



EPN6 « Mathématiques & Statistiques »

Conservatoire national des arts et métiers (CNAM)

LICENCE « Sciences des Données » – LG04201A

Projet final (UAOM05)

ANALYSE DE L'UTILISATION DES TRANSPORTS PUBLICS EN FONCTION DE LA CROISSANCE
DÉMOGRAPHIQUE À NEW YORK ET LOS ANGELES

présenté par

M. SOULIE PIERRE

Professeur responsable :

M. Aurélien Latouche, Professeur des universités – EPN6

Date : 20/06/2022

pierre.soulie@gmail.com

pierre.soulie2.auditeur@lecnam.net

Introduction

Les États-Unis bénéficient d'un fort soutien politique et public en faveur des transports publics, en raison de leurs objectifs de réduction des embouteillages, d'esthétique, de développement économique et de durabilité. Il existe de nombreux moyens pour les personnes de se déplacer et de transiter. Il existe des méthodes de transport public et privé, le transport public comprenant les moyens de transport mis à la disposition du public, qui sont normalement payants et fonctionnent selon un horaire précis. Tout système de transport est crucial car il garantit la fiabilité lorsque les gens veulent atteindre différentes destinations telles que les lieux de travail, accéder aux services de santé, aux écoles et aux marchés d'alimentation saine. En particulier pour les personnes qui ne peuvent pas conduire (enfants, handicapés, sans voiture personnelle, personnes âgées). Selon le US Census Bureau (2021), 86 % des Américains se rendent à leur travail en utilisant leur voiture personnelle, et 76 % se déplacent seuls dans ces véhicules.

En outre, seuls 14 % des ménages ruraux et 69 % des ménages urbains avaient accès aux transports publics (McKenzie, 2015). Le CDC (2018) rapporte que, bien que les transports en commun soient restés le moyen le plus sûr de se déplacer, de nombreuses personnes préfèrent utiliser leur voiture personnelle. De plus, les accidents de véhicules à moteur font partie des principales causes de décès chez les jeunes aux États-Unis. Los Angeles est l'une des mégapoles du monde, avec plus de 4,5 millions de personnes vivant sur une superficie de 4751 miles carrés. À ce jour, la population de LA est de 12,5 millions de personnes, soit une augmentation de 0,23 % par rapport à 2021, de 0,1 % par rapport à 2020 et de 0,01 % par rapport à 2019 (US Census Bureau, 2022). Ces personnes conduisent, marchent, font du covoiturage, font du vélo ou utilisent les transports publics pour se rendre au travail et se déplacer pour faire leurs courses.

Avec les nombreuses options dont disposent les gens, on peut supposer une distribution aléatoire des personnes utilisant ces moyens pour se déplacer.

Cependant, les données américaines rapportent que 73% des habitants de Los Angeles se déplacent seuls dans leur voiture pour travailler et faire leurs courses, et que seulement 6,8% d'entre eux environ sont ouverts aux transports publics (Lopez, 2017). Chakrabarti (2017) montre que de 2013 à ce jour, le nombre de personnes utilisant les transports publics a diminué de 19%. Un autre rapport indique que Los Angeles dispose de l'un des meilleurs réseaux de transports publics comme le métro léger, les métros, les navettes et les bus du pays utilisés pour se déplacer dans les zones les plus reculées de la région du Grand Los Angeles (Davidson et al., 2011). À l'inverse, la majorité de la population préfère utiliser les transports en commun dans la région métropolitaine de New York. Reilly et Landis (2003) ont indiqué qu'une augmentation de la densité de population augmenterait la probabilité qu'un New-Yorkais prenne les transports en commun. Par conséquent, cette étude vise à évaluer l'utilisation et la localisation envisagées des transports publics par rapport à la croissance démographique de la région et à l'expansion des villes de Los Angeles et de New York.

Revue de la littérature

Aujourd'hui, la population mondiale atteint 8 milliards de personnes, et plus de la moitié d'entre elles résident dans des centres urbains et des villes (Goetz, 2019). En 2010, 51,6 % de la population mondiale vivait dans des centres urbains. Lors du dernier recensement de 2020, le nombre de personnes résidant dans les zones urbaines est passé à 56,2%. Les chiffres sont plus élevés dans les pays du premier monde car 79,2 de leur population résident dans des zones urbaines, alors que seulement 51,6% de ceux des nations en développement vivent dans des villes (Blachier, 2021). Les auteurs prévoient que d'ici 2033, 60 % de la population vivra dans

des villes. La Banque mondiale (2019) indique que les villes augmentent en nombre, en taille et en population. En 2018, le monde comptait 548 villes d'un million d'habitants ; d'ici 2030, ce nombre devrait passer à 706 villes. Le même rapport prévoit que, dans le même laps de temps, le nombre de villes de 500 000 à 1 million de résidents devrait passer de 597 à 710. La croissance annuelle moyenne de la population des villes s'est maintenue à 6 % depuis 2000 dans les villes de 500 000 habitants et plus (Nations unies, 2018). Alors que la population de ces zones augmente, la superficie des terres de la ville proprement dite est restée la même au fil des ans. Les surfaces terrestres des zones métropolitaines et des agglomérations urbaines ont considérablement augmenté (Goetz, 2019). Cela signifie que les grandes villes ont plus de personnes qui y résident.

Alors que la mondialisation prend un nouveau tournant et que de plus en plus de personnes s'installent dans les villes et les centres urbains pour générer de meilleurs revenus, l'augmentation de la population dans les villes met à rude épreuve les systèmes de transport urbain. Le nombre croissant de personnes travaillant et vivant dans les grandes villes à l'échelle mondiale est confronté à des défis liés à l'augmentation des niveaux de congestion, à la durée totale des déplacements, aux retards, aux accidents, aux coûts, aux pertes de vie, à l'heure précoce de départ du domicile et aux coûts. Wen et al. (2019) affirment que la congestion du trafic est l'un des principaux problèmes auxquels sont confrontées les populations des zones urbaines et des villes dans le monde. Colak et al. (2016) poursuivent en affirmant que l'augmentation de la demande de déplacements et un potentiel économique croissant entraînent une augmentation des densités de population qui finit par peser sur les infrastructures routières de ces zones. Un plus grand nombre de personnes dans les zones urbaines qui souhaitent utiliser des moyens de transport privés entraîne une augmentation du nombre de véhicules dépassant l'expansion routière, ce qui

provoque des niveaux de congestion élevés sur les lignes routières. Cela se traduit par une perte de temps dans le trafic, une pollution sonore et atmosphérique, et une inefficacité du carburant (Abdulla, 2008).

