs soutiennent en effet que les immigrants restreignent parfois leur distance parcourue et leur mobilité pour rester à proximité de leur famille ou de leur communauté (Hidayati et al., 2021 ; Yu, 2016).

Concernant le temps de transport, la figure 2 dénote un véritable « manque de performance » des immigrés dans les déplacements. Ce manque de performance, qu'on peut préférer sémantiquement à faible vitesse, nécessiterait une recherche plus approfondie à partir d'une décomposition plus large des conditions d'emploi, du mode de transport ou de la distance aux infrastructures.

4.3. Sur le mode de transport

Les résultats portant sur le mode de transport sont donnés dans les tableaux 8 et 9. Sans tenir compte de leurs caractéristiques individuelles et socioéconomiques, il apparaît d'après les résultats donnés au tableau 8 que les immigrés se tournent plus facilement vers les modes doux (piéton ou vélo) et les transports en commun au détriment des véhicules motorisés (voiture ou moto). Par rapport à la référence, la probabilité de choisir un véhicule motorisé pour se déplacer baisse de 14,6 points de pourcentage (pp) pour les individus nés dans un pays de l'UE ou en France ultramarine ; 20,4 pp pour les individus nés en Afrique et 29,2 pp pour les individus nés dans d'autres pays. Du côté des modes doux, la probabilité augmente respectivement de 10,8 pp ; 6,7 pp et 13,7 pp. Enfin, pour les transports en commun, la probabilité augmente de 3,8 pp ; 14,3 pp et 15.0 pp.

Tableau 8. Modèle Probit réduit – modes de transport utilisés selon le lieu de naissance

Variable	Voiture ou moto	Piéton ou vélo	Transport en commun	Autres modes
France métro.	ref	ref	ref	ref
UE et outre-mer	-0.146 *** (0.016)	0.108 *** (0.015)	0.038 *** (0.009)	-0.001 (0.003)
Afrique	-0.204 *** (0.014)	0.067 *** (0.013)	0.143 *** (0.012)	-0.005 *** (0.001)
Autre	-0.292 *** (0.022)	0.137 *** (0.021)	0.150 *** (0.021)	0.006 (0.006)

Notes : Significativité ***<0.01 ; **<0.05 ; *<0.10. Les erreurs types sont affichées entre parenthèses sous les coefficients.

Avec l'ajout des variables explicatives dans le modèle, le tableau 9 indique notamment que pour les immigrés nés en Afrique, par rapport aux natifs et toutes choses égales par ailleurs, la probabilité d'utiliser le transport en commun augmente de 2,7 pp ou que l'utilisation de la voiture ou des modes de transport doux n'est pas statistiquement significative.

La figure 3 offre une illustration des écarts obtenus avec les deux modèles. De manière générale, on peut retenir que les inégalités dans les choix du mode de transport découlent surtout des caractéristiques individuelles des immigrés, de leur situation familiale ou de leur localisation. Les inégalités seraient là aussi subies.

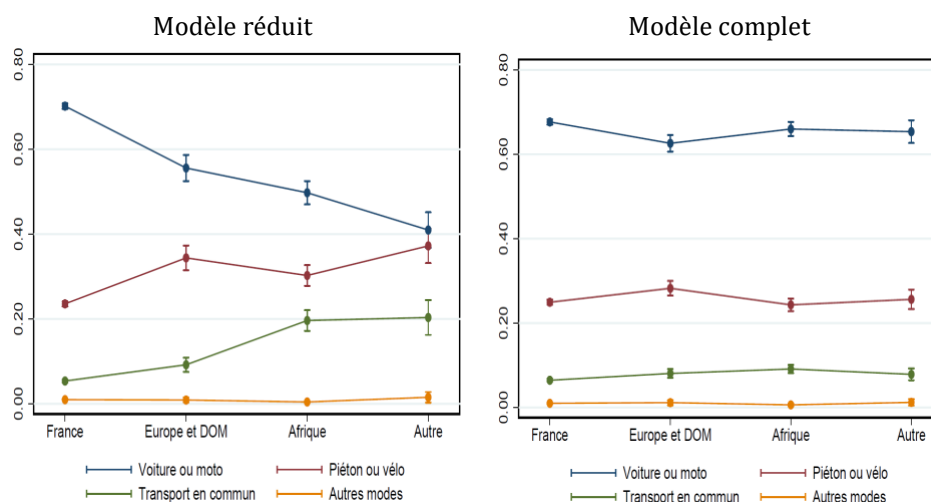
Quant aux effets résiduels, ils pourraient par exemple être issus de différences culturelles, du niveau d'intégration ou de l'expérience passée dans le pays d'origine, des éléments discutés par Delbosch & Shafi (2023).

Tableau 9. Modèle Probit complet – modes de transport utilisés selon le lieu de naissance

Variable	Voiture ou moto	Piéton ou vélo	Transport en commun	Autres modes
France métro.	ref	ref	ref	ref
UE et outre-mer	-0.051 *** (0.010)	0.033 *** (0.009)	0.016 *** (0.005)	-0.001 (0.003)
Afrique	-0.017 * (0.009)	-0.006 (0.008)	0.027 *** (0.005)	-0.004 * (0.002)
Autre	-0.023 * (0.014)	0.007 (0.012)	0.014 * (0.007)	0.002 (0.004)

Notes : Significativité ***<0.01 ; **<0.05 ; *<0.10. Les erreurs types sont affichées entre parenthèses sous les coefficients.

Figure 3. Probabilité de choisir un moyen de transport selon le lieu de naissance avec et sans contrôle des facteurs externes



4.4. Sur le rôle des facteurs individuels et socioéconomiques

Concernant l'effet des variables de contrôle, quelques commentaires préalables paraissent nécessaires. L'objectif ici n'est en aucun cas l'évaluation exacte des paramètres qui influencent la mobilité quotidienne. C'est pourquoi l'éventuelle

multicolinéarité des variables est ignorée. Cette multicolinéarité n'a pas d'incidence sur ce que nous souhaitons montrer concernant les immigrés. En revanche, elle est susceptible d'affecter les valeurs et la significativité des variables de contrôle. De ce point de vue, les résultats concernant le rôle des facteurs individuels et socioéconomiques sont donc à prendre avec prudence.

Il ressort des résultats du modèle complet (voir tableau 10 en annexe) que la distance parcourue par les individus est impactée par l'âge, le genre, le revenu du ménage, la population dans le quartier de résidence, le nombre de véhicules du ménage, la possession du permis de conduire, la qualité du service de transport en commun dans la ville de résidence, la proximité à un arrêt de transport en commun, la période (vacances scolaires ou non) du déplacement, les activités effectuées au cours de la journée et les modes de transport utilisés au cours de la journée. Le temps alloué au transport est aussi influencé par l'âge, le revenu, le nombre de véhicules, la possession du permis de conduire, les activités effectuées, les modes de transport utilisés au cours de la journée et la possession d'un abonnement aux transports en commun. Le modèle SUTR suggère également une certaine corrélation entre temps de transport et distance parcourue (d'après la valeur de rho donnée au tableau 10).

