

Urbanisation, mobilité et fonctionnement de l'offre de transport à Yaoundé

Mfoulou Olugu Jean Patrick
Communauté Urbaine de Yaoundé
mfuluolugu@yahoo.fr

Résumé:

Ce papier évalue le lien entre l'urbanisation, les comportements de mobilité et le fonctionnement de l'offre de transport à Yaoundé. Il s'agit spécifiquement d'évaluer l'influence des indicateurs urbains d'une zone d'origine sur les choix de mobilités et les coûts. Utilisant les données collectées par la Communauté Urbaine de Yaoundé en 2010, et des modèles économétriques tels que le logit multinomial et des régressions continues, ce papier montre que les indicateurs urbains telles que les densités, l'accessibilité, et les distances origine-centre-destination influencent les choix de mobilité et ont un impact sur le coût. L'étalement urbain, dû à la forte croissance urbaine non contrôlée par les collectivités territoriales, joue un rôle négatif dans le fonctionnement de l'offre de transport urbain parce qu'il favorise l'offre artisanal de petite capacité et réduit l'efficacité du transport collectif de masse moins coûteux. Les résultats recommandent de réguler l'étalement pour faciliter l'accessibilité aux transports de masse.

Mots clés : Etalement urbain, mobilité, transport, agglomérations, Afrique, Yaoundé.

Classification JEL- R10, R14, R40, R41, 42, 48.

1. Introduction

Le lien entre l'urbanisation et la mobilité constitue un sujet de recherche depuis la fin de la seconde moitié du XXe siècle (Handy, 1996 ; Bertaud, 2003). Mais ce sont les travaux de McFadden (1974) et Anas (1983), sur l'utilité aléatoire, qui sont venus intégrer de nouvelles hypothèses sur le comportement des usagers des transports. Les analyses de Newman et Kenworthy (1989) ont relancé le débat. Les propositions de ces auteurs, sur la densification urbaine, qui favoriserait une plus grande utilisation et une meilleure rentabilité des investissements en transport, ont été controversées (Pouyanne, 2006). Pourtant, ces travaux ont conduit à la promotion du modèle de ville dense.

Des villes développées ont mis en place des législations pour favoriser la densification urbaine. Les politiques urbaines à Londres ont été motivée par les travaux de Breheny (1992 ; 1996 ; 1997), Litman (2003), et (Appert, 2004 ; 2005). Les travaux de Naess (1996) et Naess et *al.*, (1996) en Norvège ont conclu que l'organisation de la ville est efficiente en termes d'efficacité du transport. Aux Etats-Unis, le « *Congrès pour un nouvel urbanisme* » (CNU, fondé en 1993), a proposé une densification du territoire et une urbanisation basée sur des formes urbaines plus « *traditionnelles* » de voisinage, pour faire limiter l'étalement urbain (Fulford, 1996). Le CNU appela en outre à une réorganisation des quartiers par la diversité, la mixité, permettant le déplacement à pied et l'usage du transport en commun.

En France, la loi Solidarité et Renouvellement Urbain (SRU), votée en 2000, ordonna la maîtrise de la place de l'automobile en ville pour des raisons d'externalités négatives associées à son utilisation. Entre autres mesures, la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie du 30/12/1996 oblige les agglomérations de plus de 100 000 habitants à se doter d'un document d'urbanisme, qui fixe les moyens mis en œuvre par les collectivités pour « *assurer un équilibre durable entre les besoins en matière de mobilité et de facilité d'accès d'une part, et la protection de l'environnement et de la santé d'autre part* ».

Dans les villes africaines en générale et au Cameroun en particulier, la Communauté Urbaine de Yaoundé (CUY) a au cours des années 2010-2011 et ce en vertu des dispositions de la Loi n°2004/003 du 21 Avril 2004 régissant l'urbanisation au Cameroun défini un Plan Directeur d'Urbanisme et de l'Article 110 de la Loi N°2004/018 du 22 juillet 2004 sur la décentralisation fixant les règles applicables aux collectivités, élaboré un Plan de Déplacement Urbain (PDU). Ledit PDU affiche les objectifs suivants : améliorer la mobilité urbaine et réduire les temps de déplacement; améliorer l'accessibilité aux quartiers périphériques ; améliorer la sécurité routière pour toutes les catégories d'usagers ; adopter une stratégie de régulation de l'offre globale des transports en commun et définir les principes d'exploitation des réseaux de transport, afin d'asseoir une politique urbaine durable.

Le Plan Directeur d'Urbanisme de Yaoundé, approuvé par l'Arrêté n°1365/AP/JO6 du 12 septembre 2008 et élaboré en 2008, couvre la période 2010-2020. Il spécifie que les autres documents de planification urbaine prendront en compte les orientations fixées par le Plan Directeur d'Urbanisme qui fixe les bases de l'aménagement urbain, de la densification du sol, et de la programmation des équipements. Un des objectifs du PDU, qui s'inscrit dans le cadre du Plan Directeur d'Urbanisme de la ville de Yaoundé horizon 2020, est l'organisation et la gestion du transport public. Or malgré l'existence des schémas Directeurs d'Aménagement et d'Urbanisation devant faciliter la gestion de l'espace urbain, on note de plus en plus la prolifération de l'offre de transport artisanal.

Ce papier questionne l'influence de l'étalement urbain sur le fonctionnement de l'offre de transport à Yaoundé, notamment sur les choix et les coûts de la mobilité des transports. L'étalement urbain est une forme spécifique de la croissance urbaine caractérisée par une expansion de la surface urbanisée supérieure à la croissance de la population. C'est une forme « *libérale* » d'urbanisation consommant plus d'espace par habitant et s'écartant du modèle de la ville dense qui désigne une urbanisation compact. La littérature condamne cette forme d'urbanisation « *horizontale* ». Car non seulement l'étalement nécessite des aménagements massifs d'infrastructures, de réseaux de distribution d'eau, d'électricité, et de services publics, mais aussi augmente les coûts de mobilité et aggrave les inégalités d'accès au centre-ville (Ongolo et Epo, 2013).

Pour y arriver aux résultats, des techniques économétriques de types *logits*, et régression ont été mobilisées. La méthode économétrique proposée par Dubin et McFadden (1984) a été utilisée pour corriger le biais de sélection. Les données proviennent des enquêtes élaborées par la CUY en 2010 dans le cadre du PDU. Les résultats montrent que, l'étalement urbain, stimulé par une forte croissance urbaine non contrôlée par les pouvoirs publics, accroît le dysfonctionnement de l'offre de transport et augmente les coûts de mobilité à Yaoundé. Les résultats recommandent les politiques de planification limitant l'étalement urbain et favorisant l'accessibilité au transport urbain de masse.