TomTom est une entreprise leader dans le domaine des GPS. En 2013, elle a indiqué que les habitants de grandes villes comme Istanbul, Moscou, Pékin, Mexico et Rio de Janeiro passent en moyenne plus de 75 % de temps supplémentaire sur la route à cause de la circulation (Tomtom, 2018). INRIX (2018) a évalué la congestion et la mobilité dans 975 villes congestionnées dans le monde et a observé que dans plus de la moitié des villes, les conducteurs perdaient au moins 100 heures dans les embouteillages chaque année. Holmes (2017) a mené une enquête pour déterminer la durée moyenne des trajets domicile-travail des travailleurs. L'auteur a constaté que dans 41 des 52 nations observées, les résidents passaient en moyenne 1 heure à faire la navette. INRIX (2018) indique en outre que les États-Unis perdent près de 87 milliards de dollars en raison de la congestion, soit une moyenne de 1348 dollars par conducteur. Au Royaume-Uni, le gouvernement perd 7,9 milliards de livres, soit une moyenne de 1317 livres par conducteur par an. Les accidents de la route, dont la majorité se produit dans les centres urbains, coûtent la vie à environ 1,35 million de personnes par an. Cela signifie que 3700 personnes sont tuées chaque jour dans le monde dans des accidents de voiture et autres accidents de motocyclistes, de cyclistes et de piétons (Organisation mondiale de la santé, 2018).

Les déplacements urbains contribuent également de manière significative au changement climatique. Pour lutter contre la question du climat, il y avait un Accord de Paris dont le but était de réduire les émissions de carbone dans les nations de 50% d'ici 2030 et le net zéro d'ici 2050 pour atteindre l'objectif de 1,5⁰ C (Accord, 2015). Cependant, l'administration Trump a retiré les États-Unis de cet accord, ce qui a rendu plus difficile la réalisation des objectifs de l'accord. Aux

États-Unis, le transport est l'un des principaux contributeurs aux émissions mondiales de gaz à effet de serre, représentant 14,5 % de la pollution totale (Sakadevan & Nguyen, 2017). La population des villes continue de croître, et la plupart d'entre elles se retrouvent en première ligne pour faire des efforts afin de minimiser le changement climatique. Dans la lignée de ces efforts, le CDP (2019) rapporte que la plupart des villes (dont Hong Kong, Le Cap, Barcelone, Paris et Londres) ont pris l'initiative de mettre en œuvre le plan d'action climatique (PAC) pour minimiser les émissions de GES. Des progrès significatifs ont été constatés dans la plupart des initiatives comme l'introduction des énergies renouvelables dans la production d'électricité et l'éclairage des industries et des bâtiments. Cependant, le transport dans les villes reste un problème malgré les efforts déployés pour éliminer les combustibles fossiles et sensibiliser les masses à l'importance de la marche, du vélo et des transports en commun.

Le et Trinh (2016) affirment que l'utilisation d'un système de transport public contribue aux efforts déployés pour résoudre le problème de la circulation. Borck (2019) a mené une étude sur les transports en commun et la pollution urbaine et a constaté que la mise en place de transports en commun réduit la pollution atmosphérique/l'émission de gaz à effet de serre. Par conséquent, les grandes villes ont investi dans le transport en commun pour tous leurs résidents. Le transport en commun se caractérise par des mouvements contrôlés à dessein de différents moyens de transport sur des itinéraires de transport prédéterminés dans une zone définie (Vavrek & Bečica, 2020).

New York est une ville très peuplée des États-Unis, dotée d'une infrastructure complexe de systèmes de transport public. Les transports publics new-yorkais sont coordonnés par l'autorité métropolitaine/ Metropolitan Authority New York City Transit. La MTA (2019) a indiqué qu'elle exploite le système de transport en commun le plus étendu d'Amérique du Nord et qu'elle figure

parmi les plus grands au niveau mondial. Selon eux, en 2019, le métro avait une fréquentation quotidienne estimée à 5,5 millions de personnes et 1,698 milliard de navetteurs par an. Leur système comprend 6600 voitures de métro couvrant environ 365 millions de miles, 665 miles de voies ferrées, 472 stations de métro, 234 lignes de bus locales avec 20 lignes de bus sélectionnées et 73 lignes express, et 5927 véhicules formant leur flotte de bus, tous accessibles aux personnes handicapées (Metropolitan Authority, 2019). Le Bureau du recensement des États-Unis (2013) a affirmé que 56 % des New-Yorkais utilisent les transports en commun pour se déplacer, et que près de 60 % de ceux qui utilisent les transports en commun sont des personnes qui se rendent sur leur lieu de travail ou en reviennent (American Public Transportation Association, 2013).

Los Angeles est l'une des villes les plus grandes et les plus reconnues au monde. C'est le berceau d'Hollywood, entre autres attraits. De ce fait, LA attire de nombreuses personnes, qu'il s'agisse de résidents ou de touristes. Cela implique que LA a une forte densité de population. L'un des facteurs importants à prendre en compte dans le transport est la densité de population, car elle donne non seulement sa forme à la ville, mais détermine également l'efficacité de chaque système de transport. Selon Chakrabarti (2017), Los Angeles abrite les meilleurs réseaux de transport en commun englobant le métro léger, les navettes et le train léger. Les habitants de LA marchent également, font du vélo ou utilisent des motos pour se déplacer dans leur ville.

Cependant, il existe des moyens de transport privés que beaucoup de gens trouvent plus pratiques et préférables pour se déplacer. L'une des principales idées fausses réfutées par le gouvernement de LA est que ses villes ne disposent pas d'un système de transport public et que tout le monde a besoin d'un moyen de transport privé. Le comté dispose du système LA Metro qui fait office de coordinateur et de planificateur des transports, de constructeur, de concepteur et

d'opérateur pour ce comté très peuplé (Higgins, 2021). Selon le LA Metro, plus de 9,6 millions de personnes travaillent, se divertissent et vivent dans les 1433 miles carrés de la zone de service du comté (Higgins, 2021). Cet organisme a été créé par une loi de l'État pour superviser, coordonner et financer tous les services de transport public du comté (Higgins, 2021).

La littérature disponible a présenté que le fait que les habitants de LA n'utilisent pas les réseaux de transport public n'est pas dû à l'inexistence de ces réseaux mais à d'autres raisons, notamment la préférence, le nombre de personnes dans le ménage, l'heure à laquelle ils quittent leur domicile pour se rendre au travail et la durée du trajet. Le comté de Los Angeles, en Californie, possède trois composantes qui constituent le système de transport public du comté. Le comté dispose d'un système de métro souterrain bien établi, de bus et de trains légers qui se développent rapidement et dont les pièces utilisées pour leur fabrication sont de la plus haute qualité (Chakrabarti, 2017).

Le système de métro est couramment utilisé à LA pour désigner les réseaux ferroviaires souterrains. La ville dispose de six lignes ferroviaires rapides, respectueuses de l'environnement et faciles à utiliser qui traversent la ville et couvrent plus de 100miles. Les villes environnantes sont couvertes par le service ferroviaire Metrolink (Elkind, 2014). Le deuxième moyen de transport public à LA est le bus. Les lignes de bus relient toutes les zones importantes dans et entre les villes du comté. Cependant, la plupart des bus de Los Angeles sont peu fréquents, car ils circulent souvent deux ou trois fois par heure, mais ils sont efficaces pour transporter les gens sur de courtes distances. Le comté dispose néanmoins de bus express qui emmènent les gens d'un point à un autre, leur permettant de couvrir de longues distances en peu de temps. Ces dernières années, la technologie a également eu un impact sur le système de transport public de Los Angeles avec l'introduction de nouveaux modes de déplacement. L'utilisation de Lyft et Uber, qui permettent aux gens de partager des trajets en taxi, a fait une différence considérable dans le

système de transport public. Ces options ont permis aux habitants de LA d'avoir un moyen moins cher et plus pratique de se déplacer s'ils n'aimaient pas être dans des endroits bondés (Leard & Xing, 2020).

