

LA MARCHÉ À PIED DANS LES MÉTROPOLIS AFRICAINES : LE CAS DE YAOUNDÉ

VALÉRIE ONGOLO ZOGO
FSEG, UNIVERSITÉ DE YAOUNDÉ II

BONIFACE NGAH EPO
FSEG, UNIVERSITÉ DE YAOUNDÉ II

CLÉMENT NODEM MELI
INSTITUT NATIONAL DE LA CARTOGRAPHIE

INTRODUCTION

Les métropoles d’Afrique au sud du Sahara font face au désordre urbain avec pour corollaires l’exclusion des pauvres des déplacements motorisés, la conflictualité entre les usagers de la route et le sentiment d’insécurité des piétons. Pour affronter ces défis, il est devenu urgent de trouver des solutions pertinentes et originales qui puissent favoriser la mobilité quotidienne des populations. Le problème se pose dans un contexte où la forme et la structuration de l’espace sont sans rapport avec les usages, la disponibilité des moyens de transport et la place de la marche à pied. Alors que les questions spécifiques à la qualité de la marche à pied deviennent centrales dans les politiques de mobilité (LITMAN, 2003), en Afrique au sud du Sahara, on note, en le déplorant, un décrochage entre les mesures d’aménagement urbain et

les comportements de mobilité. La relation entre environnement et marche à pied est complètement éludée. L'amélioration des voiries, la construction des voies rapides et les systèmes de transport de masse sont les options privilégiées pour répondre aux problèmes de mobilité de ces villes caractérisées par des taux de motorisation des ménages les plus bas du monde, malgré une croissance exponentielle. Selon une étude de DIAZ OLVERA et alii (2010), sur 28 pays africains étudiés entre les années 2000 à 2009, c'est une faible proportion de ménages urbains qui sont équipés de voitures : moins de 25 % et même moins de 10 % dans 17 pays.

Au Cameroun, la troisième enquête auprès des ménages réalisée en 2007 indique qu'environ 10 % des ménages dans la ville de Yaoundé disposaient d'un véhicule (Institut National des Statistiques, 2008). A l'observation, il existe plusieurs obstacles à la marche à pied, au rang desquels le mauvais état et l'encombrement des trottoirs et accotements ainsi que l'insécurité. D'où la pertinence de la problématique de la mesure de la qualité de la marche à pied. De manière plus spécifique, quelle perception les habitants de la ville de Yaoundé ont-ils de la possibilité de marcher ? L'objectif de cet article est d'analyser les facteurs associés à la marche à pied dans la ville de Yaoundé. Il s'agit de tester l'hypothèse selon laquelle une perception favorable de l'environnement prédispose à la marche à pied.

Pour y parvenir, nous allons d'abord présenter les caractéristiques de la mobilité piétonne à Yaoundé dans un contexte de transition urbaine. Nous ferons ensuite une brève revue théorique et empirique sur la marche urbaine, avant d'analyser les comportements des piétons et leur perception de la qualité de la marche à pied.

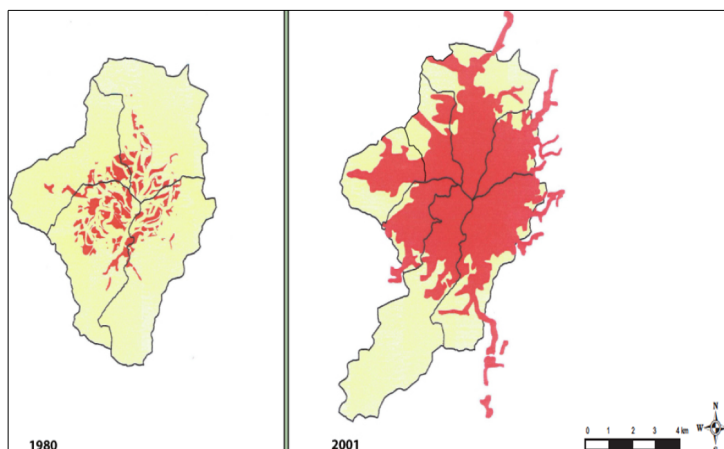
1. TRANSITION URBAINE ET MOBILITÉ PIÉTONNE À YAOUNDÉ

Les capitales d'Afrique au sud du Sahara connaissent une urbanisation rapide qui se traduit par le doublement de leur population en moins de quinze ans (KESSIDES, 2007). L'exode rural et le reclassement des zones rurales conduisent à un étalement urbain incontrôlé. Les villes africaines constituent, dans ce contexte, des laboratoires d'expérimentation des politiques de développement durable suscitant leur capacité de résilience face aux crises et aux externalités liées à cette transition urbaine. La ville de Yaoundé, capitale politique du Cameroun et principal pôle d'attraction dans la région du Centre, avec sept unités administratives, n'échappe pas à cette réalité. Comme le montre la Figure 1, tirée du Plan Directeur d'Urbanisme à l'horizon 2020, la ville s'étale vers les zones rurales alors que les équipements principaux restent concentrés au centre-ville (COMMUNAUTÉ URBAINE DE YAOUNDÉ (CUY), 2010).

La description de la mobilité piétonne de la ville de Yaoundé a donné lieu à plusieurs travaux de référence, complétés par des observations empiriques.

Selon le Plan Directeur d'Urbanisme (2008), l'espace urbanisé de la ville de Yaoundé, composé du tissu urbain en rouge et des zones périurbaines en jaune dans la Figure 2, a quadruplé en 20 ans, passant de 38,07 km² entre 1980 à environ 159,2 km² en 2002 et allant au-delà des limites de la Communauté urbaine de Yaoundé (lignes continues en noir).