La suite du document se présente ainsi qui suit : 2. Caractéristiques de Yaoundé ; 3. Revue de la littérature ; 4. Méthodologie ; 5. Résultats et discussions ; et 6. Conclusion.

2. Caractéristiques de Yaoundé

La ville de Yaoundé connaît une forte croissance depuis la première moitié des années 70. Les perspectives d'évolution de la population étaient de 0,87 millions habitants en 1991, 1,23 millions en 1996, et 1,4 millions habitants en 2001. En 2005, la population de Yaoundé s'estimait à 1,8 million d'habitants, soit environ 10% de la population du Cameroun de la

même année (Recensement Général de la Population). Entre 1987 et 2005, c'est-à-dire en 18 ans, la population de la ville a quasiment triplé, enregistrant une croissance moyenne de 5,9% par an. La population de Yaoundé, selon la méthode de projection considérée en 2010, s'élève à 2,4 millions d'habitants. Elle atteindrait 2,51 millions d'habitants en 2015 ; 2,85 millions en 2020 et 3,53 millions en 2030 (United Nation Statistic Division, 2013). Cette croissance démographique s'est traduite par une expansion spatiale.

La surface urbanisée de Yaoundé a quadruplé entre 1980 et 2001. Elle est passée de moins de 4 000 hectares à près de 16 000 en vingt ans, croissance annuelle moyenne de 7,1% supérieur à celle de la croissance démographique sur la même période (5,9%). En 2001, le site urbanisé occupait près de 16 000 hectares, soit 56% de la superficie administrative. La densité moyenne du tissu urbain était alors d'environ 100 habitants par hectare. Yaoundé couvre actuellement une superficie de plus de 30 000 hectares (CUY, 2010), et son taux de croissance urbain est estimé à 3,2% (United Nation Statistic Division, 2013). Mais, l'urbanisation s'organise seulement autour du centre-ville très peu habité, réservé en majorité aux activités, et constituant le noyau central le plus ancien. Le centre-ville constitue le principal pôle d'attraction, pratiquement tous les ministères y sont localisés. Le tissu administratif central se caractérise par des constructions concentrées mais avec un faible coefficient d'emprise au sol (30%). Le Centre commercial concentre la grande partie des services, tels que les banques, les assurances et le commerce formel et informel (petits vendeurs, restauration, réparateurs divers... etc). Certains services tels que les boulangeries et les stations-services se déploient dans toute la ville et à proximité des lieux d'habitations.

La plupart des établissements scolaires publics, réputés de meilleure qualité, sont situés au centre ou dans la couronne proche du centre, tandis que les écoles privées, de création plus récente sont construites à proximité des quartiers périphériques populaires. Les établissements supérieurs présentent une tendance à la concentration à proximité du centre-ville, mais les écoles primaires sont dispersées. De même, en dehors du complexe de l'Hôpital Général, les grands centres hospitaliers sont situés à l'intérieur ou à proximité immédiate du centre.

La saturation de l'espace central conduit alors les migrants, plus nombreux, à se tourner vers la périphérie à la recherche de nouvelles terres constructibles : la ville s'éclate et s'étend le long des périphéries. Les quartiers formés se consolident dans un désordre urbain. Ces quartiers se caractérisent par un sous-équipement et une inaccessibilité en transports collectifs de masse. En 2010, la production annuelle d'habitations à Yaoundé était estimée à environ 115 000 unités se décomposant en 2 500 structures formelles et 8 500 structures informelles (CUY, 2010).

En journée, le centre-ville est le théâtre d'une circulation intense. En soirée, il se vide et les travailleurs rejoignent leurs domiciles en périphérie. La majorité des déplacements sont donc pendulaires et conduisent à des migrations alternantes entre le centre et les périphéries. Le dépeuplement du centre-ville entraîne de nombreuses agressions de piétons et une forte demande de transports. Les heures de pointe illustrent la forte intensité de transport pour des motifs de déplacement contraignant comme le travail et l'éducation.

Plusieurs problèmes de mobilité apparaissent en fait à Yaoundé : (i) Toute la circulation urbaine converge vers le Centre-ville ; (ii) La voirie n'est pas adaptée à la forte proportion de la marche à pieds ; (iii) La voie ferrée n'est pas structurée pour favoriser la mobilité urbaine par rail ; (iv) Les voies de contournement ne sont pas aménagées ; (v) L'offre de transports en commun existant reste insuffisante et inefficace pour satisfaire la demande. Le rapport de la

CUY (2010) estime que plus de 86% du volume quotidien du trafic est effectué par des véhicules de petites capacités (taxis et voitures personnelles). Ce dysfonctionnement entraîne des externalités négatives importantes et des coûts élevés à supporter par les usagers.

3. Revue de la littérature

Le lien entre l'urbanisation et la mobilité constitue un sujet de recherche depuis les travaux de Clark (1951), Alonso (1964), Muth (1969) et Mills (1972). Ces travaux, affiliés à ceux de Von Thünen (1783-1850) s'intéressaient à l'occupation de l'espace et montraient le lien entre les coûts de transport et la rente des terrains cultivés. Ils posaient les bases de la prise en compte de l'espace dans l'analyse microéconomique. La théorie de l'utilité aléatoire inspirée des travaux de Mc Fadden (1974 ; 1975), Anas (1983) et Wegener (1994) est venue intégrer de nouvelles hypothèses sur le comportement des usagers de transport. Elle est l'adaptation de la théorie néo-classique du consommateur au champ de choix des modes de transport, et vise à donner un caractère plus réaliste aux modèles de la microéconomie urbaine. En effet, les forces du marché sont des facteurs dominants qui tendent à influencer la localisation et les modes de déplacement. Cet argument, basé sur la maximisation de l'utilité dans le choix du mode de mobilité, n'est pas optimale au niveau de la collectivité. Les comportements individuels dans un système de marché causent des défaillances (Zhao, 2011). Des travaux montrent que la régulation de l'usage du sol peut contribuer à la réduction de ces défaillances (Newman et Kenworthy, 1989; Breheny, 1994 ; Fulford, 1996). Ces travaux se présentent comme des mesures qui visent à limiter l'étalement urbain.