Les données américaines indiquent que LA est mal classée en ce qui concerne l'utilisation des transports publics par rapport aux autres grands comtés des États-Unis. Le rapport ajoute que les gens utilisent principalement les transports en commun à La parce qu'ils ne possèdent pas de véhicules. Des recherches ont montré que les personnes issues de foyers à faibles revenus sont moins susceptibles d'avoir accès à un véhicule que celles issues de foyers à revenus plus élevés (Blumenberg, 2017). En outre, on estime que 200 000 ménages du comté de LA n'ont pas accès à un véhicule, la plupart étant des personnes de couleur. Blumenberg (2017) a enquêté sur le métro et a observé que plus de 80 % des usagers étaient des Noirs ou des Latinos, et que 72 % d'entre eux vivaient dans des foyers à faible revenu (personnes pauvres gagnant moins de 25 000 dollars). Une autre raison pour laquelle la plupart des habitants de LA préfèrent utiliser des moyens de transport privés est le manque de routes directes vers leurs destinations. Mejía (2020) affirme que la plupart des étudiants vivent à 20 minutes en voiture de leur établissement, mais qu'en utilisant un système de transport en commun, ils devraient passer au moins une heure et demie pour s'y rendre. En outre, 58 % de toutes les possibilités de travail, 56 % des ménages à faible revenu et 44 % de la population de Los Angeles se trouvent à moins de 0,31 mile de distance à pied ou à 10 minutes à vélo de la ville. Cela signifie que les habitants du comté disposent d'options autres que la voiture, mais que seulement 15 % de la population de Los Angeles se rendent à leur destination à pied, en transports en commun ou à vélo.

Méthodologie

Population

La population considérée dans la collecte et l'analyse des données est constituée des travailleurs âgés de 16 ans et plus à Los Angeles et à New York. L'étude comprendra des données collectées par le US Census Bureau et l'American Community Survey (ACS). La recherche s'est concentrée sur les données recueillies par l'ACS sur l'utilisation des transports en commun pour se rendre au travail. Sur la base de ces informations, le nombre de participants utilisant divers moyens de transport a été comparé à la population de la région à l'aide des données obtenues auprès du US Census Bureau. Enfin, le rapport utilise les résultats du rapport de l'ACS pour vérifier le comportement dans le choix d'un mode de transport particulier. En d'autres termes, le document présente les raisons pour lesquelles les participants ont recours à un mode de transport en commun spécifique. L'enquête introduit des variables indépendantes supplémentaires dans l'étude.

Variables

La recherche a pris en compte les facteurs susceptibles d'influencer la décision d'un individu d'utiliser les transports en commun ou des moyens de transport privés. Par conséquent, les variables prédictives utilisées dans l'étude comprenaient le mode de transport, l'heure de départ et l'heure à laquelle on quitte son domicile pour se rendre au travail ou faire des courses. Ce sont tous des facteurs qui ont été jugés significatifs dans la décision. Une personne qui travaille de nuit utilisera probablement un moyen de transport privé, par opposition à une personne qui quitte la maison lorsque le bus, le train ou le métro doit partir ou arriver à une destination particulière. L'étude a donc émis l'hypothèse que les personnes qui quittent leur domicile aux petites heures de la nuit ou du matin seraient plus susceptibles d'éviter les transports publics à Los Angeles et à New York.

La variable dépendante utilisée dans l'étude est le mode de transport. L'étude a classé le mode de transport choisi comme suit : covoiturage, déplacements en voiture (camion/van/voiture/moto), conduite seule, transports en commun (à l'exclusion des taxis), bus, tramway, métro, chemin de fer, et circulation lente englobant le vélo et la marche. Une personne qui aime la bicyclette préférera sans doute se déplacer à vélo ou à pied pour faire ses courses, tandis que les habitués des déplacements en voiture préféreront les moyens privés. Par conséquent, le mode de déplacement disponible est crucial pour déterminer si une personne utilise des moyens de transport publics ou privés. Ainsi, l'étude émet l'hypothèse que moins de personnes utilisent les transports publics que les déplacements en voiture à Los Angeles et à New York.

La deuxième variable prédictive était la taille de la population dans les deux régions. Selon Frank et Pivo (1994), la densité de la population a un impact significatif sur le choix du mode de transport. Balcombe et al. (2004) ajoutent que l'augmentation de la population d'un lieu entraîne une diminution de la distance moyenne d'accès au réseau de transport public, ce qui fait que moins de personnes l'utilisent car le nombre de déplacements effectués diminue également. Cela signifie que si la population des deux régions continue d'augmenter, il y aura une nouvelle baisse du nombre de personnes utilisant les transports publics. Par conséquent, l'étude émet l'hypothèse que l'augmentation de la population entraîne une diminution de l'utilisation des transports publics.

Enfin, la troisième variable prédictive était le temps qu'une personne passe en transit. En fonction de la destination, du trafic et des courses à faire, on peut passer de quelques minutes à plus d'une heure en transit. Par conséquent, si une personne effectue un trajet qui prendrait normalement une demi-heure pour arriver à sa destination finale, elle est susceptible de dépendre

du mode de transport qui lui permet d'y arriver le plus rapidement possible. Si l'utilisation du bus augmente le temps passé sur la route par rapport au vélo ou à la marche, la personne optera pour ce dernier. De plus, la personne choisira le métro si celui-ci est plus rapide que le bus. Par conséquent, l'étude émet l'hypothèse que plus le temps de trajet est court, plus la personne a de chances d'utiliser les transports publics.

Modèle logit multinomial

La recherche a mis en œuvre le modèle logit multinomial, une méthode d'analyse discrète pour déterminer la propension du choix du mode de transport en commun à New York et Los Angeles. Les données utilisées dans le modèle ont été obtenues à partir de l'American Community Survey. À partir de ces données, les chercheurs ont classé les modes de déplacement domicile-travail comme suit : covoiturage, déplacements en voiture (camion/van/voiture/moto), conduite seule, transports en commun (à l'exclusion des taxis), bus, tramway, métro, chemin de fer, et circulation lente comprenant le vélo et la marche.

Équations pour le modèle

Un modèle logit multinomial désigne généralement une catégorie de réponse comme cellule de base ou de référence. Dans la présente analyse, les déplacements en voiture ont été utilisés comme cellule de référence ; la ligne de base a ensuite été utilisée pour calculer les probabilités logarithmiques des catégories par rapport à la cellule de référence. Les probabilités logarithmiques obtenues deviennent la fonction linéaire du prédicteur. La formule du modèle logit multinomial est la suivante :

Où α est la constante et β_j est un vecteur des coefficients de régression pour $j=1,2,\dots, J-1$. La formule a été écrite avec la constante explicitement pour permettre à l'hypothèse selon laquelle la matrice du modèle X exclut une colonne de uns de tenir. Dans le modèle logit multinomial, la réponse est distribuée de manière multinomiale et non binomiale, et il y a $J-1$ équations au lieu d'une seule. Les équations logit multinomiales $J-1$ sont différentes pour chaque catégorie 1, 2, et $J-1$ avec la catégorie J . L'équation de régression logistique simple oppose les succès et les échecs. Supposons, par exemple, que $J=2$; le modèle logit multinomial se réduit alors au modèle de régression logistique habituel avec la distribution binomiale.