Figure 2 : Evolution de l'espace urbanisé de Yaoundé entre 1980 et 2001



Source : COMMUNAUTÉ URBAINE DE YAOUNDÉ (2010)

Les populations pauvres se localisent dans les zones d'habitat spontané ou bidonvilles, dépourvus d'infrastructures et de services de base (routes, eau et électricité). Les classes moyennes et les riches habitent les premières couronnes du centre des affaires. La dynamique métropolitaine décrite dans le plan d'urbanisme de Yaoundé fait état d'une polarisation progressive des emplois dans le centre en faveur d'une gamme large d'activités informelles (petit commerce, artisans, vendeurs à la sauvette). Les aménagements et équipements de transport envisagés pour accompagner cette dynamique, notamment l'axe nord-sud et le boulevard périphérique n'ont encore pas été réalisés (TCHEKOTE, NGOUANET, 2015).

ONGOLO ZOGO et EPO (2015) montrent que cette urbanisation rapide a suscité des modifications des comportements de mobilité et a contribué à exclure les populations pauvres des déplacements motorisés au profit de la marche à pied. MIGNOT (2001) et DIAZ OLVERA et alii (2005) avaient déjà fait le même constat pour les autres villes de Bamako, Dakar et Ouagadougou.

A l'instar de ces autres capitales africaines, la marche à pied est le mode le plus répandu à Yaoundé, en combinaisons diverses avec les modes motorisés. Les flux de piétons sont importants dans le centre-ville où converge l'essentiel de la population. La voie qui relie l'Avenue Ahidjo au Boulevard du 20 mai, accueille en moyenne un flux de 3 000 piétons à l'heure, entre 18 et 19 heures (COMMUNAUTÉ URBAINE DE YAOUNDÉ, 2010).

Dans cette pratique de la marche à pied à Yaoundé, les voies utilisées sont des espaces de conflit. On ne fait pas que se déplacer dans la rue. On y vit, on y mange, on commerce, on se fait coiffer. Comme le montre la Figure 3, photographie prise au centre-ville, les trottoirs sont encombrés par les marchands ambulants, les véhicules stationnés, les piétons utilisent tous les espaces de la chaussée sans se limiter à des voies réservées qui généralement ne sont pas matérialisées. Le niveau de criminalité, associé à la défektivité de l'éclairage public, renforce le sentiment d'insécurité des piétons.

Figure 3 : Scène courante d'usage d'une rue de la ville de Yaoundé



Source : ACTU CAMEROUN, 2016

Malgré son importance, la question de l'accès de la ville aux piétons n'a pas été suffisamment prise en compte dans le dernier document de planification de la mobilité à Yaoundé et dans les projets d'infrastructures en cours. L'accent a surtout été mis, comme dans les autres métropoles d'Afrique au sud du Sahara, sur le développement des systèmes de transport de masse, avec des sites propres dédiés, l'un des piliers de la mobilité durable (COMMUNAUTÉ URBAINE DE YAOUNDÉ, 2010), alors que les problèmes récurrents d'accès des piétons à la voirie, de leur sûreté et sécurité se posent de plus en plus avec acuité. Dans la perspective de rendre les villes plus fonctionnelles, inclusives et conviviales, ce pilier longtemps oublié de la mobilité durable a émergé dès le début des années 90 comme véritable champ de réflexions théoriques et empiriques en relation avec la forme urbaine.

2. CONTRIBUTIONS THÉORIQUES ET EMPIRIQUES À LA PRATIQUE DE LA MARCHÉ À PIED

2.1. REVUE DE LA LITTÉRATURE SUR LA FORME URBAINE ET LA MOBILITÉ PIÉTONNE

L'analyse du lien entre forme urbaine et marche à pied dans la littérature est multidisciplinaire, notamment dans le domaine des transports, de la planification urbaine, du tourisme et plus récemment de la santé publique, avec des approches spécifiques.

Les urbanistes et planificateurs des villes établissent un lien entre la densité, la mixité de l'environnement et la facilité à marcher (CERVERO, DUNCAN, 2003 ; EWING, 1999 ; LESLIE et alii, 2005). Au-delà de la question de la mixité, EWING et CERVERO (2010) soulignent combien l'accessibilité à différents services, y compris aux services de transport en commun, est un des facteurs déterminants de cette facilité à marcher. Pour MOUDON et alii (1997), une périurbanisation incontrôlée et caractérisée par une occupation du sol peu mixte ainsi qu'une faible densité s'accompagne d'une baisse relative du potentiel piétonnier. Chez EWING (1999), c'est la présence d'espaces « morts » (chantiers, terrains vagues) qui est au centre des analyses. LEE et MOUDON (2008) mettent l'accent sur les stationnements ou une circulation excessive alors que CERVERO et DUNCAN (2003) relèvent l'importance des facteurs météorologiques (pluie, températures élevées) ou encore du manque d'éclairage.

Dans le domaine des transports, HANDY (1996), en réponse aux urbanistes qui pensent qu'une meilleure planification des activités urbaines peut réduire la dépendance à la voiture, analyse la relation entre forme urbaine et choix des piétons au Texas. Cet auteur montre que certains éléments de la forme urbaine peuvent encourager la marche à pied mais les gains attendus en termes de réduction du nombre de déplacements ne sont pas significatifs.