Mais la validation empirique de ces travaux a suscité des critiques. La première porte sur la causalité (« *supposée* ») entre indicateurs urbains et mobilité. La seconde sur l'absence d'intégration des variables de contrôle comme le revenu (Gomez-Ibanez, 1991), les caractéristiques socio-économiques, culturelles, et politiques (Mindali et al., 2004). La troisième sur les mesures « *d'acceptabilité* » ou de « *faisabilité* » de la ville compacte. Breheny (1997) se demande si le mouvement d'étalement urbain qui domine le type de développement urbain ces dernières années peut être renversé. Pour Gordon et Richardson (1997), l'intervention de l'Etat en matière de planification urbaine pour limiter l'étalement urbain est inutile. Ils soutiennent que l'étalement urbain est une conséquence naturelle du marché et des préférences individuelles.

Plusieurs facteurs sont considérés comme indicateurs urbains. Newman et Kenworthy (1989) utilisent la densité urbaine. Fouchier (1997) utilise la densité d'activité humaine qui correspond à la somme de la densité de population et de la densité d'emploi. Une étude de Peng (1997) montre que la mixité (rapport nombre d'emplois sur nombre d'habitants) baisse le nombre et les distances de déplacement. Frank et Pivo (1994) montrent que : lorsqu'une zone est diversifiée en emploi, la part modale de l'automobile diminue. Cervero (2002) montre à Montgomery, que la densité humaine et la présence de voies piétonnes influencent l'usage de la voiture pour le motif travail. Il conclut que les variables urbaines font partie intégrante des composantes d'un déplacement, et déterminent le choix modal de l'individu, de la même manière que le temps de parcours ou le coût marginal.

Selon Bertolini et Le Clercq (2003), l'accessibilité, mesurée comme le degré par lequel les individus sont capables d'avoir accès aux activités telles que l'emploi, le marché, et les études, a un effet significatif sur les comportements de mobilité. Pour Cervero et Duncan (2003), seule la mixité d'usage du sol influe significativement sur la probabilité de se déplacer

à pieds. Pouyanne (2004), montrent pour Bordeaux que, la densité et la mixité à la zone de résidence diminuent significativement les distances en voiture quel que soit le motif de déplacement.

Pour Chatman (2005), l'environnement urbain (connectivité au réseau) explique mieux le choix de chaque mode. Cao et al. (2006) parviennent à des résultats plus nuancés sur l'usage de la voiture en constatant des effets comparables concernant les préférences et les caractéristiques du lieu de localisation des individus. D'autres travaux de cette catégorie (Vance et Hedel, 2007) montrent une influence significative des variables urbaines. Frank et al. (2007) soutiennent que la forme urbaine et les préférences de localisation influencent les distances parcourues en voiture, avec un poids plus important des caractéristiques urbaines. Les travaux de Vanco (2011) ont fait ressortir trois indicateurs de mobilité durable : le coût, le taux d'effort consacré pour les dépenses de transports, et les émissions de gaz. L'analyse montre que les effets urbains sont différenciés suivant le type de ménage.

Utilisant la base de données des ménages de Beijing, Zhao (2011) trouve que les indicateurs urbains ont des effets significatifs sur l'usage de la mobilité automobile et la durée de déplacement par voiture pendant les jours de travail. L'étalement urbain, dû à l'expansion de l'espace, joue un rôle négatif dans la réduction des déplacements automobiles. Si l'étalement urbain est parfaitement influencé par les forces du marché, les travaux de Zhao (2011) révèlent des effets de la *Régulation-Libéralisation* du développement urbain sur les comportements de déplacement.

Les travaux d'Ongolo et Epo (2013), qui ont évalué les déterminants des inégalités de mobilité des transports dans la ville de Yaoundé, montrent que le coût d'énergie est un important facteur qui explique les inégalités de mobilité entre les individus qui habitent au centre et ceux qui sont en périphéries. Mfoulou et al. (2013) ont urgemment recommandé, la nécessité de mieux réguler l'étalement urbain. Ce papier se démarque de travaux précédents, il s'interroge sur les facteurs urbains susceptibles d'influencer le choix et le coût de mobilité dans une agglomération comme Yaoundé. En fait, la très forte croissance urbaine à Yaoundé et l'émergence du transport artisanal, censé fournir une alternative au transport public en perte de compétitivité, illustrent parfaitement la tendance d'une dépendance au mode artisanal.

4. Méthodologie

Notre évaluation procède en deux étapes. Dans un premier temps, nous estimons grâce à un *logit* multinomial, l'influence des caractéristiques urbaines sur les choix de mobilité. En effet, les modèles *logits* sont les plus aboutis pour ce type d'analyse car l'individu, qui constitue l'unité de décision, effectue le choix de mobilité en fonction des options disponibles (moto, taxis, bus et minibus, voiture personnelle...) et de la satisfaction qu'il retire sur les différents choix. Dans un second temps nous estimons des régressions, l'objectif étant d'évaluer les effets et de prédire l'impact d'une modification de la structure urbaine sur les coûts de mobilité. Comme le coût est lié au choix du mode de mobilité, son estimation peut introduire un biais de sélection. Des méthodes économétriques traitant ce type de problème ont été proposées par Lee (1983), Dubin et McFadden (1984) et Dahl (2002). Ces auteurs proposent de résoudre le problème de biais de sélection en modélisant conjointement les décisions de choix et de coût.

Selon l'approche logistique, l'individu effectue le choix qui maximise son utilité, mais cette dernière n'est connue que de manière imparfaite (Ben-Akiva et Lerman, 1985). En supposant qu'un individu i dispose de j alternatives pour opérer un choix, l'utilité U_{ij} qu'il retire lorsqu'il choisit l'alternative j peut être représentée de la manière suivante :

$$U_{ij} = \beta x'_{ij} + v_{ij} \quad (1)$$

x'_{ij} est la matrice des variables explicatives, v_{ij} est la composante aléatoire non observée et β est le vecteur des paramètres. L'utilité du consommateur i issue du choix d'un mode de transport j , est non observée. Seule le mode de transport est observé. Ainsi, le consommateur i choisit une modalité de transport j s'il lui procure une utilité maximum ou encore s'il y retire le maximum de satisfaction.

$$U_{ij} = \text{Max}(u_{i1}, u_{i2}, \dots, u_{im}). \quad (2)$$

Définissons par $\varepsilon_{ij} = \max(U_{ij} - U_{ij'})$, cette condition implique : $\varepsilon_{ij} < 0$. McFadden (1974) a démontré que cette spécification mène au modèle logit multinomial et que la probabilité de choisir le mode de transport (j) par un consommateur i , sera la suivante :

$$\begin{aligned} P(y_i = j) &= P(U_{ij} = \text{Max}(u_{i1}, \dots, u_{i2}, \dots, u_{im})) = P(\beta x'_{ij} + v_{ij}) \\ &= \text{Max}(\beta x'_{i1} + v_{i1}; \beta x'_{i2} + v_{i2}; \dots; \beta x'_{im} + v_{im}) \end{aligned} \quad (3)$$