La méthode logit multinomiale donne les coefficients des variables, les erreurs standard asymptotiques et leurs statistiques t respectives. Ces statistiques testent l'hypothèse nulle selon laquelle un coefficient particulier est égal à zéro. En outre, pour tester l'hypothèse nulle selon laquelle tous les paramètres sont nuls, les chercheurs ont effectué un test du rapport de vraisemblance. Les autres paramètres obtenus à partir du modèle comprennent généralement le χ^2 qui est analogue à la mesure R^2 couramment obtenue dans un modèle de régression linéaire.

Données

Les données utilisées dans l'analyse ont été obtenues à partir de l'American Community Survey (ACS) du US Census Bureau, tableaux estimatifs sur un an B8301, B08302 et B08303. Les données sur les déplacements ont été recueillies auprès d'environ 2 000 ménages dans les villes de l'agglomération de New York et du comté de Los Angeles. Elles fournissaient les principales statistiques sur les déplacements dans les régions, qui permettraient de tracer la voie à suivre pour améliorer l'utilisation des transports en commun et envisager l'expansion des lignes mondiales. De plus, les données contenaient des informations sur la population de ces régions, ce qui permettait de faire des comparaisons et des déductions par rapport à cette variable. Dans la

région de New York, 1 000 ménages ont été utilisés pour collecter les données. Cela donne environ 13 925 déplacements liés répartis entre les ménages, 4 558 répondants et un sous-échantillon de 130 familles dont les membres ont fourni leurs données de déplacement à l'aide du GPS (système de positionnement global) de la voiture. À LA, l'étude utilisera un total de 1 000 ménages pour collecter les données. Cela a donné lieu à environ 10 305 déplacements liés répartis entre les ménages, 6 000 répondants et un sous-échantillon de 90 familles dont les membres ont fourni des données sur leurs déplacements à l'aide du GPS (système de positionnement global) de la voiture.

Analyse

Les chercheurs ont effectué des statistiques descriptives pour obtenir des informations générales sur les données. Des graphiques à colonnes inversées ont été utilisés pour représenter le nombre de personnes utilisant chaque mode de transport, l'heure de départ par rapport à la population, et l'heure à laquelle on quitte la maison par rapport à la population. Les graphiques ont fourni une image du nombre de personnes dans chaque catégorie et de leur utilité pour l'étude. Un modèle logit multinomial a été réalisé sur les données en utilisant le mode de choix catégorisé des déplacements domicile-travail (covoiturage, voyages en voiture (camion/van/voiture/moto), conduite seule, transports publics (à l'exclusion des taxis), bus, tramway, métro, chemin de fer, et circulation lente englobant le vélo et la marche). Le modèle prédisait le placement définitif du mode de transport en commun dans ou la probabilité d'appartenance à une catégorie sur une variable dépendante (mode de transport en commun) en fonction de plusieurs variables prédictives (population, heure de départ et temps de trajet).

Limitation

Le US Census Bureau a cessé de collecter des informations sur les déplacements domicile-travail directement auprès des répondants au recensement décennal après 2000 et s'est appuyé sur des enquêtes statistiques. Contrairement aux données de recensement, qui recueillent le nombre exact de personnes et de ménages chaque décennie, les données de l'American Community Survey (ACS) sont estimées sur la base de l'échantillon d'enquête représenté. La période d'estimation d'un an utilisée dans ce rapport est donc limitée dans la mesure où elle fournit une granularité géographique limitée et une période plus granulaire.

Résultats

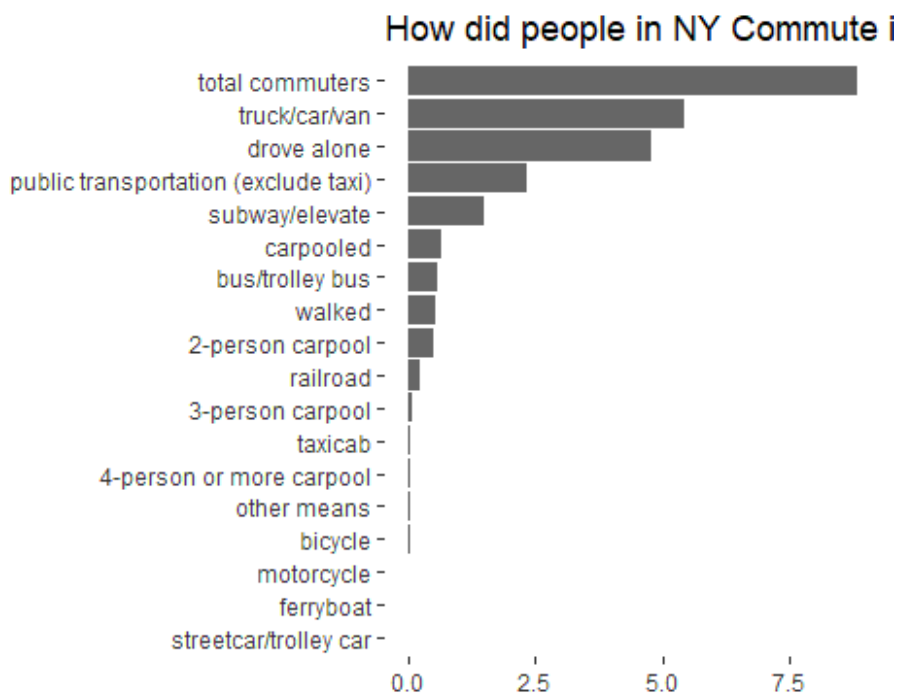
Statistiques descriptives

L'étude actuelle était limitée par les sources de données et les compétences techniques. Par conséquent, pour vérifier la relation entre la croissance de la population et la probabilité d'utiliser les transports publics, les chercheurs ont utilisé la mesure communément utilisée de la population telle qu'elle a été obtenue à partir des recensements de 2010 et 2020. Frank et Pivo (1994) ont déclaré qu'il existait une relation significative entre la densité de la population et le choix du mode de transport. Sur la base de ce constat, la présente étude a émis l'hypothèse que plus la population est élevée, moins la probabilité d'utiliser les transports en commun est grande.

Le temps de trajet a été utilisé pour déterminer la valeur du temps placé pour les variables indépendantes.

Un autre facteur qui influencerait le choix du mode de déplacement est le nombre de personnes dans la voiture et la préférence pour le covoiturage. Un groupe de plus de quatre personnes dépasserait généralement le nombre de personnes dans une voiture privée, les obligeant à utiliser les transports publics. Actuellement, les écologistes considèrent que l'augmentation du nombre

de personnes souhaitant voyager seules dans leur voiture est la principale cause de congestion et de circulation sur les routes. Par conséquent, la conduite en solitaire est considérée comme le moyen de transport le moins efficace et celui qui contribue le plus aux émissions de carbone et au réchauffement de la planète à long terme. Les chercheurs ont donc pris en compte les personnes qui conduisent seules au travail, celles qui font du covoiturage, celles qui conduisent seules et celles qui font du covoiturage à deux, trois ou quatre personnes ou plus.