Dans cette même approche de la relation entre la connectivité des rues, les différents trajets et la marche à pied, HÉRAN (2011) montre que la marche est fortement impactée par les configurations spatiales, bien davantage que les autres modes de transport. LORD et alii (2015) précisent que la marche à pied joue un rôle important de liaison entre les différents modes de transport (voiture, train, métro, tramway, autobus, vélo). Ils soulignent combien son efficacité dans la chaîne de déplacement est aujourd'hui valorisée dans les politiques publiques et d'aménagement. Concernant le lien entre aménagements urbains et sécurité du piéton, VILLAVECES et alii (2012) montrent qu'il existe une relation entre la sécurité du piéton et sa propension à entreprendre la marche à pied dans les villes. Ces auteurs estiment que la sécurité et le sentiment qui en découle sont également tributaires de l'organisation même de la rue et affectent en retour l'usage de la marche à pied.

La marche à pied est souvent éludée dans les travaux empiriques sur le lien entre planification urbaine et transport en Afrique. Néanmoins, quelques études récentes s'y intéressent en évoquant son apport dans la mise en place de système de transport de masse. C'est le cas de l'article de SELLO (2014) pour la ville de Johannesburg et de celui de SIETCHIPING et alii (2012).

2.2. LES MÉTHODES DE MESURE DE LA PERCEPTION DE LA MARCHÉ À PIED

Les méthodes de mesure des indicateurs de la marche à pied sont aussi variées que leurs approches ou acceptions. Dans le secteur des transports,

SAUTER et TIGHT (2010) ont mis en exergue les méthodes utilisées pour mesurer les activités pédestres dans une localité, méthodes qui sont soit qualitatives soit quantitatives.

Dans les approches quantitatives, on retient trois catégories de modèles qui sont convoquées dans la littérature pour évaluer l'usage de la marche à pied : les modèles de perception (BENNETT et alii, 2007), les modèles de comportement (DU TOIT et alii, 2007) et des modèles associant les deux approches (WILSON et alii, 2004). Plusieurs techniques sont utilisées dans ces différentes méthodes, notamment la technique du pedomètre qui consiste à mesurer le nombre de foulées effectuées, les enquêtes et estimations économétriques, les simulations et inventaires, les photos aériennes et les systèmes d'information géographiques. NUZIR et DEWANCKER (2015) définissent trois éléments clés dans les travaux d'évaluation de la marche à pied : le profil des piétons, leur environnement et leurs activités.

Des approches mixtes et/ou corrélées ont fait l'objet de plusieurs développements ces dernières années, après les travaux de LESLIE et alii (2005). GOMES et alii (2011), à partir des données d'une enquête auprès de plus de 6 000 habitants des villes de Recife, Curitiba et Victoria en Amérique du Sud, décrivent la marche à pied pour des motifs de loisir en relation avec la perception de l'environnement et les facteurs personnels. Ils montrent que la disposition à marcher plus de 150 minutes par semaine est plus importante chez les jeunes, les diplômés de l'enseignement supérieur et affirment qu'il n'y a pas de relation positive entre la marche pour des motifs de loisir et les conditions de trafic. WAYGOOD et SUSILO (2015), à partir de données d'enquête ménages en Écosse, évaluent en quoi la perception de l'environnement influence l'usage de la marche à pied par les écoliers en utilisant un modèle de régression binaire. Ils montrent que seules deux variables sont significatives : la présence de petits commerces et la vitesse réduite des véhicules.

Plusieurs autres études utilisent des techniques économétriques notamment les régressions Logit pour analyser la marche à pied (HOSLER et alii, 2014 ; MARISAMYNATHAN, PERUMAL, 2014 ; DOUGLAS et alii, 2013 ; BASOLO, NGUYEN, 2005). Le choix de la démarche selon laquelle une perception favorable de l'environnement prédispose à la marche à pied dans la ville de Yaoundé s'inscrit en droite ligne de ces approches.

3. LA MARCHÉ À PIED À YAOUNDÉ : PRATIQUE ET PERCEPTION

3.1. MÉTHODOLOGIE

3.1.1. Le Modèle

Le modèle vise à identifier et évaluer les facteurs qui sont associés à la marche à pied et à sa perception dans la ville de Yaoundé en s'inspirant des

travaux de HOSLER et alii (2014) et MARISAMYNATHAN et PERUMAL (2014). Pour ce faire, les variables explicatives identifiées dans la revue de la littérature développée dans la section 2.1. et susceptibles d'influencer la marche à pied, sont relatives à l'environnement de la marche (morphologie, aménagements, éclairage), à l'accessibilité des services (commerces, loisirs), au trafic et à la sécurité.

On suppose que l'individu enquêté i dispose de j choix exhaustifs de mobilité. Lorsqu'il choisit la marche à pied au lieu des autres modes de transport, sa satisfaction U_{ij} se mesure par la relation suivante :

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

où x'_{ij} est le vecteur des variables explicatives qui comprend les caractéristiques de l'environnement où l'individu effectue la marche à pied et les caractéristiques socio-démographiques des piétons, ϵ_{ij} le terme d'erreur et β les paramètres à estimer.

L'individu i est supposé choisir la marche à pied du fait d'un environnement favorable, lorsqu'il maximise son utilité liée à ce mode de déplacement. Cette utilité est mesurée par la formule suivante :

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

La variable expliquée est binaire. Elle prend la valeur 1 lorsque l'individu choisit la marche à pied parce que l'environnement est favorable et 0 autrement. La généralisation de la modélisation binaire s'exprime comme suit :

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

avec $\sum_{j=1}^m P(y_i = j) = 1$ et $P(y_i = j) \geq 0$ (m étant le nombre de modalités).