Avec $\sum_{j=1}^m P(Y_i = j) = 1$ et $P(y_i = j) \geq 0$ (Cette probabilité dépend de la valeur de l'utilité du mode de transport par rapport aux autres alternatives). La fonction de répartition d'une loi logistique se présente sous la forme suivante :

$$P_i = P_r(\varepsilon_{ij} < 0) = \frac{\exp^{xi\beta}}{\sum \exp^{xi\beta}} \quad (4)$$

Les estimateurs des coefficients sont obtenus par maximum de vraisemblance. Le premier problème de ce modèle est qu'il repose sur une hypothèse forte appelée propriété IIA (*Independance of Irrelevant Alternative*). La véracité de cette hypothèse est vérifiée par un test d'Hausman. Le second problème du *logit* multinomial est qu'il n'est pas possible d'identifier simultanément les vecteurs de paramètres. Il est alors d'usage d'imposer la nullité des paramètres relatifs à une catégorie donnée. Par conséquent, le modèle se réécrit :

$$P_i = P_r(\varepsilon_{ij} < 0) = \frac{\exp^{xi\beta}}{1 + \sum \exp^{xi\beta}} \quad (6)$$

Le coût de mobilité C_i conditionnel au choix du mode est régressé par un certain nombre de variables explicatives indépendantes (densité, localisation, revenu...). Le modèle de régression linéaire simplifié à k variables explicatives s'écrit :

$$C_i = \sum_{i=1}^m \beta_k X_{ik} + \epsilon_i \quad (7)$$

X_{ik} l'ensemble des k variables explicatives, β_k l'ensemble des coefficients de régression, et ϵ_i les résidus, qui sont indépendants et identiquement distribués suivant une loi normale d'espérance nulle et de variance σ^2 .

Selon Bourguignon et al (2007), la généralisation du modèle de correction du biais de sélection est basée sur la moyenne conditionnelle de ϵ_i . L'équation de coût tenant compte de cette correction s'écrit alors :

$$C_i = \sum_{i=1}^m \beta_k X_{ik} + E(\varepsilon_i / \varepsilon_{ij} < 0, \Gamma) + \mu_i$$

$$= \sum_{i=1}^m \beta_k X_{ik} + \varphi(P_1, \dots, P_j) + \mu_i \quad (8)$$

Où μ_i est un terme d'erreur. A partir de ce modèle général, il existe différentes approches de correction du biais de sélection dépendant d'hypothèses plus ou moins restrictives : deux approches paramétriques ont été définies par Lee (1983) et Dubin et McFadden (1984), et une approche semi paramétrique définie par Dahl (2002). Selon Bourguignon et al. (2007), la méthode Dubin et McFadden (1984) donne de meilleurs résultats que ceux obtenus par la méthode de Lee (1983). Ces auteurs montrent que le biais de sélection dans l'équation d'intérêt est convenablement corrigé avec la méthode Dubin et McFadden (1984) même dans le cas où l'hypothèse IIA n'est pas vérifiée dans le modèle de choix. Par conséquent, pour notre analyse empirique, nous utilisons la méthode Dubin et McFadden (1984). Cette correction nous permet d'avoir un modèle de coût estimable par des méthodes simples telles que les MCO.

Les données proviennent des enquêtes réalisées par la CUY dans le cadre de l'élaboration du Plan de Déplacement Urbain (PDU). Ces enquêtes ont eu pour objectifs de mesurer et de définir la structure du trafic par type de véhicules afin d'obtenir les informations nécessaires à l'analyse des problèmes de circulation et de prévoir au mieux le trafic futur dans la ville. Le tableau 1 ci-dessous représente l'ensemble des variables. Au total, 16205 individus sur 17 950 ont été sélectionnés pour avoir un échantillon conforme.

Tableau 1 : Spécifications des variables et descriptions statistiques

Variables	Moyennes	Ecart-type	Minimum	Maximum
Variabiles urbaines				
Densité humaine	137,6877	91,44007	20	280
Densité du bâti	6,495431	12,78871	13	180
Accessibilité aux transports collectifs	24,89722	15,56485	1	14
Indice de spécialisation sectoriel	0,539263	0,283454	0,008	1
Distance origine-centre	14,1814	2,997861	1	22,25
Distance centre-destination	15,49624	2,696931	8	21
Variable de mobilité				
Jour de déplacement	0,545808	0,146823	0	1
Heure de déplacement	0,957251	0,640711	0	1
Météo	0,905672	0,309320	0	1
Répondant	0,705965	0,455624	0	1
Mode de déplacement	2,969832	0,911368	1	4
Nombre de voyageurs	4,055031	7,096156	1	80
Dépense moyenne pour le déplacement	1817,176	1744,434	100	4000
Raison du choix du mode	0,765316	0,396146	0	1
Motifs du déplacement	0,541057	0,241372	0	1
Distance de déplacement origine-destination	9,581621	5,025884	0,5	28,52
Ln vitesse	2,741984	1,317897	-1,89712	4,788158
Temps de déplacement	0,406115	0,331749	0,03	5
Ln consommation d'énergie	4,884906	0,195089	4,733343	6,236498
Ln coût de la mobilité	10,19126	0,786741	6,772005	12,48198
Variable socio-économiques				
Proportion de travailleurs de la zone	0,111783	0,757174	0,022572	0,215738
Proportion de chômeurs de la zone	0,398843	0,954282	0,068703	0,919673
Proportion d'étudiants de la zone	0,166379	0,262372	0,000342	0,360852
Proportion de mineurs de la zone	0,514174	0,578199	0,248663	0,575439

Revenu moyen	72766,87	19615,45	61100,26	274697,8
--------------	----------	----------	----------	----------

Source : Auteur, données PDU (2010).