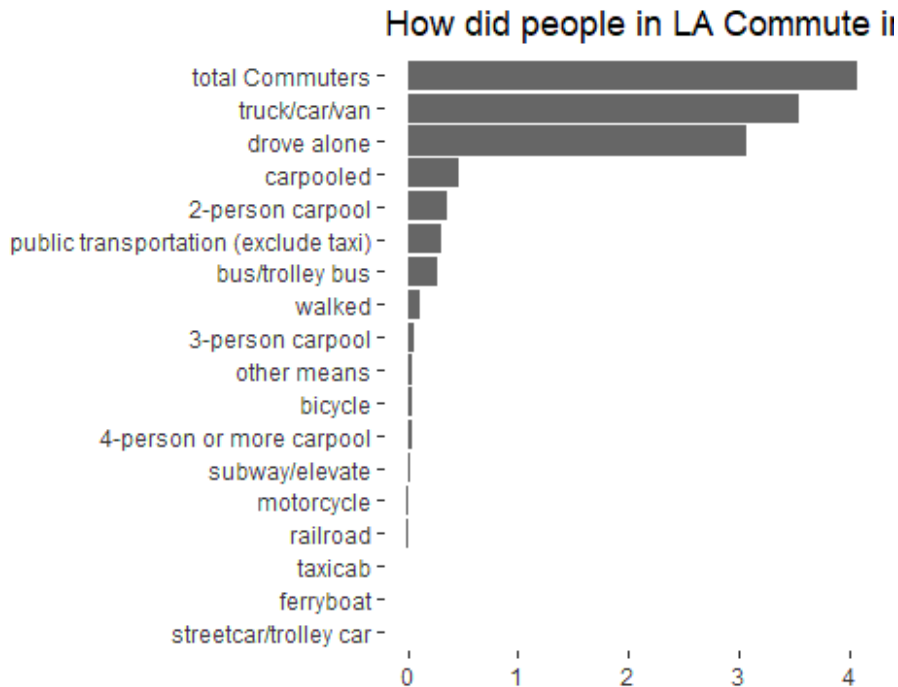


Figure 1: Mode de transport en commun à LA et NY en 2010.

L'analyse de base du choix du mode de transport en commun a révélé certaines tendances communes quant au mode le plus préféré par les habitants de Los Angeles et de New York. Le graphique à barres montre la répartition du principal mode de transport dans les deux régions à partir des enquêtes et des données de recensement de 2010 et 2020. Le choix du moyen de transport par les New-Yorkais n'a pas changé de manière significative au cours des dix dernières années. Le mode de déplacement est resté dominé par les déplacements en voiture (camions, voitures, motos et camionnettes) entre 2010 et 2020, avec une augmentation de 9 % des navetteurs. Les chiffres étaient similaires à LA, car il y avait une différence de 9 % dans les dix, les déplacements en voiture étant le mode de transport le plus utilisé. Les personnes qui conduisent seules arrivent en deuxième position sur la liste, avec une augmentation de 10,6 % du nombre de navetteurs pour les habitants de Los Angeles, et les New-Yorkais enregistrent une augmentation de 1,7 % du nombre de navetteurs. Les personnes qui se sont déplacées en voiture

au cours de la décennie ont représenté 45 % du total des navetteurs, tandis que le trafic lent (marche et vélo) a représenté 2 % de l'ensemble des navetteurs. Ces statistiques impliquent que la plupart des gens préfèrent la conduite seule et les déplacements en voiture aux transports publics et à la marche ou au vélo dans les deux pays.

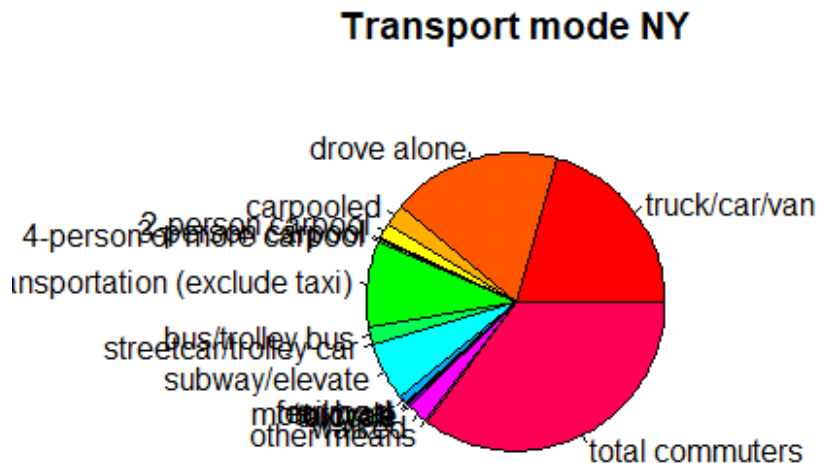
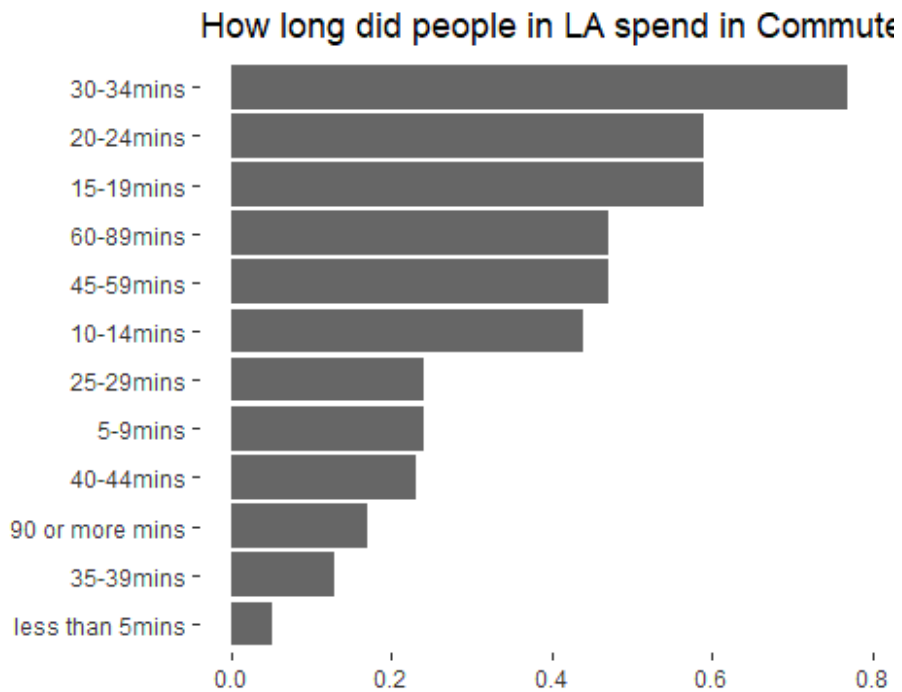


Figure 2 Graphique circulaire du mode de transport à NY

Le rapport contient également un graphique sur le nombre de navetteurs, l'heure à laquelle ils quittent leur domicile et le temps qu'il leur faut pour atteindre leur destination. Il s'agissait également de facteurs importants pour déterminer le mode de transport choisi par une personne, compte tenu des différences de population entre les deux pays. L'analyse a montré que les personnes qui passent entre une demi-heure et quatre minutes après la demi-heure représentent 17 % du total des navetteurs, tandis que celles qui passent entre 20 et 24 minutes et entre 15 et 19

minutes représentent 14 % (chacune) du total des navetteurs. Cela signifie que la plupart des habitants de Los Angeles ont passé plus de 30 minutes à se rendre à leur destination. 3% des navetteurs ont passé plus de 90 minutes, et 2% représentaient le nombre de ceux qui ont passé moins de 5 minutes dans le trajet vers leur destination.