Le modèle Probit multinomial (tableau 11 en annexe) décrit un effet important de plusieurs variables sur l'utilisation d'un véhicule motorisé : les conditions d'emploi, le revenu, la résidence en quartier prioritaire, l'équipement en transport du ménage, la possession du permis de conduire, la qualité du service de transport en commun dans les communes de destination et d'origine, la distance à l'arrêt de transport en commun le plus proche, la possession d'un abonnement aux transports en commun, la présence d'un passager à bord, la température dans les communes de destination et d'origine, la distance parcourue et enfin le motif de déplacement. Ces mêmes variables jouent sur l'orientation vers les transports en commun et vers les modes doux. On peut simplement noter que la possession d'un abonnement aux transports en commun et la résidence dans un quartier prioritaire n'exercent pas d'influence significative sur les modes doux. On peut aussi mentionner que les jeunes privilégient plus l'usage d'une voiture ou moto que les transports en commun et chez les femmes les transports en commun.

5. CONCLUSION

L'analyse des mobilités quotidiennes est importante pour comprendre la structure d'un réseau et le bien-être des habitants (Conceição et al., 2023 ; Spinney et al., 2009 ; Vella-Brodrick & Stanley, 2013). De ce point de vue, notre but a été d'analyser la mobilité quotidienne des immigrés en France et de la comparer à celle des natifs, thématique qui reste encore très peu documentée (Delbosc & Shafi, 2023).

La mobilité quotidienne des immigrés en France a été analysée à l'aide des données de l'Enquête mobilité des personnes (ministère de l'Environnement, 2021). Nous avons particulièrement examiné la distance journalière parcourue, le temps

alloué aux transports au cours de la journée et le choix du mode de transport principal pour les déplacements. Nous distinguons en ce sens les immigrés d'Afrique, les immigrés provenant de l'Union européenne ou de la France ultramarine, les immigrés venus d'autres pays et les natifs de France métropolitaine.

Les estimations économétriques ont été fondées sur un Probit multinomial et un modèle à régressions tronquées apparemment non liées (SUTR). Il apparaît de manière générale que les immigrés parcourent des distances nettement inférieures aux natifs. À l'inverse, ils passent davantage de temps dans les transports. En parallèle, les immigrés utilisent plus largement les transports en commun et les modes doux au détriment des véhicules motorisés.

Lorsqu'une série de facteurs explicatifs sont considérés, donnant des informations sur les individus, le revenu du ménage, la localisation et les déplacements effectués dans la journée, les différences constatées paraissent s'estomper, notamment chez les immigrés d'Afrique, à l'exception de l'effet sur le temps alloué aux transports qui laisse supposer un possible « manque de performance » des immigrés dans leurs déplacements par rapport à la distance parcourue.

Plusieurs conclusions émanent de nos résultats. D'abord, les inégalités sur la distance journalière parcourue et le choix du mode de transport seraient plus subies que voulues par les immigrés : ce sont les caractéristiques individuelles, du ménage ou du logement qui conditionnent la distance parcourue ou l'utilisation des moyens de transport. Deuxièmement, nos modèles ne permettent pas de déceler statistiquement un comportement selon lequel les immigrés restreignent leur mobilité pour rester proche de leur communauté.

Il serait bien que de futures recherches, études de cas et ou statistiques, puissent approfondir les résultats et révéler les dynamiques. Toutefois, les études de ce type peuvent se heurter à l'insuffisance de données combinant origine des individus et comportement de mobilité. En cela, nous suggérons aux instituts statistiques de considérer plus régulièrement la mobilité quotidienne, par exemple en introduisant de larges questions sur la mobilité dans de grandes études longitudinales comme l'Enquête Emploi en continu (Insee, 2023c).

REFERENCES

- Acolin, A., Bostic, R., & Painter, G. (2016). A field study of rental market discrimination across origins in France. *Journal of Urban Economics*, 95, 49-63
- Adida, C. L., Laitin, D. D., & Valfort, M.-A. (2010). Identifying barriers to Muslim integration in France. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(52), 22384-22390.
- Amoh-Gyimah, R., & Aidoo, E. N. (2013). Mode of transport to work by government employees in the Kumasi metropolis. *Ghana Journal of Transport Geography*, 31, 35-43.
- Anselin, L. (1988). A test for spatial autocorrelation in seemingly unrelated regressions. *Economics Letters*, 28(4), 335-341.
- Arnoult, E. (2023). Les discriminations sur le marché du travail subies par les personnes d'origine maghrébine. *Insee références-Immigrés et descendants d'immigrés*, 49-58.
- Baccaïni, B. (1996). Les trajets domicile-travail en Île-de-France. Contrastes entre catégories socioprofessionnelles. *Économie et Statistique*, 294(1), 109-126.
- Baltagi, B. H. (Éd.). (2003). *A Companion to Theoretical Econometrics* (1^{re} éd.). Wiley.
- Banister, D. (2018). *Inequality in transport*. Alexandrine Press.
- Bayart, C., Bonnel, P., & Havet, N. (2018). Daily (im)mobility Behaviours in France : An application of Hurdle models. *Transportation Research Part A : Policy and Practice*, 116, 456-467.
- Blumenberg, E., Brown, A., & Schouten, A. (2018). Car-deficit Households : Determinants and implications for household travel in the U.S. *Transportation*, 47(3), 1103-1125.
- Bolduc, D. (1999). A practical technique to estimate multinomial probit models in transportation. *Transportation Research Part B: Methodological*, 33(1), 63-79.
- Bourbonnais, R. (2021). *Économétrie*, 11e éd. Dunod.
- Bouzouina, L., Havet, N., & Pochet, P. (2016). Résider en ZUS influe-t-il sur la mobilité quotidienne des actifs ? *Revue économique*, 67(3), 551-580.
- Breen, R. (1996). *Regression Models : Censored, Sample Selected, Or Truncated Data*. SAGE.
- Buehler, R. (2011). Determinants of transport mode Choice : A comparison of Germany and the USA. *Journal of Transport Geography*, 19(4), 644-657.
- Bunch, D. S. (1991). Estimability in the multinomial probit model. *Transportation Research Part B: Methodological*, 25(1), 1-12.
- Carroll, S. J., Turrell, G., Dale, M. J., & Daniel, M. (2021). Residential location, commute distance, and body size : Cross-sectional observational study of state and territory capital cities in Australia. *Journal of Transport & Health*, 22, 101-122.
- Cherry, C. R., & Cervero, R. (2007). Use characteristics and mode choice behavior of electric bike users in China. *Transport Policy*, 14(3), 247-257.
- Conceição, M. A., Monteiro, M. M., Kasraian, D., van den Berg, P., Haustein, S., Alves, I., Azevedo, C. L., & Miranda, B. (2023). The effect of transport infrastructure, congestion and reliability on mental wellbeing : A systematic review of empirical studies. *Transport Reviews*, 43(2), 264-302.
- Daganzo, C. (2014). *Multinomial Probit : The Theory and Its Application to Demand Forecasting*. Elsevier.
- Dandan, D., Zhou, C., & Ye, C. (2016). Spatial-temporal characteristics and factors influencing commuting activities of middle-class residents in Guangzhou City, China. *Chinese Geographical Science*, 26(3), 410-428.
- De Gruyter, C., Saghapour, T., Ma, L., & Dodson, J. (2020). How does the built environment affect transit use by train, tram and bus ? *Journal of Transport and Land Use*, 13(1), 625-650.
- De Witte, A., Hollevoet, J., Dobruszkes, F., Hubert, M., & Macharis, C. (2013). Linking modal Choice to Motility : A Comprehensive review. *Transportation Research Part A : Policy and Practice*, 49, 329-341.