En raison de l'absence des informations comme le nombre d'habitants d'une zone, nous avons souhaité rester dans le cadre des déplacements et considéré la densité humaine comme le rapport du nombre de déplacements motorisés de la zone sur la superficie, et la densité d'établissement comme celui du nombre de déplacement pour motifs travail-études-écoles sur la superficie. Cette considération ne s'écarte pas de la littérature. En effet, plusieurs indicateurs sont considérés comme facteurs urbains. Nexman et Kenworthy (1989) et Cervero (2002) utilisent la densité urbaine. Fouchier (1997) utilise la densité d'activité et Pouyane (2004) la densité d'établissement. Peng (1997) pour évaluer la mixité utilise le rapport nombre d'emplois sur nombre d'habitants. L'accessibilité au transport est considérée comme la distance entre la zone de résidence et la ligne de transport par bus la plus proche. C'est la capacité d'avoir accès (Bertolini et Le Clercq, 2003), aux services de transport public. Pour Chatman (2005), la connectivité aux réseaux de transport est un puissant indicateur d'accessibilité. L'indice de spécialisation d'une zone est $I_i = \sum S_m^2$, où S_m est le pourcentage du nombre de déplacement pour un motif, plus cet indice est proche de 1, et plus le secteur est spécialisé pour le motif. C'est la mixité d'usage du sol (Cervero et Dunccan, 2003). Les distances entre origine-centre et centre-destination permettent de capter l'écart d'un déplacement, le centre est choisi parce que Yaoundé à une forme monocentrique.

Pour les variables représentant les caractéristiques du déplacement (Cao et al., 2006). Le jour de déplacement a été catégorisé : 1. pour jour ouvrable (lundi-vendredi) et, 0 pour samedi et dimanche. Heure du déplacement a aussi été catégorisée : 1. pour heure de pointe, (entre 6h-9h du matin et 16h-19h du soir), et 0. pour le reste. La météo est le temps qu'il fait pendant le déplacement : 1. soleil/clément, et 0. pour pluvieux, nuageux/couvert. Répondant représente l'individu qui répond à la question 1. pour passager et 0.pour chauffeur. 4 modes de déplacements sont distingués : 1. Moto, 2. Taxi, 3. Voiture Personnelle, 4. Bus et Minibus. La marche à pieds n'a pas été considérée car n'étant pas considérée comme une offre de mobilité des transports. Nombre de voyageurs équivaux au nombre de personnes présent dans le véhicule pendant le déplacement.

Plusieurs préférences des individus sont avancées pour justifier le choix d'un mode (Frank et al., 2007), nous avons catégorisé : 1. pour confortable, et 0. Pour autres. 10 motifs de déplacement sont distingués nous avons considéré: 1. pour motifs contraignants domicile-travail-école, et 0. pour le reste de motifs comme aller aux affaires, magasin (marché), visites, hôpital, loisir. Pour le coût de mobilité, Ongolo et Epo (2013) ont considéré le coût de l'énergie, ce papier considère le produit du prix, de la distance et du temps de déplacement entre origine-destination. Les proportions de travailleurs, de chômeurs, d'étudiants et de mineurs représentent les caractéristiques de localisation et correspondent aux rapports du nombre de déplacement pour motif travail sur le nombre total déplacements ; nombre de déplacement pour motif recherche d'emploi sur le nombre total déplacements, nombre de déplacement pour motif étude sur le nombre total déplacements, et nombre de déplacement pour motif école sur le nombre total déplacements

5. Résultats et analyses

Les résultats du modèle *logit* sont produits dans les tableaux 2. La variable dépendante représente le mode de mobilité choisie (entre la moto ; la voiture personnelle ; le taxi ; le bus et minibus). Les variables densités (humaine et établissement), accessibilité, distance centre-origine, centre-destination, heure de déplacement, météo, nombre de voyageurs, dépense pour le déplacement, motif du choix du mode et motif à destination, temps de déplacement origine-destination, et coût de mobilité influencent significativement le choix. La valeur d'Exp(X), qui indique le rapport de chance de se déplacer par bus et minibus par rapport au mode de référence (*la voiture personnelle*), indique que la probabilité de choisir le transport collectif par rapport à la voiture personnelle lorsque les modalités d'usage du sol notamment la densité augmente est de 0,63. Zhao (2011) a obtenu un rapport de chance de 0,546 pour l'agglomération de Beijing. Cela apparaît justifié à Yaoundé, la demande de mobilité de masse abonde généralement.

Pour l'accessibilité, le choix est significatif pour tous les modes de déplacement, mais avec des signes négatifs pour la moto et le taxi, et positif pour les transports collectifs. La prise en compte de l'accessibilité semble montrer que cette dernière surpasse l'effet de la densité. Ce résultat signifie que plus les individus seront accessible au transport public, moins ils feront usage de la moto et du taxi pour leurs déplacements. L'accessibilité aux infrastructures de transport est l'un des principaux facteurs qui influence les comportements de mobilité selon Bertolini et Le clercq (2003).

Tableau 2 : Résultats des estimations du model *logit* multinomial

	Motos	Effets marginaux	Taxis	Effets marginaux	Bus et minibus	Effets marginaux	Exp (X)
Densité humaine origine	0,002 (0,68)	3,22e-07 0,000054	0,002 (1,91)	3,22e-07 0,000048	0,002* (2,07)	3,22e-07 0,000042	0,63813 0,63099
Densité d'établissement	0,265 (1,64)	-0,000032 -0,000153	0,040* (2,57)	-0,000038 -0,000136	0,177** (2,63)	-0,000043 -0,000127	0,86042 0,55903
Accessibilité origine	-0,254** * (11,68)	-3,37e-06 0,000041	-1,352** * (23,00)	-3,58e-06 0,000044	0,186** * (14,35)	-3,58e-06 0,000043	0,20921 0,40151
Indicesectoriel	-0,750 (0,85)	0,000027 -0,000017	0,177 (0,57)	0,000033 -0,000015	0,278 (1,00)	0,000034 -0,000013	0,55545 0,94091
Distance origine centre	-0,020*** (10,22)	0,000123 -0,007658	0,033*** (10,09)	0,000130 -0,008029	0,020*** (10,80)	0,000230 -0,008639	0,90902 0,70608
Distance centre destination	0,260** * (3,68)	0,001036 -2,26e-07	0,358** * (10,47)	0,001052 -2,46e-07	0,031 (1,05)	0,001062 -2,46e-07	0,12067 0,67182
Jour	0,206 (1,25)	-8,39e-06 8,73e-08	-0,085 (1,70)	-8,57e-06 8,98e-08	-0,003 (0,06)	-8,57e-06 8,98e-08	0,76393 0,27216
Heure	-0,078* (2,28)	-0,000027 0,000421	-0,032* (2,31)	-0,000029 0,000340	0,029* (2,30)	-0,000031 0,000345	0,02050 0,41421
Météo	-1,379*** (11,52)	-50,03e-08 0,010956	0,371*** (11,52)	-50,05e-08 0,013471	0,049*** (10,19)	-50,05e-08 0,018601	0,63115 0,97053
Répondant	-5,532 (1,47)	-0,019754 -0,019757	-3,552*** (3,34)	-0,018767 -0,019767	6,963*** (8,60)	-0,018598 -0,018597	0,72831 0,84161
Nombre de voyageurs	6,359** * (14,00)	-1,10e-08 2,84e-08	-0,385* (2,57)	-1,18e-08 2,80e-08	-0,208 (1,76)	-1,18e-08 2,80e-08	0,28536 0,23444
Dépense moyenne	-0,001 (1,27)	0,000351 0,000625	-0,002*** (6,56)	0,000053 0,000417	0,004*** (15,28)	0,000355 0,000417	0,77712 0,88505
Motif du choix du mode	-0,050 (0,38)		0,220** (2,91)		0,026 (0,62)		
Motif à destination	-0,002 (0,03)		0,481*** (7,82)		-0,056 (1,91)		
Distanceorigine destination	-0,185 (0,79)		-0,127 (1,41)		0,083 (1,13)		
Tempsorigine destination	2,048** (2,58)		-0,128 (0,26)		-0,472 (1,20)		
Proportion de travailleur	-0,000 (0,16)		-0,000 (0,83)		-0,000 (0,00)		
Proportion de chômeurs	113,857 (1,35)		-31,022 (0,95)		44,519 (1,14)		
Proportion d'étudiants	-113,841 (1,35)		31,049 (0,95)		-44,536 (1,14)		
Proportion de mineurs	-113,833 (1,35)		31,069 (0,95)		-44,537 (1,14)		
Revenu moyen	-0,000		0,000		-0,000		