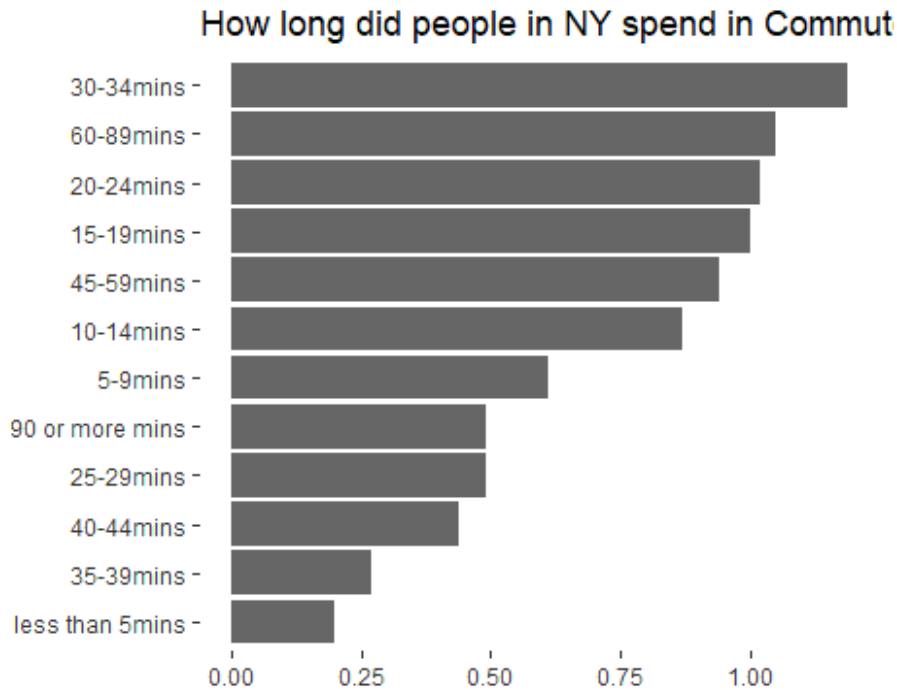


Figure 3 Les temps de trajet à New York et à Los Angeles.

Contrairement à LA, les habitants de NY qui ont passé entre une demi-heure et quatre minutes après la demi-heure représentaient 18 % du total des navetteurs, tandis que ceux qui ont passé entre 60 et 89 minutes représentaient 16 %, et ceux qui ont passé entre 20 et 24 minutes 14 % du total des navetteurs. Cela signifie que la plupart des habitants de New York ont passé plus de 30 minutes à se rendre à leur destination. 5% des navetteurs ont passé plus de 90 minutes, et moins de 2% représentaient le nombre de ceux qui ont passé moins de 5 minutes pour se rendre à leur destination.

Les graphiques présentés ont analysé le choix du mode de transport en commun en termes généraux. Ils ont obtenu les statistiques descriptives des données permettant aux chercheurs de déterminer les facteurs qui ont causé la plus grande différence dans le choix du mode de déplacement.

Modèle logit multinomial

D'après le rapport des statistiques descriptives, il était évident que les personnes utilisant les transports publics étaient en concurrence avec celles qui préféraient conduire seules et celles qui utilisaient les déplacements en voiture. Par conséquent, les trois modes de déplacement ont été considérés dans l'analyse comme la variable dépendante. Les heures de départ, la population et le temps passé sur le trajet étaient les prédicteurs dans le modèle logit multinomial pour LA et NY. Le modèle montre l'historique des itérations, y compris la valeur négative finale de la fonction de log-vraisemblance, soit 6×10^{-5} pour LA et 0 pour NY. Lorsque ces valeurs sont doublées, les résultats du modèle fournissent la déviance résiduelle de 1,16e-05 et 0, respectivement. La déviance résiduelle est utilisée en statistique pour déterminer dans quelle mesure le modèle avec un nombre n de prédicteurs prédit les variables dépendantes. Par conséquent, puisque la déviance résiduelle était significativement faible dans les deux modèles, il a été conclu que la population, l'heure de départ et le temps de trajet étaient de bons prédicteurs du mode de transport.

Le résumé compare chaque prédicteur avec le choix du mode de transport.

Los Angeles

Une augmentation unitaire de l'heure de départ est associée à une augmentation de 1,26e-05 de la probabilité logarithmique qu'un individu conduise seul dans sa voiture par rapport aux déplacements en voiture. Deuxièmement, une augmentation unitaire de la même variable augmente la probabilité logarithmique d'utiliser les transports en commun par rapport aux déplacements en voiture de 3,76e-05. Les chances logarithmiques d'utiliser les transports en commun par rapport aux déplacements en voiture augmentent de 8,8e-05 lorsque l'on compare les heures de trajet et de départ. Après avoir ajusté le modèle, les chercheurs ont calculé la valeur

p pour déterminer les variables qui ne sont pas significatives dans le choix du mode de transport dans l'ensemble de données. En considérant un niveau de signification de 0,05, toutes les variables utilisées dans l'étude étaient significatives pour prédire le choix du mode de transport.

Coefficients :

```
## (Intercept) dataset2$population dataset2$commute.time  
## Conduit seul 5.568603e-11 -0.001258746 0.0003287835  
## transports publics 8,925138e-10 -0,007044115 0,0297589730  
## dataset2$departure.time  
## a conduit seul 0.01244165  
## transport public 0.02440144
```

New York

La probabilité logarithmique qu'un individu conduise seul par rapport à l'utilisation des transports publics augmente de 0,004 avec une augmentation unitaire de l'heure de départ. De même, une augmentation unitaire du temps de trajet entraîne une diminution de 0,003 de la probabilité logarithmique d'utiliser les transports en commun par rapport aux déplacements en voiture. La probabilité logarithmique qu'un individu utilise les transports en commun par rapport aux déplacements en voiture diminue de 0,02 lorsqu'on considère la population. Le niveau de signification a été fixé à 0,05. Comme toutes les valeurs p étaient inférieures au niveau de signification, les variables étaient significatives pour le modèle.