- De Witte, A., Macharis, C., & Maïresse, O. (2008). How persuasive is 'free' public transport? *Transport Policy*, 15(4), 216-224.
- Delbosc, A., & Shafi, R. (2023). What do we know about immigrants' travel behaviour? A systematic literature review and proposed conceptual framework. *Transport Reviews*, 43(5), 914-934.
- Dharmowijoyo, D. B. E., Susilo, Y. O., & Karlström, A. (2017). Analysing the complexity of day-to-day individual activity-travel patterns using a multidimensional sequence alignment model : A case study in the Bandung Metropolitan Area, Indonesia. *Journal of Transport Geography*, 64, 1-12.
- Dimou, M., Ettouati, S., & Schaffar, A. (2020). From dusk till dawn : The residential mobility and location preferences of immigrants in France. *The Annals of Regional Science*, 65(2), 253-280.
- Ding, C., Wang, D., Liu, C., Zhang, Y., & Yang, J. (2017). Exploring the influence of built environment on travel mode choice considering the mediating effects of car ownership and travel distance. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 100, 65-80.
- Dupraz, Y. (2013). *Using weights in Stata*. [https://www.parisschoolofeconomics.eu/docs/dupraz-yannick/using-weights-in-stata\(1\).pdf](https://www.parisschoolofeconomics.eu/docs/dupraz-yannick/using-weights-in-stata(1).pdf)
- Dustmann, C., & Glitz, A. (2011). Chapter 4—Migration and Education. In E. A. Hanushek, S. Machin, & L. Woessmann (Éds.), *Handbook of the Economics of Education* (Vol. 4, p. 327-439). Elsevier.
- Eldeeb, G., Mohamed, M., & Páez, A. (2021). Built for Active travel ? Investigating the contextual effects of the built environment on transportation mode choice. *Journal of Transport Geography*, 96, 103-158.
- Elldér, E. (2014). Residential location and daily travel distances : The influence of trip purpose. *Journal of Transport Geography*, 34, 121-130.
- Erickson, J. A. (1977). An analysis of the journey to work for women. *Social Problems*, 24(4), 428-435.
- Ewing, R., & Cervero, R. (2001). Travel and the built environment : A synthesis. *Transportation Research Record*, 1780(1), 87-114.
- Ewing, R., & Cervero, R. (2010). Travel and the built environment : A meta-analysis. *Journal of the American Planning Association*, 76(3), 265-294.
- Fan, Y. (2015). Household structure and gender differences in travel time : Spouse/partner presence, parenthood, and breadwinner status. *Transportation*, 44(2), 271-291.
- Fosse-Edorh, S., Fagot-Campagna, A., Detournay, B., Bihan, H., Gautier, A., Dalichampt, M., & Druet, C. (2014). Type 2 diabetes prevalence, health status and quality of care among the North African immigrant population living in France. *Diabetes & Metabolism*, 40(2), 143-150.
- Fraser, D. A. S., Rekkas, M., & Wong, A. (2005). Highly accurate likelihood analysis for the seemingly unrelated regression problem. *Journal of Econometrics*, 127(1), 17-33.
- Fujii, S., & Kitamura, R. (2003). What does a one-month free bus ticket do to habitual drivers ? An experimental analysis of habit and attitude change. *Transportation*, 30(1), 81-95.
- Gallez, C., Orfeuill, J., & Annarita, P. (1997). L'évolution de la mobilité quotidienne. Croissance ou réduction des disparités ? *Recherche - Transports - Sécurité*, 56, 27-42.
- Geweke, J., Keane, M., & Runkle, D. (1994). Alternative Computational Approaches to Inference in the Multinomial Probit Model. *The Review of Economics and Statistics*, 76(4), 609-632.
- Gobillon, L., Selod, H., & Zenou, Y. (2007). The Mechanisms of Spatial Mismatch. *Urban Studies*, 44(12), 2401-2427.
- Golledge, R. G. (1993). Geography and the Disabled : A survey with special reference to vision impaired and blind populations. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 18(1), 63.
- Gordon, P., Kumar, A., & Richardson, H. W. (1989). The influence of metropolitan spatial structure on commuting time. *Journal of Urban Economics*, 26(2), 138-151.
- Gourieroux, C. (1989). *Économétrie des variables qualitatives*. FeniXX.
- Han, Y., Li, W., Wei, S., & Zhang, T. (2018). Research on Passenger's Travel Mode Choice Behavior Waiting at Bus Station Based on SEM-Logit Integration Model. *Sustainability*, 10(6), 1996.
- Harbering, M., & Schlüter, J. (2020). Determinants of transport mode choice in metropolitan areas The case of the Metropolitan area of the Valley of Mexico. *Journal of Transport Geography*, 87, 102-116.

- Havet, N., Bayart, C., & Bonnel, P. (2021). Why do gender differences in daily mobility behaviours persist among workers? *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 145, 34-48.
- Heckman, J. J. (1976). The common structure of statistical models of truncation, sample selection and limited dependent variables and a simple estimator for such models. *Annals of Economic and Social Measurement*, 5(4), 475-492.
- Heckman, J. J. (1990). Selection Bias and Self-selection. In J. Eatwell, M. Milgate, & P. Newman (Éds.), *Econometrics* (p. 201-224). Palgrave Macmillan UK.
- Helminen, V., & Ristimäki, M. (2007). Relationships between commuting distance, frequency and telework in Finland. *Journal of Transport Geography*, 15(5), 331-342.
- Hidayati, I., Tan, W., & Yamu, C. (2021). Conceptualizing Mobility Inequality: Mobility and Accessibility for the Marginalized. *Journal of Planning Literature*, 36(4), 492-507.
- Holzer, H. J. (1991). The Spatial Mismatch Hypothesis: What Has the Evidence Shown? *Urban Studies*, 28(1), 105-122.
- Insee. (2023a). Chômage. *Insee références-Immigrés et descendants d'immigrés*, 130-131.
- Insee. (2023b). Conditions de logement. *Insee références-Immigrés et descendants d'immigrés*, 144-145.
- Insee. (2023c). *Enquête Emploi en Continu—MAH - 2019 (Version 1) [jeu de données]*. Centre d'Accès Sécurisé aux Données (CASD). <https://doi.org/10.34724/CASD.8.4805.V1>
- Insee. (2023d). Niveau de vie et pauvreté monétaire. *Insee références-Immigrés et descendants d'immigrés*. 136-137.
- Insee. (2023e). Temps partiel, sous-emploi et horaires atypiques. *Insee références-Immigrés et descendants d'immigrés*. <https://www.insee.fr/fr/statistiques/6793270?sommaire=6793391>
- Jan Van Garderen, K., & Shah, C. (2002). Exact interpretation of dummy variables in semilogarithmic equations. *The Econometrics Journal*, 5(1), 149-159.
- Kain, J. F. (1992). The Spatial Mismatch Hypothesis: Three Decades Later. *Housing Policy Debate*, 3(2), 371-460.
- Kenworthy, J., & Laube, F. (1996). Automobile dependence in Cities: An International comparison of urban transport and land use patterns with Implications for Sustainability. *Environmental Impact Assessment Review*, 16(4-6), 279-308.
- Kouwenhoven, M., & Jong, G. (2018). Value of travel time as a function of comfort. *Journal of Choice Modelling*, 28, 97-107.
- Langevin, G., Masclet, D., Moizeau, F., & Peterlé, E. (2016). Ethnic gaps in educational attainment and labor-market outcomes: Evidence from France. *Education Economics*, 25(1), 84-111.
- Lanzini, P., & Khan, S. A. (2017). Shedding light on the psychological and behavioral determinants of travel mode choice: A meta-analysis. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 48, 13-27.
- Le Roux, G., Vallée, J., & Commenges, H. (2017). Social segregation around the clock in the Paris region (France). *Journal of Transport Geography*, 59, 134-145.
- LeRoy, S. F., & Sonstelie, J. (1983). Paradise Lost and regained: Transportation innovation, income, and residential location. *Journal of Urban Economics*, 13(1), 67-89.
- Limtanakool, N., Dijst, M., & Schwanen, T. (2006). The influence of socioeconomic characteristics, land use and travel time considerations on mode choice for medium- and longer-distance trips. *Journal of Transport Geography*, 14(5), 327-341.
- Madden, J. F. (1981). Why women work closer to home. *Urban Studies*, 18(2), 181-194.
- McCulloch, R. E., & Rossi, P. E. (1994). An exact likelihood analysis of the multinomial probit model. *Journal of Econometrics*, 64(1-2), 207-240.
- McFadden, D. (1979). Quantitative Methods for Analyzing Travel Behaviour of Individuals: Some Recent Developments. In D. A. Hensher & P. R. Stopher (Éds.), *Behavioural travel modelling* (p. 279-318).