	(0,77)		(1,18)		(0,50)		
Coût de mobilité	-0,000***		0,000		0,000		
	(5,20)		(0,61)		(1,46)		
Ln vitesse	2,145		0,308		0,209		
	(0,72)		(0,38)		(0,28)		
Ln conso d'énergie	2,505		0,124		0,033		
	(0,28)		(0,05)		(0,01)		
_cons	-49,337		18,353		-21,137		
	(1,02)		(1,32)		(1,58)		

N 15.256, **p*<.05; ***p*<.01; ****p*<.001, *LR chi2* (96) =36117.44, *Prob> chi2* = 0.0000, *Log likelihood* = -1309.7214, *Pseudo R2* =0.932

a. *Mode de référence: Voiture Personnelle*

La distance origine-centre influence significativement tous les modes de mobilité, avec un signe négatif pour la moto, et positif pour le taxi et le bus. La distance centre-destination affecte seulement le choix de la moto et du taxi. Les résultats montrent que l'heure du déplacement influence significativement tous les modes avec des signes négatifs pour la moto et le taxi, et positif pour le bus et minibus. La variable météo influence significativement le choix de tous les modes de mobilité, mais ce choix est en défaveur de la moto. Ce qui signifie que lorsque les conditions de météo varient les choix de mobilité s'orientent vers le taxi et le bus. Le nombre de voyageur influence négativement le choix du bus mais significativement le choix du taxi. Le prix de déplacement a une significativité positive sur le choix du bus et négative sur le choix du taxi. Le motif de choix d'un mode et le motif à destination influencent tous significativement le taxi. Mais ces derniers n'ont d'influences ni sur la moto ni sur le bus. Le temps de déplacement origine-destination influence positivement et significativement le choix de la moto. Si le temps de déplacement augmente (tout mode confondu), les individus préféreront de se déplacer en moto.

Les résultats montrent que les caractéristiques socio-économique et démographique d'une zone d'origine n'ont pas d'influencent sur les choix. Les variables proportion de travailleurs, de chômeurs, d'étudiants et de mineurs par exemple n'ont pas d'influence sur les choix. Cela peut être expliqué par certaines caractéristiques de la zone d'origine qui imposeraient un mode de mobilité. Des contraintes de ce genre existent à Yaoundé, où certaines zones sont à dominance modale.

Le tableau 3 ci-dessous présente les résultats des estimations du modèle de régression. Le coût de mobilité représente la variable dépendante. Les calculs des termes de correction du biais de sélection sont intégrés dans chaque équation. Les choix pour les quatre modes sont notées respectivement m_1 , m_2 , m_3 et m_4 . Certains coefficients associés au terme de correction $m(P_j)$ sont significativement différents de zéro. Il existait donc un biais de sélection. Ce résultat confirme l'hypothèse selon laquelle l'estimation des équations de demande séparées, sans prendre en compte la décision endogène du mode, aurait conduit à des estimations biaisées.

Les variables densités humaine et d'établissement, accessibilité, distance centre-origine, mode de déplacement, nombre de voyageur, dépenses pour le déplacement, distance origine-destination, vitesse et consommation d'énergie ont tous un impact significatif sur le coût de la mobilité. Toutes les indicateurs urbains (densités humaine et d'établissement, accessibilité,...) ont un impact négatif et significatif sur le coût de mobilité, quel que soit le mode de déplacement. Une politique d'aménagement urbain visant à accroître les densités, l'accessibilité, et la diversification de l'espace urbain aurait tendance à réduire les coûts des transports pour les déplacements contraignants travail-étude-écoles. Plusieurs caractéristiques de la mobilité, significatif pour le modèle *logit*, n'ont plus d'effet significatif sur le coût. Toutefois le choix d'un mode a un impact positif et significatif sur le coût de mobilité quel que soit le mode de déplacement. Le nombre de voyageurs a un impact négatif et significatif sur le coût de déplacement.