Coefficients :

```
## (Intercept) dataset1$population dataset1$commute.time  
## Conduit seul -1.932016e-09 0.002706676 -0.012328513  
## transport public 5.021992e-09 -0.002138062 -0.002968816  
## dataset1$departure.time  
## a conduit seul 0.003604175  
## transport public 0.024142584
```

Discussion et conclusion

Les résultats de la présente étude sont similaires à ce qui a été proposé par des études antérieures, à savoir que la population est un déterminant significatif de l'utilisation des transports publics par une personne. Comme Tirachini, Hensher et Rose (2013), les résultats de l'étude ont soutenu l'hypothèse selon laquelle l'heure de départ était un déterminant significatif de l'utilisation des transports publics par une personne. Dans cette étude, le temps de trajet était également significatif pour influencer le choix du mode de transport (Lunke, Fearnley, & Aarhaug, 2021).

La population était un facteur complexe pour déterminer l'utilisation des transports publics dans les deux régions. Selon Boulange et al. (2017), la densité de population dans la région métropolitaine de New York a un fort impact sur la préférence à prendre les transports publics. De même, les résultats de la présente étude illustrent que la probabilité de choisir d'utiliser les transports publics augmente avec l'augmentation de la population. Saghapour, Moridpour et Thompson (2016) ont ajouté que la densité de population a un impact sur le choix d'utiliser les transports publics, indépendamment de la destination et de l'origine du voyage. En d'autres termes, dans leur étude, ils ont conclu qu'une population plus élevée a un impact considérable sur le choix d'utiliser les transports publics. Cependant, une autre étude a montré que la densité d'emplois a un effet similaire à celui de la densité de population sur le choix du mode de transport. Dans une zone comme la région métropolitaine de New York, la répartition des emplois est unique : les emplois sont plus nombreux dans le centre-ville et s'amenuisent au fur et à mesure que l'on se déplace vers la périphérie. La région compte environ 2000 emplois par acre dans le centre ville, qui se réduit à environ 37 emplois par acre dans les régions périphériques de la ville. Ainsi, les auteurs concluent que l'écart important dans la disponibilité

des emplois résulte des circonstances dans lesquelles la plupart des gens trouvent plus pratique de se déplacer seuls dans leur voiture dans les endroits où la densité d'emplois est nettement plus élevée (Tong, 2015). En revanche, Zhang (2004) a indiqué que la densité de population est un facteur important pour déterminer la probabilité de choisir d'utiliser les transports publics uniquement lorsqu'on examine les déplacements liés au travail et non les déplacements non liés au travail. On peut soutenir que la densité d'emplois serait un facteur influent lorsqu'il s'agit de déplacements professionnels et que la densité de population serait un facteur influent lorsqu'il s'agit d'activités de loisirs.

Le modèle de régression logistique multinomiale a montré que toutes les variables sélectionnées dans l'étude étaient significatives pour déterminer la probabilité de choisir d'utiliser les transports publics. Les chercheurs ont fixé les déplacements en voiture et la conduite seule comme variables fictives dans le mode de transport et ont observé que ces facteurs avaient une influence presque égale à celle de la population de la région sur le choix d'une personne. La plupart des gens passent une durée moyenne sur la route lorsqu'ils font leurs courses. Cependant, des recherches ont montré qu'en réduisant la variabilité du temps de trajet, les passagers seront plus enclins à utiliser les transports publics qu'à réduire le temps passé sur la route (Bates et al., 2001). L'analyse documentaire a montré que la plupart des réseaux de transport public fonctionnent selon un horaire qui assure la cohérence. Cela permet de ne pas frustrer les usagers actuels des transports publics et d'intégrer facilement de nouveaux usagers dans le système.

Une autre variable importante dans la probabilité de choisir le mode de transport est l'heure de départ. Il s'agit de l'heure à laquelle le passager quitte son domicile. L'heure de départ est déterminée par des facteurs tels que le type de travail d'une personne, son poste et le taux de criminalité dans les zones où elle vit. C'est pourquoi on a observé que la plupart des habitants de

New York et de Los Angeles quittaient leur domicile entre 7 et 9 heures du matin. Cela signifie que de nombreuses personnes font des courses ou se précipitent au travail pendant cette période et que les systèmes de transport public sont encombrés. Par conséquent, la plupart préfèrent conduire seuls ou utiliser des trajets en voiture (Yuldoshev & Muminov, 2021).

Le chercheur recommande que d'autres études soient menées pour évaluer l'influence des facteurs socio-économiques sur le choix des transports publics. Cela inclut des facteurs comme la classe sociale. Dans la plupart des villes, le type de voiture qu'une personne conduit est un signe de classe sociale élevée, tandis que ceux qui prennent les transports publics sont considérés comme étant issus de milieux pauvres. La structure sociétale aura donc une influence significative sur le fait qu'une personne vivant dans les zones à hauts revenus et gagnant un bon salaire sera amenée à ne pas utiliser les transports publics. D'autres facteurs, tels que les questions liées aux déplacements, doivent être évalués. Il s'agit du motif du déplacement, que ce soit pour aller à l'école, faire des courses, se rendre à l'hôpital ou se déplacer en voiture. Ce sont des facteurs dont l'influence sur le choix des transports publics doit être évaluée dans des études futures.

Tous les facteurs évalués et discutés dans l'étude actuelle montrent une certaine multicollinéarité et sont significatifs pour déterminer la probabilité d'utiliser les transports publics. Cependant, l'étude était limitée dans les sources de données et la fonction du modèle, ce qui a rendu impossible l'incorporation de l'indice de transport public pendant l'analyse. L'indice aurait permis de contrebalancer l'effet de certaines variables et d'expliquer plus clairement les variables utilisées dans l'analyse. Néanmoins, les analyses futures devraient envisager d'inclure des qualités personnelles telles que la personnalité dans l'évaluation de la probabilité de choisir d'utiliser les transports publics.

Références

- Abdullah, M. (2008). The Effect of Arbitrary Stopping of Public Vehicles on Flow of Traffic In Oneâ€"Line Streets. *Jurnal Teknologi*, 9â20.
- Accord, P. (2015, décembre). Accord de Paris. In *Rapport de la Conférence des parties à la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (21e session, 2015 : Paris)*. Retrouvé en décembre (vol. 4, p. 2017). HeinOnline.
- Balcombe, R., Mackett, R., Paulley, N., Preston, J., Shires, J., Titheridge, H., ... & White, P. (2004). The demand for public transport : a practical guide.
- Bates, J., Polak, J., Jones, P., & Cook, A. (2001). The valuation of reliability for personal travel. *Transportation Research Part E : Logistics and Transportation Review*, 37(2-3), 191-229.
- Blachier, S. (2021, juin). *Population totale et urbaine - Manuel de statistiques de la CNUCED 2021*. CNUCED. [https://hbs.unctad.org/total-and-urban-population/#:%7E:text=Urbanization%20continues,world%20\(51,6%20pour%20de%20la%20population\)](https://hbs.unctad.org/total-and-urban-population/#:%7E:text=Urbanization%20continues,world%20(51,6%20pour%20de%20la%20population).).
- Blumenberg, E. (2017). Équité sociale et transport urbain. *La géographie des transports urbains*, 332.
- Borck, R. (2019). Les transports publics et la pollution urbaine. *Science régionale et économie urbaine*, 77, 356-366.
- Boulange, C., Gunn, L., Giles-Corti, B., Mavoa, S., Pettit, C., & Badland, H. (2017). Examen des associations entre les attributs de l'aménagement urbain et le choix du mode de transport pour les déplacements à pied, à vélo, en transports publics et en véhicules motorisés privés. *Journal of transport & health*, 6, 155-166.