- McQuaid, R. W., & Chen, T. (2012). Commuting times – the role of gender, children and part-time work. *Research in Transportation Economics*, 34(1), 66-73.
- Mínguez, R., López, F. A., & Mur, J. (2022). *spsur* : An R Package for Dealing with Spatial Seemingly Unrelated Regression Models. *Journal of Statistical Software*, 104, 1-43.
- Ministère de l'Environnement [SDES]. (2021). *Enquête Mobilité des Personnes - 2019* (Version 2) [jeu de données]. Centre d'Accès Sécurisé aux Données (CASD).
<https://doi.org/10.34724/CASD.557.4165.V2>
- Murakami, E., & Jennifer, Y. (1997). *Daily travel by persons with low income*.
<https://doi.org/10.21949/1404564>
- Nasri, A., & Zhang, L. (2019). Multi-level urban form and commuting mode share in rail station areas across the United States; a seemingly unrelated regression approach. *Transport Policy*, 81, 311-319.
- Pas, E. I., & Sundar, S. (1995). Intrapersonal variability in daily urban travel behavior : Some additional evidence. *Transportation*, 22(2), 135-150.
- Patil, P. N., Dubey, S. K., Pinjari, A. R., Cherchi, E., Daziano, R., & Bhat, C. R. (2017). Simulation evaluation of emerging estimation techniques for multinomial probit models. *Journal of Choice Modelling*, 23, 9-20.
- Porter, R. J., Mahoney, K. M., & Mason, J. M. (2007). Seemingly Unrelated Regression Model of Car Speeds and Speed Deviations in Freeway Work Zones. *Transportation Research Record*, 2023(1), 44-51.
- Pucher, J., & Renne, J. L. (2003). Socioeconomics of Urban Travel : Evidence from the 2001 NHTS. *Transportation Quarterly*, 52(3).
- Rietveld, P., Zwart, A. B., Wee, G., & Hoorn, T. (1999). On the relationship between travel time and travel distance of commuters. *The Annals of Regional Science*, 33(3), 269-287.
- Robinson, P. B., & Sexton, E. A. (1994). The effect of education and experience on self-employment success. *Journal of Business Venturing*, 9(2), 141-156.
- Rocke, D. M. (1989). Bootstrap Bartlett Adjustment in Seemingly Unrelated Regression. *Journal of the American Statistical Association*, 84(406), 598-601.
<https://doi.org/10.1080/01621459.1989.10478809>
- Roodman, D. (2011). Fitting fully observed recursive mixed-process models with CMP. *The Stata Journal*, 11(2), 159-206.
- Rosenbaum, E., Friedman, S., Schill, M. H., & Buddelmeyer, H. (1999). Nativity differences in neighborhood quality among New York City households. *Housing Policy Debate*, 10(3), 625-658.
- Ruud, A., & Kjørstad, K. N. (2006). Consequences of obtaining a driving licence for transport mode choice and attitudes towards public transport. *The Association for European Transport Conference*. <https://www.worldtransitresearch.info/research/3226/>
- Sainio, P., Martelin, T., Koskinen, S., & Heliövaara, M. (2007). Educational differences in mobility : The contribution of physical workload, obesity, smoking and chronic conditions. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 61(5), 401-408.
- Sargent, C., & Kotobi, L. (2017). Austerity and its implications for immigrant health in France. *Social Science & Medicine*, 187, 259-267.
- Scheiner, J. (2020). Changes in travel mode use over the life course with partner interactions in couple households. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 132, 791-807.
- Scheiner, J., & Holz-Rau, C. (2012). Gendered Travel Mode Choice: A focus on car deficient households. *Journal of Transport Geography*, 24, 250-261.
- Sheng, M., & Sharp, B. (2019). Aggregate road passenger travel demand in New Zealand : A seemingly unrelated regression approach. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 124, 55-68.
- Shin, E. J. (2019). Self-employment and travel behavior : A case study of workers in Central Puget Sound. *Transport Policy*, 73, 101-112.
- Shon, J.-L. P. K. (2011). Residential segregation of immigrants in France : An overview. *Population Societies*, 477(4), 1-4.