Pour exprimer la probabilité de choisir la marche à pied et la qualité qu'associe l'individu à ce type de déplacement, l'équation (3) est réécrite comme suit :

$$\text{Prob}(\text{Marche à pied}) = \frac{\exp(\beta x + \epsilon)}{(1 + \exp(\beta x + \epsilon))} \quad (4)$$

En adoptant l'expression d'un Logit binaire, l'équation (4) peut s'écrire :

$$\text{Logit}(P_i) = \log\left(\frac{P_i}{(1 - P_i)}\right) = \beta x_i + \epsilon_i \quad (5)$$

où P_i mesure la probabilité que l'individu i décide de choisir la marche à pied en y associant une certaine qualité.

Afin de quantifier l'impact de chaque variable explicative associée à une probabilité donnée, nous générons les effets marginaux des différentes variables explicatives. Ces effets marginaux qui traduisent l'évolution d'une variable explicative $x_i^k, k=1, \dots, K$, liée à la probabilité que l'individu

enquêté i choisisse la marche à pied j au lieu d'un autre mode, s'écrivent comme suit :

$$\delta_{ij} = \frac{\partial P_{ij}}{\partial x_i^k} = P_{ij} \left(\beta_j^k - \sum_{z=1}^m P_{iz} \beta_z^k \right) \quad (6)$$

où β_j^k est la $K^{\text{ème}}$ composante de β_j associée à la variable exogène x_i^k ; $P_{ij} = P(y_i = j)$ et δ_{ij} mesure l'effet d'un changement d'une unité d'une variable indépendante sur la probabilité que l'individu enquêté i choisisse la marche à pied j .

Les résultats des Logits sont généralement présentés soit sous la forme de rapport de cote (*odds ratio*), soit sous la forme des effets marginaux. Nous avons choisi de commenter les effets marginaux qui ont l'avantage de faciliter l'interprétation des résultats comparée au rapport de la probabilité de l'évènement à celui de l'évènement complémentaire (*odds ratio*). Ces effets marginaux mesurent le degré de changement d'une variable donnée quand la variable expliquée varie de 0 à 1. Le caractère binaire et qualitatif des variables explicatives pourrait amener le modèle à souffrir de biais de sélection. Pour vérifier s'il est bien spécifié, nous avons analysé la nature de la distribution du terme d'erreur prédit dans la gamme des tests envisageables.

3.1.2. Les données

Les données utilisées pour analyser les facteurs associés à la marche à pied à Yaoundé proviennent d'une enquête auprès d'un échantillon aléatoire stratifié de 100 individus, dans les communes de la première ceinture du centre-ville, notamment dans les quartiers Nkoldongo à Yaoundé IV, Nlongkak à Yaoundé I, Tsinga-Briqueterie à Yaoundé II et Melen à Yaoundé III. Chaque quartier a été considéré comme une strate. Le poids de chaque strate a été attribué en fonction du poids relatif de chaque commune à savoir : 21 % pour la première strate (Nlongkak), 25 % pour la deuxième (Tsinga-Briqueterie), 19 % pour la troisième (Melen) et 35 % pour la quatrième (Nkoldongo). Le choix de ces localités, qui ceinturent le centre-ville, se justifie par le caractère mono-centrique de Yaoundé. Dans chaque strate, nous avons attribué les vingt zones de dénombrement en fonction de chaque poids comme suit : 4 pour la première, 5 pour la seconde, 4 pour la troisième et 7 pour la quatrième. La base de sondage est définie en référence aux variables socio-démographiques (âge, genre, niveau d'éducation, type d'emploi) et à la perception de la qualité de l'espace piéton par les individus interrogés. Le questionnaire administré a trois sections relatives :

- . aux variables socio-démographiques et caractéristiques morphologiques (1) ;
- . à la qualité de l'espace piéton (2)
- . aux facteurs qui influencent les déplacements généraux des individus enquêtés (3).

Sur les 100 individus ciblés, 89 piétons ont répondu au questionnaire dont 19 répondants pour la première strate, 22 pour les deuxième et troisième et 26 pour la quatrième. Sur les individus interrogés dont 56 % d'hommes et 18 % de moins de vingt ans, 38 % ont indiqué avoir atteint le niveau d'éducation secondaire et 57 % d'entre eux ont le niveau d'éducation universitaire. Les statistiques descriptives des variables sont déclinées dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Statistiques descriptives des variables utilisées pour la régression

Noms des variables	N	Proportion (*100 = %)
Variable expliquée		
L'environnement le long de votre parcours est-il favorable à la marche à pied ?	89	0.494
Variables explicatives		
Fréquence de déplacement élevée	89	0.506
Temps de déplacement long	89	0.225
Choisir la marche pour la détente	89	0.112
Destination à proximité	89	0.742
L'itinéraire emprunté pour la marche à pied est direct	89	0.494
Le parcours emprunté pour la marche est sécurisé	89	0.438
Présence des espaces de détente le long de l'itinéraire	89	0.416
Mesures prises pour ralentir le trafic sont bonnes	89	0.157
La part de l'espace dédié au piéton est bonne	89	0.112
Accorde une importance à la qualité d'éclairage	89	0.955
Être un homme	89	0.561
Être jeune c.-à-d. avoir moins de 20 ans	89	0.179
Niveau d'éducation secondaire	89	0.382
Niveau d'éducation universitaire	89	0.573