Tableau 3: Résultats des estimations du modèle de régression

	Ln coût de mobilité en Taxi	Ln coût de mobilité en Bus et MiniBus	Ln coût de mobilité en Moto
Densité humaine à l'origine	-0,000*** (12,49)	-0,000*** (12,12)	-0,000 (1,56)
Densité d'établissement	-0,004* (3,07)	-0,003** (2,38)	-0,004 (1,73)
Accessibilité à l'origine	-0,003*** (5,95)	-0,002*** (4,32)	-0,002** (3,22)
Indicesectoriel	-0,040*** (3,51)	-0,053** (3,51)	-0,019 (1,03)
Distance centre origine	0,003** (2,82)	0,002 (1,66)	-0,004* (2,16)
Distance centre destination	0,000 (0,14)	0,002 (1,33)	0,003 (1,53)
Jour	-0,002 (1,24)	-0,003 (1,40)	-0,002 (0,82)
Heure	-0,001 (1,30)	-0,000 (0,16)	-0,003 (1,95)
Météo	-0,015 (1,47)	-0,023 (1,72)	-0,004 (0,25)
Répondant	-0,531*** (9,15)	-0,548*** (9,90)	-0,504*** (4,69)
Mode	0,066*** (7,58)	0,080*** (7,23)	0,056*** (3,62)
Nombre de voyageurs	-0,071*** (7,80)	-0,072*** (5,86)	-0,070*** (5,32)
Dépense moyenne	0,000*** (3,60)	0,000 (0,02)	0,000*** (4,71)
Motif du choix du mode	0,001 (0,84)	0,002 (0,84)	0,001 (0,23)
Motif à l'origine	-0,002 (1,11)	-0,002 (1,18)	-0,000 (0,07)
Distanceorigine destination	0,015*** (4,88)	0,016*** (4,15)	0,013* (2,46)
Tempsorigine destination	-0,002 (0,15)	0,013 (0,71)	-0,025 (0,91)
Ln vitesse	0,047** (2,68)	0,036 (1,68)	0,055 (1,73)
Proportion de travailleurs	0,000 (1,22)	0,000* (2,73)	0,000 (1,25)
Proportion de chômeurs	1,615 (1,16)	-1,848* (2,34)	-1,594 (0,84)
Proportion d'étudiants	-1,613 (1,16)	-1,846* (2,34)	1,596 (0,85)
Proportion de mineurs	-1,613 (1,16)	-1,846* (2,34)	1,595 (0,84)
Ln conso d'énergie	0,801*** (8,62)	0,722*** (7,12)	0,854*** (4,90)
revenu	0,000 (1,24)	0,000 (0,26)	0,000 (1,46)
_cons	6,775*** (15,72)	6,581*** (11,87)	7,079*** (10,26)
m (P ₁)	-52,721* (2,45)	-83,130** (2,69)	-88,547** (2,73)
m (P ₂)	7,819* (1,83)	7,684* (1,79)	7,664* (1,79)
m (P ₃)	0,000 (0,07)	-0,000 (0,20)	-0,000 (0,19)
m (P ₄)	0,000 (0,20)	0,000 (0,46)	0,960 (0,25)
ρ^2	-123,794* (2,24)	-141,951* (2,51)	-142,511 (2,52)*
R ²	0,77	0,77	0,77
N	15,256	8,753	6,503

(1) N = 15,256, * p<.05; ** p<.01; *** p<.001, F (25, 15230) = 2010.98, Prob> F= 0.0000, R-squared= 0.7675, Adj R-squared=0.7671, Root MSE= 38405; (2) N = 8,753, *p<.05; ** p<.01; *** p<.001, F (24, 8728)=1191.92, Prob> F=0.0000, R-squared= 0.7662, Adj R-squared = 0.7656, Root MSE = 38509, (3) N=6,503, * p<.05; ** p<.01; *** p<.001, F (25, 6477)=865.98, Prob> F=0.0000, R-squared = 0.7697, Adj R-squared=0.7688, Root MSE= .38215.

La dépense a un impact positif et significatif sur le coût de mobilité mais, n'explique pas véritablement le coût de déplacement. La distance origine-destination et la consommation

d'énergie d'un déplacement ont un impact positif et significatif sur le coût de mobilité. Une augmentation de la distance origine-destination et de la consommation de carburant augmente le coût.

Les caractéristiques socio-économiques de la zone d'origine n'influencent pas les coûts de la mobilité pour le taxi et la moto. Par contre, pour le bus et minibus ces dernières sont significatives : la proportion des chômeurs, d'étudiants, et de mineurs, présente dans une zone impacte négativement et significativement le coût de la mobilité pour le bus et minibus. Par contre la proportion de travailleurs a un impact positif et significatif sur le coût de mobilité. Cette catégorie d'individu à revenu moyen utilise généralement le taxi collectif ou la voiture individuelle.

6. Conclusion

L'objectif était d'évaluer le lien étalement urbain, comportements de mobilité et fonctionnement de l'offre de transport à Yaoundé. Il s'est agi dans un premier temps, d'estimer un *logit* multinomial sur différents modes de mobilité, puis de régresser le coût de mobilité sur un certain nombre de variables explicatives. Les données proviennent des enquêtes élaborées par la CUY en 2010. Les résultats montrent que les facteurs urbains tels que la densité, l'accessibilité, la distance origine-centre-destination influencent les choix de mobilité. L'influence de l'accessibilité et des densités est en faveur du transport de masse. Les caractéristiques socio-économiques de la zone d'origine, ont un impact mitigé sur le coût de mobilité. Ces résultats militent en faveur d'un réaménagement urbain, ils recommandent de limiter l'étalement, de faciliter l'accessibilité aux transports collectifs, et d'accroître l'efficacité et la compétitivité du transport de masse afin de réduire la part modale de l'offre de transport artisanal.

Ceci peut se faire par : Une restructuration progressive des quartiers centraux spontanés et une densification du bâti ; Une délimitation et une conservation (protection) des zones difficiles à urbaniser; Préciser et développer une politique foncière et législative (limitant l'étalement urbain), tant pour la zone centrale que pour les zones d'extension ; Fixer des procédures de lotissements publics définissant des modalités de construction en expansion verticale ; La réalisation du réseau de voirie de contournement de la ville, pour structurer et limiter l'expansion de l'aire urbaine d'intervention ; Le contrôle des extensions par le renforcement des moyens de contrôle, la mise en application des PDL et la création des services et des brigades de contrôle ; Assurer une bonne sensibilisation (communication) de la gestion urbaine, en créant des ateliers d'urbanisation chargée de l'animation sur les PDU et les PMUS ; Enfin, renforcer le rôle de la CUY dans la gestion, la préservation et l'aménagement des espaces urbain de la ville.

References

- Anas, A., (1983), Discrete choice theory, information theory and the multinomial logit and gravity models, *Transportation Research B*, vol. 17B, n°1.
- Appert M., (2004), Métropolisation, mobilités quotidiennes et forme urbaine : le cas de Londres, *Géocarrefour*, Vol. 79, n° 2, pp.109-118.
- Appert M., (2005), *Coordination des transports et de l'occupation de l'espace pour réduire la dépendance automobile dans la région métropolitaine de Londres*. Thèse de doctorat à l'Université de Montpellier III, 723 p.
- Ben-Akiva M., Lerman S.R., (1985), *DiscreteChoiceAnalysis, Theory and Application to traveldemand*. Cambridge, MIT Press, 416 p.