- Spinney, J. E. L., Scott, D. M., & Newbold, K. B. (2009). Transport mobility benefits and quality of life : A time-use perspective of elderly Canadians. *Transport Policy*, 16(1), 1-11.
- Stafford, L., & Baldwin, C. (2018). Planning walkable neighborhoods : Are we overlooking diversity in abilities and ages? *Journal of Planning Literature*, 33(1), 17-30.
- Tennøy, A., Knapskog, M., & Wolday, F. (2022). Walking distances to public transport in smaller and larger Norwegian cities. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 103, 103169.
- Thøgersen, J. (2009). Promoting public transport as a subscription service : Effects of a free month travel card. *Transport Policy*, 16(6), 335-343.
- Tiong, K. Y., Ma, Z., & Palmqvist, C.-W. (2023). Analyzing factors contributing to real-time train arrival delays using seemingly unrelated regression models. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 174, 103751.
- Ton, D., Duives, D. C., Cats, O., Hoogendoorn-Lanser, S., & Hoogendoorn, S. P. (2019). Cycling or walking? Determinants of mode choice in the Netherlands. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 123, 7-23.
- Vella-Brodrick, D. A., & Stanley, J. (2013). The significance of transport mobility in predicting well-being. *Transport Policy*, 29, 236-242.
- Verdugo, G. (2011). Public housing and residential segregation of immigrants in France, 1968-1999. *Population*, 66(1), 169.
- Wang, K., Bhat, C. R., & Ye, X. (2022). À multinomial probit analysis of Shanghai Commute mode choice. *Transportation*, 50(4), 1471-1495.
- Wenglenski, S. (2004). Une mesure des disparités sociales d'accessibilité au marché de l'emploi en Île-de-France. *Revue d'économie régionale et urbaine*, 4, 539-550.
- Winship, C., & Mare, R. D. (1992). Models for Sample Selection Bias. *Annual Review of Sociology*, 18(Volume 18, 1992), 327-350.
- Yu, S. (2016). "I am like a deaf, dumb and blind person" : Mobility and immobility of Chinese (im)migrants in Flushing, Queens, New York City. *Journal of Transport Geography*, 54, 10-21.
- Zanni, A., & Ryley, T. (2015). The impact of extreme weather conditions on long distance travel behaviour. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 77, 305-319.
- Zellner, A. (1962). An efficient method of estimating seemingly unrelated regressions and tests for aggregation bias. *Journal of the American Statistical Association*, 57(298), 348-368.

ANNEXE

Tableau 1. Choix du mode de transport selon le lieu de naissance

Mode de transport	France	UE et DOM	Afrique	Autres
Voiture ou moto	66.8 %	54.3 %	48.5 %	39.9 %
Marche ou vélo	25.7 %	35.0 %	31.9 %	36.9 %
Transp. en commun	6.4 %	9.8 %	19.0 %	21.9 %
Autres modes	1.0 %	0.9 %	0.5 %	1.4 %
Total	100.0 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %

Source : *Enquête mobilité des personnes, 2019.*

Tableau 2. Description des variables qualitatives

Variables	Journée			Déplacement		
	Nb. (p)	Nb.	Fréq.	Nb. (p)	Nb.	Fréq.
Lieu de naissance						
<i>France métro.</i>	50.69	11 800	87.2 %	1047.1	39 320	87.8 %
<i>UE et outre-mer</i>	2.23	535	4.0 %	41.3	1698	3.8 %
<i>Afrique</i>	3.80	887	6.6 %	73.2	2747	6.1 %
<i>Autre</i>	1.58	311	2.3 %	33.6	1028	2.3 %
<i>NA</i>	0.00	0	0.0 %	0.0	0	0.0 %
Sexe/genre						
<i>Homme</i>	28.07	6153	45.5 %	591.9	20 425	45.6 %
<i>Femme</i>	30.24	7380	54.5 %	603.4	24 368	54.4 %
<i>NA</i>	0.00	0	0.0 %	0.0	0	0.0 %
Situation familiale						
<i>Seul</i>	10.61	4326	32.0 %	192.7	13 418	30.0 %
<i>Seul + enfant</i>	6.44	1090	8.1 %	132.2	3649	8.1 %
<i>En couple</i>	14.87	4087	30.2 %	278.3	13 163	29.4 %
<i>Couple + enfant</i>	24.23	3736	27.6 %	554.1	13 689	30.6 %
<i>Ménage complexe</i>	2.15	294	2.2 %	37.9	874	2.0 %
<i>NA</i>	0.00	0	0.0 %	0.0	0	0.0 %
Condition d'emploi						
<i>Basse</i>	6.84	1672	12.4 %	149.3	5795	12.9 %
<i>Moyenne-basse</i>	5.93	1336	9.9 %	141.3	4859	10.8 %
<i>Moyenne-haute</i>	7.89	1712	12.7 %	196.4	6468	14.4 %
<i>Haute</i>	4.98	1050	7.8 %	117.8	3758	8.4 %
<i>Chômeur</i>	3.14	723	5.3 %	66.3	2551	5.7 %
<i>Inactif</i>	22.39	6086	45.0 %	383.7	18 382	41.0 %
<i>NA</i>	7.14	954	7.0 %	140.5	2980	6.7 %
Niveau de diplôme						
<i>Brevet ou <</i>	15.64	4039	29.8 %	258.6	11 736	26.2 %
<i>CAP</i>	10.86	2822	20.9 %	221.7	9561	21.3 %
<i>Baccalauréat</i>	9.54	2201	16.3 %	207.4	7601	17.0 %
<i>Bac+2</i>	8.03	1916	14.2 %	196.9	7038	15.7 %
<i>Bac+5 ou ></i>	7.18	1618	12.0 %	171.8	5936	13.3 %
<i>NA</i>	7.07	937	6.9 %	138.9	2921	6.5 %
Distance de l'arrêt le plus proche						
<i>0-299m</i>	28.66	6459	47.7 %	590.3	21 382	47.7 %
<i>300-599m</i>	12.24	2785	20.6 %	252.9	9381	20.9 %
<i>600-999m</i>	4.54	1023	7.6 %	94.5	3319	7.4 %
<i>1 km ou plus</i>	11.18	2784	20.6 %	224.7	9203	20.5 %
<i>NA</i>	1.68	482	3.6 %	33.0	1508	3.4 %
Quartier prioritaire de la politique de la ville ?						
<i>Non</i>	54.02	12 230	90.4 %	1112.7	40 672	90.8 %
<i>Oui</i>	4.29	1303	9.6 %	82.6	4121	9.2 %
<i>NA</i>	0.00	0	0.0 %	0.0	0	0.0 %
Mode de transport principal						
<i>Voiture ou moto</i>				770.5	29 807	66.5 %
<i>Piéton ou vélo</i>				319.7	11 184	25.0 %
<i>Transp. Commun</i>				92.7	2932	6.5 %
<i>Autre mode</i>				12.2	412	0.9 %
<i>NA</i>				0.1	458	1.0 %
A pris les transports en commun dans la journée ?						
<i>Non</i>	48.52	11 439	84.5 %			
<i>Oui</i>	8.22	1639	12.1 %			
<i>NA</i>	1.57	455	3.4 %			
S'est déplacé à pied au cours de la journée ?						
<i>Non</i>	19.91	4734	35.0 %			
<i>Oui</i>	36.84	8344	61.7 %			
<i>NA</i>	1.57	455	3.4 %			
Titulaire du permis ?						
<i>Non</i>	7.05	1672	12.4 %	114.0	4651	10.4 %
<i>Oui</i>	41.83	10 624	78.5 %	902.6	36 356	81.2 %
<i>NA</i>	9.42	1237	9.1 %	178.7	3786	8.5 %

(Suite du tableau 2)