Codage de chaque variable : 1=Oui et 0= Autrement

Source : Auteurs, à partir des données de l'enquête

3.2. PRATIQUE ET DÉTERMINANTS DE LA MARCHÉ À PIED À YAOUNDÉ

Le Tableau 1 montre qu'environ 49 % des individus enquêtés indiquent qu'ils sont prêts à marcher parce qu'ils trouvent l'environnement favorable. 50 % des usagers de la marche à pied révèlent qu'ils ont une fréquence de déplacement élevée. 22 % des enquêtés indiquent que leur temps de marche oscille autour de quarante-cinq minutes. Concernant le choix de l'itinéraire, 74 % des enquêtés indiquent que ce choix est principalement dicté par sa proximité et 49 % font état de ce que les itinéraires généralement empruntés à pied sont directs et ne comprennent pas des détours. La sécurité est un facteur important pour 43 % des individus interrogés tandis que 95 % des personnes enquêtées accordent une importance à la qualité de l'éclairage le long des itinéraires de marche empruntés. 15 % d'usagers interrogés jugent pertinentes les mesures actuelles de gestion du trafic prises en vue d'encourager la marche à pied (feu de signalisation, ralentisseurs, passages dédiés).

Les usagers de la route sont sensibles à 41 % à la présence des espaces de détente (buvettes, petites boutiques) le long de l'itinéraire. Les relations de corrélations partielles des variables utilisées pour cette étude sont indiquées dans le Tableau A-1 en Annexe.

3.3. PERCEPTION DE LA MARCHÉ À PIED À YAOUNDÉ

Le Tableau 2 présente les coefficients estimés du modèle Logit, les rapports des cotes (*odds ratios*) et les effets marginaux associés aux différentes variables explicatives. Globalement, les variables expliquent le modèle à 40 % comme l'indique le pseudo R-carré ajusté. Par ailleurs, une lecture des statistiques associées au maximum de vraisemblance du modèle montre que sa qualité d'ajustement est significative à 1 % ($\text{Prob} > \text{Chi}^2 = 0.00$). En outre, les tests de PEARSON et HOSMER-LEMESHOW montrent que le modèle est bien ajusté. Enfin, l'analyse de la distribution du terme d'erreur prédit indique que celui-ci suit globalement une loi normale ; ce qui permet d'affirmer que le modèle est bien spécifié (voir Figure A-1 en Annexe).

Les résultats du Tableau 2 montrent que le temps de déplacement de l'individu, la proximité de la destination finale, le niveau de sécurité que l'individu attribue à son itinéraire, la présence des aires de détente le long de l'itinéraire, l'existence de mesures pour faciliter la marche à pied et la présence d'éclairage le long des itinéraires ont un lien positif avec la perception de la facilité à marcher. *A contrario*, la fréquence des déplacements influence négativement la disposition à la marche à pied.

Une augmentation du temps de déplacement de l'individu de 24 % augmente la probabilité qu'il fasse usage de la marche à pied. Le temps de déplacement des ménages pauvres qui habitent pour la plupart dans les périphéries (voir Troisième enquête auprès des ménages effectuée en 2007), augmente avec l'étalement de la ville. Pour se rendre au centre-ville, ils doivent d'abord marcher avant d'accéder à des offres de transport motorisé. Ce résultat est semblable à celui de LORD et alii (2015).

Dans la même perspective, une augmentation de 19 % de la proximité de la destination finale améliore la probabilité de l'usage de la marche à pied. L'amélioration des espaces dédiés à la marche à pied permettrait d'augmenter l'usage de ce mode de l'ordre de 44 %. Cette conclusion est semblable à celle de CERVERO et DUNCAN (2003) qui montrent que la proximité influence positivement la qualité de la marche à pied. Par ailleurs, le piéton préfère un réseau de rues fortement connectées afin de pouvoir choisir le chemin qui lui convient ou le trajet le plus court pour se rendre à destination (EWING, 1999). A ce titre, les projets d'aménagement de certains quartiers entrepris par la Communauté Urbaine de Yaoundé devraient mettre l'accent sur le développement des voies réservées aux piétons, notamment pour relier le centre à forte concentration d'activités commerciales et le quartier des services administratifs.