- Bertaud A., (2003), *The Spatial Organization of Cities: Deliberate outcome or unforeseen consequence?* World Development Report 2003, Washington, DC: World Bank, Background Paper.
- Bertolini L, et Le Clercq F, (2003), "Urban development without more mobility by car? Lessons from Amsterdam, a multimodal urban region", *Environnement&Planning A*, Vol 35 No4, pp575-589.
- Bourguignon, F., M. Fournier et M. Gurgand (2007), « Selection Bias Corrections Based on the Multinomial Logit Model: Monte-Carlo Comparisons», *Journal of Economic Surveys*, 21(1), 174- 205;
- Breheny M. J., (1992), *Sustainable development and urban form*, London, Pion, 292 p.
- Breheny M., (1994), "Planning for environmental capacity: the case of historic towns", *Paper presented to the international symposium on urban planning and the environment*, Seattle, Washington, 15 p.
- Breheny M., (1996), Centrists, Decentrists and Compromisers: Views on the Future of Urban Form, in Jenks M., Burton E., Williams K., *The Compact City: a sustainable urban form?* E et FN Spon, London, pp. 13-35.
- Breheny M., (1997), "Urban compaction: feasible and acceptable?", *Cities*, vol. 14, n° 4, pp. 209-217.
- CERTU, (2008), Distances de déplacements et effets de serre, Où sont les enjeux en milieu urbain ? *Mobilité : faits et chiffres*, fiche n°4, 8 p.
- Cervero R., (2002), "BuiltEnvironments and mode Choice: Toward a Normative Framework", *Transportation Research Part D*, vol. 7, n°4, pp. 265-284
- Cervero R., Duncan M., (2003), "Walking, bicycling and urban landscapes: evidence from San Francisco Bay Area", *American Journal of Public Health*, vol. 93, n°9, pp. 1478-1483.
- Chatman D., (2005), "How the Built Environment Influences Non-work Travel: Theoretical and Empirical Essays", *Dissertation in Urban Planning*, University of California, Los Angeles.
- Coquery-Vidrovith C., (1993), *Histoire des villes d'Afrique noire. Des origines à la colonisation*, Albin Michel, 412 p.
- CUY., (2010), Elaboration du plan de déplacement Urbain de la ville de Yaoundé, Rapport Diagnostique, République du Cameroun.
- Dahl, G. B. (2002): « Mobility and the returns to education: testing a Roy Model with multiple markets», *Econometrica* 70: 2367-2420.
- Dubin Jeffrey A. and Daniel L. McFadden (1984), « An econometric analysis of residential electric appliance holding and consumption », *Econometrica*, 52, (2), 345-362.
- Etende N. H, Tsala E. F (2014), Mobilité et système de transport urbain au Cameroun : Défis et enjeux, Premier Forum Urbain National, Yaoundé 15 Octobre 2014.
- Fouchier V., (1998), La densité humaine nette : un indicateur d'intensité urbaine, in Pumain D., Mattei M.-F., *Données Urbaines (Vol. 2)*, Paris : Anthopos, pp.181-189.
- Frank L., 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*, n°1466, pp. 44-52.
- Frank L. D., Saelens B. E., Powell K. E., Chapman J.E., (2007), "Stepping towards causation: Do built environments or neighborhood and travel preferences explain physical activity, driving, and obesity? ", *Social Science and Medicine*, n°65, pp. 1898-1914.
- Fulford c., (1996), "The compact city and the market", *In Jenks M., Burton E., Williams E., The compact city: A sustainable urban form?* E&FN Spon Publishers, London and New York, pp. 122-133.
- Gomez-Ibañez J.A., (1991), "A Global View of Automobile Dependence, A review of Cities and Automobile Dependence: International Sourcebook", *Journal of the American Planning Association*, vol. 57, n°3, pp. 376-379.
- Gordon, P., Richardson H. W., (1997), "Are Compact Cities a Desirable Planning Goal?" *Journal of the American Planning Association*, vol.63, n°1, pp. 95-106.
- Handy S., (1996), « Methodologies for Exploring the Link Between Urban Form and Travel Behavior », *Transportation Research D*, vol. 1, n°2, pp. 151-165.
- Le Bris E., (1991), "Crise urbaine et effets urbains de la crise : le cas de l'Afrique Noire" *Espaces et sociétés*, 65, 61-81.

- Lee, L. F., (1983), « Generalised Econometric Models with Selectivity » *Econometrica* 51(2): 507-512.
- Litman T., (2003), *London Congestion Pricing: Implications for Other Cities*, Victoria Transport Policy Institute, 12 p.
- McFadden, D., (1974), "Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior," in *Frontiers in Econometrics*, ed. by P. Zarembka. New York: Academic Press.
- Mindali O., Raveh A., Salomon I., (2004), "Urban density and energy consumption: a new look at old statistics", *Transportation Research Part A*, vol. 38, n° 2, pp. 143-162.
- Naess P., (1996), *urban form and energy use for transport. A Nordic experience*, Oslo: N.T.H., 327 p.
- Naess P., Roe G., Synnove L., (1996), "Travelling distances, modal split and transportation in thirty residential areas in Oslo", *Journal of Environmental Planning and Management*, n°38, pp. 349-370.
- Newman P.W.G, Kenworthy J.R., (1989), *Cities and automobile dependence. An international source book*, Aldershot, Avebury Technical, 388 p.
- Ongolo Z.V., Epo N. B., (2013), "Suburbanization and Inequality in Transport Mobility in Yaoundé (Cameroon): Drawing Public Policy for African Cities", *GDN Project on Urbanization and Development – Francophone Africa Projec*, 30p.
- Peng Z.R., (1997), "The Jobs-Housing Balance and Urban Commuting", *Urban Studies*, vol. 34, n° 8, pp. 1215-1235.
- Pouyanne G., (2004), *Forme urbaine et mobilité quotidienne*, Thèse pour le doctorat en Sciences Economiques, Université Montesquieu-Bordeaux 4, 275 p.
- United Nation, Statistic Division (2013) *World Statistics Pocket Book*. United Nation, 2013.
- Vance C., Hedel R., (2007), The impact of urban form on automobile travel: Disentangling causation from correlation, *Transportation*, vol. 34, n° 5, pp. 575-588.
- Vanco F., (2011), *Formes urbaines et durabilité du système de transport : une approche par les coûts de la mobilité urbaine des ménages sur l'agglomération lyonnaise*. Thèse de Doctorat de Science Economique, Université Lumière Lyon2.
- Zhao P., (2011), "Car use, commuting and urban form in a rapidly growing city: evidence from Beijing", *Transportation Planning and Technology*, Vol. 34, No 6; p.506-527.