Titulaire d'un abonnement transport en commun ?						
<i>Non</i>	45.13	10 839	80.1 %	925.4	36 004	80.4 %
<i>Oui</i>	13.18	2 694	19.9 %	269.9	8 789	19.6 %
<i>NA</i>	0.00	0	0.0 %	0.0	0	0.0 %
Satisfaction envers les transports en commun de sa ville						
<i>Bonne</i>	25.64	5 850	43.2 %	533.4	19 467	43.5 %
<i>Moyenne</i>	8.12	1 666	12.3 %	168.5	5 548	12.4 %
<i>Faible</i>	14.60	3 423	25.3 %	295.3	11 284	25.2 %
<i>NA</i>	9.95	2 594	19.2 %	198.0	8 494	19.0 %
Motif du déplacement						
<i>Accompagner</i>				78.1	2 535	5.7 %
<i>Achat</i>				153.9	6 720	15.0 %
<i>Loisirs</i>				225.6	8 291	18.5 %
<i>Retour</i>				500.6	18 601	41.5 %
<i>Soin ou démarche</i>				43.6	2 010	4.5 %
<i>Travail</i>				193.4	6 180	13.8 %
<i>NA</i>				0.0	456	1.0 %
L'individu s'est rendu au travail ?						
<i>Non</i>	34.24	8 596	63.5 %			
<i>Oui</i>	22.50	4 481	33.1 %			
<i>NA</i>	1.57	456	3.4 %			
L'individu s'est déplacé pour effectuer des achats ?						
<i>Non</i>	35.92	7 699	56.9 %			
<i>Oui</i>	20.82	5 378	39.7 %			
<i>NA</i>	1.57	456	3.4 %			
L'individu a réalisé un déplacement de type loisir ?						
<i>Non</i>	30.60	6 919	51.1 %			
<i>Oui</i>	26.13	6 158	45.5 %			
<i>NA</i>	1.57	456	3.4 %			
Le déplacement s'est effectué avec un passager à bord ?						
<i>Non</i>				682.7	27 181	60.7 %
<i>Oui</i>				512.6	17 155	38.3 %
<i>NA</i>				0.1	457	1.0 %
Jour de la semaine du déplacement						
<i>Lundi</i>	7.29	1 762	13.0 %	168.9	6 035	13.5 %
<i>Mardi</i>	9.80	2 211	16.3 %	187.8	7 707	17.2 %
<i>Mercredi</i>	9.08	2 039	15.1 %	185.4	7 188	16.0 %
<i>Jeudi</i>	8.18	1 921	14.2 %	180.9	6 804	15.2 %
<i>Vendredi</i>	9.83	2 235	16.5 %	188.9	7 795	17.4 %
<i>Samedi</i>	6.78	1 586	11.7 %	160.4	5 130	11.5 %
<i>Dimanche</i>	5.77	1 324	9.8 %	122.9	3 679	8.2 %
<i>NA</i>	1.57	455	3.4 %	0.0	455	1.0 %
Période de vacances scolaires ?						
<i>Non</i>	43.00	9 906	73.2 %	920.6	33 974	75.8 %
<i>Oui</i>	13.74	3 172	23.4 %	274.7	10 364	23.1 %
<i>NA</i>	1.57	455	3.4 %	0.0	455	1.0 %

Notes : Les effectifs (Nb.) avec pondération (p) sont exprimés en millions.

Tableau 3. Description des variables numériques associées à l'individu

Variable	Min	Moy.	Max	SD	Nb.	% NA
Distance (km)	0.04	35.18	5819.14	78.26	13 079	3.4 %
Temps (min)	1.00	74.79	870.00	65.54	13 079	3.4 %
Âge de l'individu	6.00	45.47	105.00	22.67	13 534	0.0 %
Revenu (log)	3.77	7.32	9.69	0.51	13 534	0.0 %
Population quartier (log)	2.59	7.66	9.33	0.75	13 491	0.3 %
Distance lieu de travail	0.00	11.40	497.93	21.22	2651	80.4 %
Distance lieu d'étude	0.06	6.21	193.86	14.60	762	94.4 %
Qualité du service de TC	0.00	0.15	1.00	0.30	13 534	0.0 %
Nombre de vélos	0.00	1.13	44.00	1.62	13 534	0.0 %
Nombre de véhicules	0.00	1.67	24.00	1.29	13 534	0.0 %

Tableau 4. Description des variables numériques associées au déplacement

Variable	Min	Moy.	Max	SD	Nb.	% NA
Distance (km) (log)	-3.91	1.25	4.38	1.46	44 331	1.0 %
Age de l'individu	6.00	43.52	105.00	20.78	44 795	0.0 %
Revenu (log)	3.77	7.35	9.69	0.51	44 795	0.0 %
Population quartier (log)	2.59	7.66	9.33	0.74	44 657	0.3 %
Distance lieu de travail	0.00	10.32	497.93	19.73	9683	78.4 %
Distance lieu d'étude	0.06	5.62	193.86	14.34	2442	94.5 %
Qualité du service de TC	0.00	0.06	0.90	0.12	43 978	1.8 %
Nombre de vélos	0.00	1.25	44.00	1.65	44 795	0.0 %
Nombre de véhicules	0.00	1.77	24.00	1.28	44 795	0.0 %
Précipitation	0.00	1.98	99.39	4.90	43 978	1.8 %
Température	-5.23	12.86	32.52	6.71	43 978	1.8 %

La méthodologie SUTR

Notons Y la matrice des variables dépendantes de lignes N et colonnes M , X la matrice des variables explicatives de colonnes $K \times M$ et de lignes $N \times M$, β le vecteur des coefficients de lignes $K \times M$, K le nombre de coefficients estimés, N le nombre d'individus et M le nombre d'équations :

$$Y = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_m \end{bmatrix}, \quad X = \begin{bmatrix} X_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & X_2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & X_m \end{bmatrix}, \quad \beta = \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_m \end{bmatrix}$$

Ce système peut être réécrit plus simplement ; avec ϵ le terme d'erreur supposé suivre une loi multivariée tronquée de moyenne nulle et de variance-covariance Σ :

$$Y = X\beta + \epsilon \text{ avec } \epsilon \sim MVTN(0, \Sigma)$$

$$\text{et } \Sigma = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \rho_{12}\sigma_1\sigma_2 & \cdots & \rho_{1m}\sigma_1\sigma_m \\ \rho_{21}\sigma_2\sigma_1 & \sigma_2^2 & \cdots & \rho_{2m}\sigma_2\sigma_m \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \rho_{m1}\sigma_m\sigma_1 & \rho_{m2}\sigma_m\sigma_2 & \cdots & \sigma_m^2 \end{bmatrix}$$

Dans Σ , σ_1^2 correspond à la variance de Y_1 et ρ_{12} ou ρ_{21} au coefficient de corrélation entre Y_1 et Y_2 .

Pour le modèle SUR classique, la vraisemblance s'évalue comme le produit des vraisemblances individuelles. Formellement, nous avons ; avec W la variable de pondération :

$$\mathcal{L}(\beta, \Sigma) = \prod_{i=1}^N \left[\left(\frac{1}{\sqrt{|\Sigma|}2\pi} \times \exp\left(-\frac{1}{2}(Y - X\beta)' \Sigma^{-1} (Y - X\beta)\right) \right)^W \right]$$

Quant au modèle SUTR, la vraisemblance est ; avec C les seuils de troncature à gauche :

$$\mathcal{L}(\beta, \Sigma) = \prod_{i=1}^N \left[\left(\frac{\exp\left(-\frac{1}{2}(Y - X\beta)' \Sigma^{-1} (Y - X\beta)\right)}{\int_{C-X\beta}^{+\infty} \exp\left(-\frac{1}{2}(Y - X\beta)' \Sigma^{-1} (Y - X\beta)\right) d(Y - X\beta)} \right)^W \right]$$

Formellement, C est une matrice de taille équivalente à Y , composée essentiellement de 0 pour exclure les individus déclarant une distance et un temps nuls, c'est-à-dire les individus immobiles. Notons que la première expression de la vraisemblance du modèle SUR se simplifie dans le modèle SUTR. Par ailleurs, pour faciliter les estimations, il est préférable d'ajouter les log-vraisemblances.