Tableau 2 : Résultats de la régression Logit et des effets marginaux

Variabiles	Coefficients estimés	Odds ratio	Effets marginaux
Fréquence de déplacement élevée	-0.25 [-1.5 ; 1.0]	0.78 [0.2 ; 2.7]	-0.03 [-0.2 ; 0.1]
Temps de déplacement long	1.81** [0.1 ; 3.5]	6.11** [1.1 ; 33.9]	0.25** [0.03 ; 0.5]
Choisir la marche pour la détente	1.62* [-0.1 ; 3.4]	5.07* [0.9 ; 28.6]	0.22** [0.003 ; 0.4]
Destination à proximité	1.44* [-0.2 ; 3.1]	4.22* [0.8 ; 21.9]	0.20* [-0.02 ; 0.4]
Itinéraire direct emprunté pour la marche à pied	-2.16*** [-3.6 ; -0.7]	0.12*** [0.03 ; 0.5]	-0.29*** [-0.5 ; -0.1]
Parcours emprunté pour la marche sécurisé	2.31*** [0.8 ; 3.8]	10.05*** [2.2 ; 45.0]	0.31*** [0.2 ; 0.5]
Présence des espaces de détente le long de l'itinéraire	1.68** [0.3 ; 3.1]	5.39** [1.4 ; 21.2]	0.23*** [0.1 ; 0.4]
Mesures pertinentes prises pour ralentir le trafic	2.45** [0.5 ; 4.4]	11.63** [1.6 ; 84.1]	0.33*** [0.1 ; 0.6]
Existence d'espaces dédiés aux piétons	3.23** [0.3 ; 6.2]	25.35** [1.3 ; 497.5]	0.44** [0.1 ; 0.8]
Importance accordée à la qualité d'éclairage	3.21* [-0.2 ; 6.6]	24.76* [0.8 ; 739.8]	0.44** [0.01 ; 0.9]
Être un homme	0.66 [-0.7 ; 2.1]	1.94 [0.5 ; 7.8]	0.09 [-0.1 ; 0.3]
Etre jeune c.-à-d. avoir moins de 20 ans	0.06 [-1.9 ; 2.0]	1.06 [0.2 ; 7.5]	0.01 [-0.3 ; 0.3]
Niveau d'éducation Secondaire	-1.16 [-4.5 ; 2.2]	0.31 [0.01 ; 9.2]	-0.16 [-0.6 ; 0.3]
Niveau d'éducation Tertiaire ou Universitaire	-1.09 [-4.5 ; 2.3]	0.34 [0.01 ; 10.0]	-0.15 [-0.6 ; 0.3]
Constant	-5.38* [-11.2 ; 0.4]	0.00* [0.00 ; 1.5]	
Likelihood Ratio Chi2(14)	49.15	49.15	
Probabilité > Chi2	0.00	0.00	
Pseudo R-Carré	0.40	0.40	
Analyse post estimation (Mesure de la qualité d'ajustement du modèle)			
PEARSON chi2 (59) = 58.44 ; Prob > chi2 = 0.496			
HOSMER-LEMESHOW chi2(8) = 9.65; Prob. > chi2 = 0.290			
Nombre d'observations	89	89	89

Codage de chaque variable : 1=Oui et 0= Autrement

Les valeurs d'intervalle de confiance à 95 % sont entre crochet. Les degrés de significativité sont : *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Source : Auteurs, à partir des données de l'enquête

Une augmentation de la perception de sécurité de l'itinéraire augmente d'environ 31 % la probabilité de marcher à pied. L'éclairage des itinéraires augmente de 43 % la prédisposition à marcher. Les aménagements visant à faciliter les déplacements des piétons contribueraient à accroître la facilité à marcher dans la capitale de l'ordre de 33 %. Ces résultats sont semblables à ceux de VILLAVECES et alii (2012), LEE et MOUDON (2008) et CERVERO et DUNCAN

(2003). Ces résultats corroborent les conclusions des travaux de LESLIE et alii (2005).

De manière générale, s'agissant des variables socio-démographiques, on observe que les hommes et les jeunes sont plus disposés à marcher à pied. Les individus ayant un niveau d'éducation universitaire n'ont pas tendance à adopter la marche à pied, même si ces paramètres ne sont pas significatifs.

CONCLUSION

Dans cet article, nous avons analysé les facteurs qui favorisent la marche dans la ville de Yaoundé, capitale du Cameroun dont le profil se caractérise, comme pour la plupart des métropoles africaines, par un étalement rapide et une forme mono-centrique. Il ressort des analyses que l'étalement urbain à Yaoundé augmente le temps de marche des habitants des quartiers éloignés du centre-ville. 90 % des personnes enquêtées, dont le choix de marcher à pied est dicté à 74 % par la proximité de la destination, accordent une importance à la qualité d'éclairage le long des itinéraires de marche. Les usagers de la route sont sensibles à 41 % à la présence des espaces de détente le long de l'itinéraire. Les résultats du modèle Logit montrent que les variables susceptibles d'améliorer la qualité de marche à pied à Yaoundé sont : la proximité de la destination, le niveau de sécurité que l'individu attribue à son itinéraire, la présence d'espaces de détente le long de l'itinéraire emprunté par les piétons. Par ailleurs, nos résultats montrent que ce sont les variables liées à la qualité de l'environnement qui expliquent principalement la perception des piétons de la qualité de marche à Yaoundé.

Les priorités en termes d'aménagement pour améliorer la perception par les habitants de Yaoundé de la facilité à marcher concernent les voies piétonnes, les trottoirs, les voies exclusivement réservées aux piétons dans le cœur de la ville et l'éclairage public. La marche à pied étant devenue un des principaux enjeux de mobilité urbaine aussi bien dans les pays développés que dans les capitales africaines, les conclusions de ces études pourraient permettre de réorienter les choix onéreux et inefficaces des options et stratégies de mobilité des autorités de ces capitales que sont l'aménagement des voiries, le transport par bus ou les *Bus Rapid Transit*. L'intégration de la marche à pied passe par la restriction de certains espaces à la voiture et l'aménagement des zones de stationnement. Ces mesures pourraient être envisagées dans le cadre de l'élaboration d'un plan de mobilité durable à Yaoundé, après le PDU de 2010.

RÉFÉRENCES

BASOLO V., NGUYEN M.T. (2005) Does Mobility Matter? The Neighbourhood Conditions of Housing Voucher holders by Race and Ethnicity. **House Policy Debate**, Vol. 16, n° 3-4, pp. 297-324.

BENNETT G.G., McNEILL L.H., WOLIN K.Y., DUNCAN D.T., PULEO E., EMMONS K.M. (2007) Safe to Walk? Neighbourhood Safety and Physical Activity among Public Housing Residents. **PLOS Medicine**, Vol. 4, n° 10, pp. 1599.