CDC. (2018). *Système de transport public : Introduction ou expansion / Impact sur la santé en 5 ans / Transformation du système de santé / AD pour les politiques / CDC.*

<https://www.cdc.gov/policy/hst/hi5/publictransportation/index.html>.

CDP. (2019, 13 mai). *43 villes obtiennent la note A dans le classement des villes nouvelles sur le changement climatique*. Récupéré sur <https://www.cdp.net/en/articles/media/43-cities-score-an-a-grade-in-new-cities-climate-change-ranking>

Chakrabarti, S. (2017). Comment le transport en commun peut-il faire sortir les gens de leur voiture ? Une analyse du choix du mode de transport en commun pour les trajets domicile-travail à Los Angeles. *Transport Policy*, 54, 80-89.

Çolak, S., Lima, A. et González, M. C. (2016). Comprendre les déplacements encombrés dans les zones urbaines. *Nature communications*, 7(1), 1-8.

Elkind, E. N. (2014). *Railtown : La lutte pour le métro de Los Angeles et l'avenir de la ville*. University of California Press.

Frank, L. D., & Pivo, G. (1994). Impacts of mixed use and density on utilization of three modes of travel : single-occupant vehicle, transit, and walking. *Transportation research record*, 1466, 44-52.

Goetz, A. R. (2019). Les défis du transport dans les villes à croissance rapide : existe-t-il une solution miracle ? *Transport Reviews*, 39(6), 701-705.

Higgins, B. (2021, 19 janvier). *Autorité de transport métropolitaine du comté de Los Angeles (Metro)*. Association californienne des conseils de gouvernement. <https://calcog.org/los-angeles-county-metropolitan-transportation-authority-metro/>

Holmes, A. (2017, 31 mars). Les pays où les trajets domicile-travail sont les plus longs et les plus courts.

Dalia. Récupéré sur <https://daliaresearch.com/the-countries-with-the-longest-and-shortest-commutes/>

INRIX. (2018). *Tableau de bord du trafic mondial*. Récupéré sur <http://inrix.com/scorecard/>

Leard, B., & Xing, J. (2020). Que remplace le covoiturage ? *Document de travail de Resources for the Future*, 20-03.

Le, T. P. L., et Trinh, T. A. (2016). Encourager l'utilisation des transports publics pour réduire la congestion du trafic et les polluants atmosphériques : une étude de cas de Ho Chi Minh Ville, Vietnam. *Procedia engineering*, 142, 236-243.

Lopez, J. (2017). *L'accès aux transports en commun*. Usc.Data.Socrata.Com.

<https://usc.data.socrata.com/stories/s/Access-to-Public-Transit/cnsk-dqzr/>

Lunke, E. B., Fearnley, N., & Aarhaug, J. (2021). Compétitivité des transports publics par rapport à la voiture : impact du temps de trajet relatif et des attributs de service. *Research in Transportation Economics*, 90, 101098.

McKenzie B. (2015). [Qui se rend au travail en voiture ? Les déplacements domicile-travail en automobile aux États-Unis : 2013pdf HYPERLINK](#)
["http://large.stanford.edu/courses/2016/ph240/tran1/docs/acs-32.pdf"](http://large.stanford.edu/courses/2016/ph240/tran1/docs/acs-32.pdf)iconexternal HYPERLINK
["http://large.stanford.edu/courses/2016/ph240/tran1/docs/acs-32.pdf"](http://large.stanford.edu/courses/2016/ph240/tran1/docs/acs-32.pdf)icon. Bureau du recensement des États-Unis. Rapports de l'enquête sur les communautés américaines.

Mejía, E. (2020 , 30 juin). *Not Everyone in Los Angeles Drives*. Institut pour les politiques de transport et de développement. <https://www.itdp.org/2020/06/23/not-everyone-in-los-angeles-drives/>

Autorité métropolitaine (MTA). (2019). *Fréquentation du métro et des bus pour 2019*. MTA.

<https://new.mta.info/agency/new-york-city-transit/subway-bus-ridership-2019>

Reilly, M., & Landis, J. (2003). The influence of built-form and land use on mode choice.

Saghapour, T., Moridpour, S., et Thompson, R. G. (2016). L'accessibilité des transports publics dans les zones métropolitaines : Une nouvelle approche intégrant la densité de population. *Journal of Transport Geography*, 54, 273-285.

Sakadevan, K., & Nguyen, M. L. (2017). La production animale et son impact sur la pollution par les nutriments et les émissions de gaz à effet de serre. *Advances in agronomy*, 141, 147-184.

L'Association américaine des *transports publics*. (2013). Livre d'information de l'APTA sur le transport public. Récupéré sur <https://www.apta.com/faq-items/2013/>

Tirachini, A., Hensher, D. A., & Rose, J. M. (2013). Crowding in public transport systems : effects on users, operation and implications for the estimation of demand. *Recherche sur les transports partie A : politique et pratique*, 53, 36-52.

Tomtom, 2018. Tomtom traffic index.

https://www.tomtom.com/en_gb/trafficindex/list?citySize=LARGE&continent=ALL&country=ALL (consulté en juin 2020)

Tong, Y. (2015). *Comment les new-yorkais préfèrent-ils prendre les transports publics ? A Comprehensive Analysis Based on 2010-2011 Regional Household Travel Survey* (thèse de doctorat, Université de Columbia).

Bureau du recensement des États-Unis. (2022). Récupéré sur <https://www.census.gov/>

U.S. Census Bureau. (2020) "QuickFacts". U.S. Census Bureau QuickFacts : Los Angeles County, California, www.census.gov/quickfacts/fact/table/losangelescountycalifornia/PST045216.

Bureau du recensement des États-Unis. (4-2013). Récupéré sur <https://data.census.gov/cedsci/all?q=US%20Census%20Bureau,%204-2013%20new%20yorkers%20public%20transportation>

Vavrek, R., & Bečica, J. (2020). Taille de la population et efficacité des entreprises de transport-Evidence from Czech Republic. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 6, 100145.

Wen, L., Kenworthy, J., Guo, X. et Marinova, D. (2019). Résoudre la congestion du trafic par la renaissance des rues : Une perspective des villes asiatiques denses. *Urban Science*, 3(1), 18.

Organisation mondiale de la santé (OMS). Rapport de situation mondial sur la sécurité routière 2018. Décembre 2018. [cité le 2022 juin 17]. Disponible à l'adresse URL : [HYPERLINK "https://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2018/en/"https://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2018/en/external icône](https://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2018/en/)

Banque mondiale. (2019). *Population, total / Données*. Banque mondiale. <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL>

Yuldoshev, D. F. U., & Muminov, T. S. (2021). Les transports publics urbains et le trafic de passagers en étudiant l'effet des indicateurs météorologiques. *Renaissance orientale : Innovative, educational, natural and social sciences*, 1(7), 133-142.