La méthodologie Probit multinomial

Considérons la forme simplifiée ci-après du modèle avec MT le mode de transport, $j = \{1, \dots, n\}$ les déplacements et $m = \{1, \dots, 4\}$ les différentes alternatives possibles du mode de transport.

$$MT_{jm}^* = X'_{jm}\beta_m + \epsilon_{jm}$$

À l'image du modèle SUR, le terme d'erreur suit une loi normale multivariée de moyenne nulle et de covariance Σ :

$$\epsilon \sim MVN(0, \Sigma) \text{ avec } \Sigma = \begin{bmatrix} 2 & 1 & \dots & 1 \\ 1 & 2 & \dots & 1 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & 1 & \dots & 2 \end{bmatrix}$$

La probabilité de choisir la catégorie m est, sachant que le nombre de modalités est de 4 :

$$P(MT_j = m | X_j') = P \left[(\epsilon_{jm} - \epsilon_{j1}) > X_j'(\beta_1 - \beta_m), \dots, (\epsilon_{jm} - \epsilon_{j(m-1)}) > X_j'(\beta_{(m-1)} - \beta_m), \dots, (\epsilon_{jm} - \epsilon_{j(m+1)}) > X_j'(\beta_{(m+1)} - \beta_m), \dots, (\epsilon_{jm} - \epsilon_{j4}) > X_j'(\beta_4 - \beta_m) \right]$$

L'estimation est ensuite réalisée avec une fonction de distribution cumulative de la normale multivariée (de taille $m - 1$).

Tableau 10. Résultats du modèle SUTR complet

Variable	Distance (log)		Temps (log)	
France métro.	ref		ref	
UE et outre-mer	0.039	(0.063)	0.133 ***	(0.037)
Afrique	0.089 *	(0.054)	0.101 ***	(0.034)
Autre	-0.200 **	(0.085)	0.023	(0.050)
Âge de l'individu	0.024 ***	(0.005)	0.017 ***	(0.003)
Âge (au carré)	0.000 ***	(0.000)	0.000 ***	(0.000)
Homme	ref		ref	
Femme	-0.087 ***	(0.028)	-0.020	(0.018)
Seul	ref		ref	
Seul + enfant	0.016	(0.058)	0.042	(0.036)
En couple	0.051	(0.035)	-0.012	(0.021)
Couple + enfant	0.032	(0.044)	0.035	(0.027)
Ménage complexe	0.035	(0.090)	0.005	(0.057)
CE : basse	ref		ref	
CE : moyenne-basse	0.059	(0.052)	0.034	(0.034)
CE : moyenne-haute	0.070	(0.054)	0.036	(0.035)
CE : haute	0.085	(0.064)	0.034	(0.041)
CE : chômeur	-0.026	(0.072)	0.036	(0.047)
CE : inactif	-0.006	(0.054)	0.023	(0.035)
Brevet ou <	-0.072 *	(0.043)	-0.044	(0.027)
CAP	-0.065	(0.044)	-0.057 **	(0.028)
Baccalauréat	ref		ref	
Bac+2	0.058	(0.047)	0.041	(0.030)
Bac+5 ou >	-0.017	(0.050)	-0.006	(0.031)
Revenu (log)	0.169 ***	(0.035)	0.077 ***	(0.022)
Population (log)	-0.102 ***	(0.019)	-0.014	(0.012)
QPV : non	ref		ref	
QPV : oui	-0.074	(0.052)	0.002	(0.032)
Nombre de vélos	0.017	(0.012)	0.011 *	(0.007)

(suite du tableau 10)

Nombre de véhicules	0.121 ***	(0.016)	0.039 ***	(0.009)
Permis : non	ref		ref	
Permis : oui	0.471 ***	(0.047)	0.096 ***	(0.029)
Qualité service TC	-0.665 ***	(0.052)	-0.008	(0.031)
DA : 0-299m	ref		ref	
DA : 300-599m	0.053	(0.034)	-0.008	(0.021)
DA : 600-999m	0.164 ***	(0.053)	0.026	(0.033)
DA : 1 km ou plus	0.240 ***	(0.042)	-0.003	(0.027)
Abo. TC : non	ref		ref	
Abo. TC : oui	-0.002	(0.040)	0.086 ***	(0.025)
Lundi	ref		ref	
Mardi	0.017	(0.047)	0.014	(0.029)
Mercredi	0.036	(0.047)	0.013 **	(0.030)
Jeudi	0.080 *	(0.047)	0.072 **	(0.029)
Vendredi	0.105 **	(0.046)	0.061	(0.030)
Samedi	0.039	(0.057)	-0.004	(0.035)
Dimanche	-0.104	(0.064)	-0.127 ***	(0.040)
PVS : non	ref		ref	
PVS : oui	0.028 ***	(0.033)	-0.021	(0.020)
Depl. travail : non	ref		ref	
Depl. travail : oui	0.541 ***	(0.041)	0.370 ***	(0.026)
Depl. achat : non	ref		ref	
Depl. achat : oui	0.129 ***	(0.030)	0.121 ***	(0.019)
Depl. loisir : non	ref		ref	
Depl. loisir : oui	0.525 ***	(0.028)	0.476 ***	(0.018)
Marche : non	ref		ref	
Marche : oui	-0.354 ***	(0.030)	0.146 ***	(0.020)
TC : non	ref		ref	
TC : oui	0.697 ***	(0.047)	0.578 ***	(0.029)
Constante	8.032 ***	(0.310)	6.566 ***	(0.195)
Sigma	1.183 ***	(0.012)	0.744 ***	(0.007)
Rho	0.776 ***	(0.005)		

Notes : Significativité ***<0.01 ; **<0.05 ; *<0.10.

CE = condition d'emploi ; QPV = quartier prioritaire de la politique de la ville ; TC = transport en commun ; DA = distance de l'arrêt le plus proche ; PVS = période de vacances scolaires.