BUREAU CENTRAL DE RECENSEMENT DES ÉTUDES DE LA POPULATION (2010) **La Population du Cameroun en 2010**. Bureau Central des Recensements et des Études de Population.

CERVERO R., DUNCAN M. (2003) Walking, Bicycling, and Urban landscapes: Evidence from the San Francisco Bay Area. **American Journal of Public Health**, Vol. 93, n° 9, p. 1478.

COMMUNAUTÉ URBAINE DE YAOUNDÉ (2010) **Plan de Déplacement Urbain de la ville de Yaoundé, Rapport Diagnostique**. République du Cameroun.

DIAZ OLVERA L., PLAT D., POCHE P. (2005) La ville hors de portée, marche à pied, accès aux services et ségrégation spatiale en Afrique subsaharienne. **Espace Populations Sociétés**, n° 1, pp.145-161.

DIAZ OLVERA L., PLAT D., POCHE P., SAHABANA M. (2010) Entre contraintes et innovation : évolutions de la mobilité quotidienne dans les villes d'Afrique subsaharienne. **Espace Populations Sociétés**, n° 2-3, pp. 337-348.

DOUGLAS H., BASOLO V., YANG D. (2013) Walkability, Transit Access and Traffic Exposure for Low-income Residents with Subsidized Housing. **American Journal of Public Health**, Vol. 103, n° 4, pp. 1-7.

DU TOIT L., CERIN E., LESLIE E., OWEN N. (2007) Does Walking in the Neighbourhood Enhance Local Sociability? **Urban Studies**, Vol. 44, n° 9, pp. 1677-1695.

EWING R. (1999) **Pedestrian and Transit-friendly Design, a Primer for Smart Growth**. Washington D.C., Smart Growth Network.

EWING R., CERVERO R. (2010) Travel and the Built Environment. **Journal of the American Planning Association**, Vol. 76, n° 3, pp. 265-294.

FRANQUEVILLE A. (1979) Croissance Démographique et Immigration à Yaoundé. **Cahiers d'Outre-Mer**, n°128, pp. 321-354.

GOMES G.A.O., REIS R.S., PARRA D.C., RIBEIRO I., HINO A.A.F., HALLAL P.C., MALTAS R.C.B. (2011) Walking for Leisure among Adults from three Brazilian Cities and its Association with Perceived Environment Attributes and Personal Factors. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, n° 8, p. 111.

HANDY S. (1996) Methodologies for Exploring the Link Between Urban Form and Travel Behaviour. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, Vol. 1, n° 2, pp. 151-165.

HÉRAN F. (2011) **La ville morcelée. Effets de coupure en milieu urbain**. Paris, Economica.

HOSLER A.S., GALLANT M.P., RILEY-JACOME M., RAJULU D.T. (2014) Relationship between Objectively Measured Walkability and Exercise Walking among Adults with Diabetes. **Journal of Environmental and Public Health**, Article ID 542123, 6 p.

INSTITUT NATIONAL DES STATISTIQUES (2008) **Tendances, profil et déterminants de la pauvreté au Cameroun entre 2001-2007. Troisième Enquête Camerounaise auprès des ménages.**

KESSIDES C. (2007) The Urban Transition in sub-Saharan Africa: Challenges and Opportunities. **Environment and Planning C: Government and Policy**, Vol. 25, n° 4, pp. 466-485.

LEE C., MOUDON A.V. (2008) Neighbourhood Design and Physical Activity. **Building Research and Information**, Vol. 36, n° 5, pp. 395-411.

LESLIE E., SAELENS B., FRANK L., OWEN N., BAUMAN A., COFFEE N., HUGO G. (2005) Residents Perceptions of Walkability attributes in Objectively Different Neighbourhoods: A Pilot Study. **Health and Place**, Vol. 11, n° 3, pp. 227-236.

LITMAN T. (2003) Measuring Transportation: Traffic, Mobility and Accessibility. **ITE Journal** (www.ite.org), Vol. 73, n° 10, pp. 28-32.

LORD S., RAVALET E., KLEIN O., THOMAS R. (2015) Marche et Environnements Urbains Contrastés : Perspectives Internationales et Interdisciplinaires. **Institut national de la recherche scientifique-Réseau Villes Régions Monde** (<http://eue.revues.org/644>).

MARISAMYNATHAN, PERUMAL V. (2014) Study on Pedestrian Crossing Behaviour at Signalized Intersections. **Journal of Traffic and Transportation Engineering**, Vol. 1, n° 2, pp. 103-110.

MIGNOT D. (2001) **Mobilité et Grande Pauvreté**. LET, Rapport de recherche financé par le Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement et l'Union des Transports Publics.

MOUDON A., HESS P.M., SNYDER M.C., STANILOV K. (1997) Effects of Site Design on Pedestrian Travel in Mixed-use, Medium-density Environments. **Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board**, Vol. 1578, n° 1, pp. 48-55.

NUZIR F.A., DEWANCKER B. (2015) Re-finding for Walking: Assessment of key-elements using Questionnaire. **Current Urban Studies**, Vol. 3, pp. 267-285.

ONGOLO ZOGO V., EPO B.N. (2015) Sources of Inequality in the Cost of Transport Mobility in the City of Yaoundé, Cameroon. **Development Southern Africa**, Vol. 32, n° 2, pp. 229-239.

SAUTER D., TIGHT M. (2010) **Measuring Walking: Toward Internationally Standardized Monitoring Methods**. PQN Final Report-Part B4.