Tableau 11. Résultats du modèle Probit

Variable	Voiture ou moto	Piéton ou vélo	Transport en commun	Autres modes
France métro.	ref	ref	ref	ref
UE et outre-mer	-0.0506 *** (0.0098)	0.0330 *** (0.0088)	0.0161 *** (0.0053)	-0.0008 (0.0032)
Afrique	-0.0167 * (0.0087)	-0.0062 (0.0078)	0.0267 *** (0.0048)	-0.0038 * (0.0019)
Autre	-0.0230 * (0.0139)	0.0068 (0.0119)	0.0140 * (0.0072)	0.0022 (0.0040)
Âge : 20 ans	0.0011 ** (0.0005)	0.0008 * (0.0004)	-0.0016 *** (0.0004)	-0.0002 (0.0002)
Âge : 45 ans	0.0005 *** (0.0002)	0.0001 (0.0002)	-0.0005 *** (0.0001)	-0.0001 ** (0.0000)
Âge : 70 ans	0.0003 (0.0003)	-0.0004 (0.0003)	0.0001 (0.0002)	0.0000 (0.0001)
Homme	ref	ref	ref	ref
Femme	-0.0001 (0.0043)	-0.0120 *** (0.0040)	0.0175 *** (0.0026)	-0.0054 *** (0.0013)
Seul	ref	ref	ref	ref
Seul + enfant	0.0254 *** (0.0087)	-0.0244 *** (0.0083)	0.0057 (0.0041)	-0.0067 *** (0.0018)
En couple	-0.0184 *** (0.0055)	0.0127 ** (0.0051)	0.0063 * (0.0034)	-0.0005 (0.0019)
Couple + enfant	0.0103 (0.0067)	-0.0136 ** (0.0062)	0.0052 (0.0038)	-0.0019 (0.0020)
Ménage complexe	-0.0297 ** (0.0131)	0.0050 (0.0115)	0.0264 *** (0.0084)	-0.0017 (0.0041)
CE : basse	ref	ref	ref	ref
CE : moyenne-basse	0.0007 (0.0082)	0.0086 (0.0079)	-0.0122 *** (0.0043)	0.0029 (0.0021)
CE : moyenne-haute	0.0164 ** (0.0081)	-0.0178 ** (0.0076)	-0.0030 (0.0048)	0.0043 ** (0.0020)
CE : haute	-0.0505 *** (0.0102)	0.0341 *** (0.0095)	0.0098 * (0.0059)	0.0066 ** (0.0033)
CE : chômeur	0.0040 (0.0100)	-0.0009 (0.0093)	-0.0011 (0.0051)	-0.0021 (0.0024)
CE : inactif	-0.0362 *** (0.0078)	0.0310 *** (0.0072)	0.0010 (0.0045)	0.0042 ** (0.0020)
Brevet ou <	0.0024 (0.0068)	0.0063 (0.0062)	-0.0039 (0.0040)	-0.0048 ** (0.0021)
CAP	0.0054 (0.0068)	-0.0043 (0.0062)	-0.0053 (0.0044)	0.0041 (0.0028)
Baccalauréat	ref	ref	ref	ref
Bac+2	-0.0028 (0.0069)	0.0151 ** (0.0065)	-0.0070 (0.0043)	-0.0052 *** (0.0020)
Bac+5 ou >	-0.0079 (0.0076)	0.0332 *** (0.0071)	-0.0157 *** (0.0041)	-0.0096 *** (0.0020)
Revenu (log)	0.0342 *** (0.0054)	-0.0213 *** (0.0050)	-0.0105 *** (0.0033)	-0.0024 (0.0016)

(suite du tableau 11)

Population (log)	0.0041 (0.0035)	-0.0066 * (0.0034)	0.0079 *** (0.0025)	-0.0053 *** (0.0008)
QPV : non	ref	ref	ref	ref
QPV : oui	-0.0252 *** (0.0075)	0.0106 (0.0067)	0.0171 *** (0.0042)	-0.0025 (0.0017)
Nombre de vélos	-0.0116 *** (0.0021)	0.0121 *** (0.0020)	-0.0007 (0.0010)	0.0002 (0.0004)
Nombre de véhicules	0.0373 *** (0.0028)	-0.0248 *** (0.0026)	-0.0129 *** (0.0020)	0.0004 (0.0005)
Permis : non	ref	ref	ref	ref
Permis : oui	0.1930 *** (0.0097)	-0.1107 *** (0.0074)	-0.0677 *** (0.0062)	-0.0146 *** (0.0043)
Qualité service TC	-0.5438 *** (0.0239)	0.2997 *** (0.0187)	0.2161 *** (0.0107)	0.0280 *** (0.0063)
DA : 0-299m	ref	ref	ref	ref
DA : 300-599m	0.0051 (0.0053)	-0.0051 (0.0048)	-0.0009 (0.0032)	0.0008 (0.0019)
DA : 600-999m	0.0138 (0.0086)	-0.0048 (0.0083)	-0.0094 * (0.0055)	0.0004 (0.0022)
DA : 1 km ou plus	0.0524 *** (0.0071)	-0.0346 *** (0.0069)	-0.0183 *** (0.0044)	0.0006 (0.0017)
Abo. TC : non	ref	ref	ref	ref
Abo. TC : oui	-0.1287 *** (0.0069)	0.0098 * (0.0051)	0.1011 *** (0.0048)	0.0178 *** (0.0031)
Passager : non	ref	ref	ref	ref
Passager : oui	0.0705 *** (0.0047)	-0.0278 *** (0.0042)	-0.0407 *** (0.0029)	-0.0020 (0.0014)
Précipitation	0.0005 (0.0005)	-0.0005 (0.0004)	0.0004 (0.0002)	-0.0004 ** (0.0002)
Température	-0.0012 *** (0.0003)	0.0017 *** (0.0003)	-0.0006 *** (0.0002)	0.0001 (0.0001)
Distance (log)	0.1192 *** (0.0017)	-0.1524 *** (0.0016)	0.0291 *** (0.0010)	0.0041 *** (0.0007)
Accompagner	0.0780 *** (0.0101)	-0.0174 * (0.0092)	-0.0409 *** (0.0061)	-0.0197 *** (0.0030)
Achat	0.0524 *** (0.0081)	-0.0178 ** (0.0074)	-0.0165 *** (0.0051)	-0.0182 *** (0.0031)
Loisirs	-0.0625 *** (0.0087)	0.0955 *** (0.0082)	-0.0165 *** (0.0050)	-0.0164 *** (0.0030)
Retour	-0.0059 (0.0073)	0.0353 *** (0.0069)	-0.0165 *** (0.0041)	-0.0128 *** (0.0030)
Soin ou démarche	0.0368 *** (0.0117)	-0.0222 ** (0.0109)	-0.0042 (0.0067)	-0.0104 *** (0.0036)
Travail	ref	ref	ref	ref

Notes : Significativité ***<0.01 ; **<0.05 ; *<0.10.

CE = condition d'emploi ; QPV = quartier prioritaire de la politique de la ville ; TC = transport en commun ; DA = distance de l'arrêt le plus proche ; PVS = période de vacances scolaires.

Daily mobility of immigrants in France

Abstract - Immigrant daily mobility is a virtually unexplored issue in France. Using data from a transport survey conducted in France in 2019, we study the daily distance traveled, the time spent travelling during the day and the transport mode choices. Sample population is divided into four categories: immigrants from the European Union or overseas France; immigrants from Africa; immigrants from other countries; natives of metropolitan France. A Seemingly Unrelated Truncated Regression (SUTR) model is first estimated for distance and time. A multinomial Probit is then used for transport mode choices. It has been observed that, on average, immigrants travel significantly shorter distances, prefer to use public transport and soft modes rather than motorized vehicles, and spend more time on transport. Individual or socio-economic characteristics, such as household income, age, location and conditions of public transport use, appear decisive in explaining the differences in behavior between immigrants and natives, except for the time allocated to transport, which remains significantly higher.

Key-words

Social inequalities
Daily mobility
Transportation
Immigrant
Seemingly Unrelated Truncated Regression
Multinomial probit