SELLO M. (2014) **Walkability: Assessing the Complete Street Design Guidelines and Standards for the City of Johannesburg: A case of Bolani Road**. Research Report Submitted in Partial Fulfilment of the Requirements for the Degree of Honours in Urban and Regional Planning, in the School of Architecture and Planning, University of the Witwatersrand.

SIETCHIPING R., PERMEZEL M., NGOMSI C. (2012) Transport and Mobility in sub-Saharan African Cities: An overview of Practices, Lessons and Options for Improvements. *Cities*, Vol. 29, pp. 193-189.

TCHOKOTE H., NGOUANET C. (2015) Périurbanisation anarchique et problématique de l'aménagement du territoire dans le périurbain de Yaoundé. In BOGAERT J., HALLEUX J.-M. (Eds.) **Territoires périurbains: développement, enjeux et perspectives dans les pays du Sud**. Les Presses Agronomiques de Gembloux, pp. 259-270.

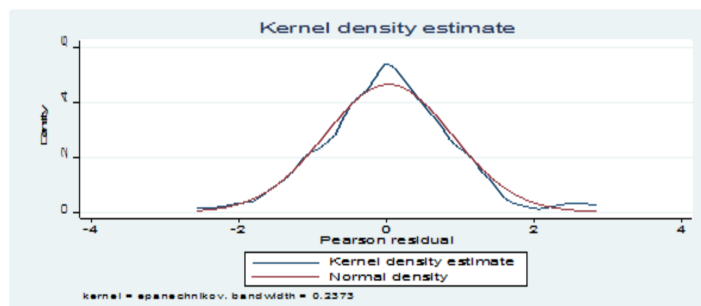
VILLAVECES A., NIETO L.A., ORTEGA D., RÍOS J.F., MEDINA J.J., GUTIÉRREZ M.I., RODRÍGUEZ D. (2012) Pedestrian's' Perceptions of Walkability and Safety in relation to the Built Environment in Cali, Colombia. *Injury Prevention*, Vol. 18, n° 5, pp. 291-297.

WAYGOOD E.O.D., SUSILO Y.O. (2015) Walking to School in Scotland: Do Perceptions of Neighbourhood Quality Matter? *International Association of Traffic and Safety Sciences Research*, Vol. 38, n° 2, pp. 125-129.

WILSON E.K., KIRTLAND K.A., AINSWORTH B.E., ADDY C.L. (2004) Socioeconomic Status and Perceptions of Access and Safety for Physical Activity. *Annals of Behavioural Medicine*, Vol. 28, n° 1, pp. 20-28.

ANNEXES

FIGURE A-1 : DISTRIBUTION DES TERMES D'ERREURS PRÉDITS



Source : Auteurs, à partir des données de l'enquête

Tableau A-1 : Corrélations partielles entre les variables utilisées

	Environnement favorable à la marche	Parcours emprunté pour la marche est sécurisé	Itinéraire emprunté pour la marche à pied est direct	Présence des espaces de détente de long de l'itinéraire	Fréquence de déplacement élevée	Temps de déplacement long	Mesures prises pour ralentir le trafic sont bonnes	Partie de l'espace dédiée au piéton est bonne (=Oui et (= autrement)	Accorde une importance à la qualité d'éclairage	Choisir la marche pour la détente	Destination est à proximité	Être un homme	Être jeune c.-à-d. avoir moins de 20 ans	Niveau d'éducation Secondaire	Niveau d'éducation Tertiaire ou Universitaire
Environnement favorable à la marche	1.0000														
Parcours emprunté pour la marche est sécurisé	0.3909* (0.0001)	1.0000													
Itinéraire emprunté pour la marche à pied est direct	-0.2138** (0.0444)	0.6238 (0.7619)	1.0000												
Présence des espaces de détente le long de l'itinéraire	0.3351* (0.0007)	0.2639** (0.0118)	-0.0589 (0.5834)	1.0000											
Fréquence de déplacement élevée	0.6338 (0.7525)	-0.632 (0.7619)	-0.651 (0.6018)	0.1045 (0.329)	1.0000										
Temps de déplacement long	0.0113 (0.286)	0.0671 (0.5329)	-0.0778 (0.6565)	0.0921 (0.3909)	0.2083** (0.0490)	1.0000									
Mesures prises pour ralentir le trafic sont bonnes	0.1909*** (0.0745)	-0.0084 (0.9378)	0.1283 (0.2308)	-0.0514 (0.6327)	0.6569 (0.3966)	-0.1578 (0.1375)	1.0000								
Partie de l'espace dédiée au piéton est bonne (=Oui et (= autrement)	0.2175*** (0.0406)	0.1877*** (0.0781)	0.1463 (0.1712)	-0.0114 (0.9159)	0.0672 (0.5966)	-0.1915*** (0.0771)	0.2377*** (0.0532)	1.0000							
Accorde une importance à la qualité d'éclairage	0.1060 (0.322)	-0.0770 (0.8016)	-0.0024 (0.9819)	0.1839*** (0.0066)	0.0024 (0.9819)	-0.0131 (0.9027)	-0.0532 (0.6072)	-0.2663*** (0.0117)	1.0000						
Choisir la marche pour la détente	0.0752 (0.4683)	-0.0991 (0.3355)	0.0640 (0.9703)	-0.135 (0.1450)	-0.0440 (0.5703)	-0.0221 (0.8446)	-0.0560 (0.6022)	-0.0139 (0.8970)	0.0772 (0.7333)	1.0000					
Destination est à proximité	0.1217 (0.2539)	-0.0477 (0.6579)	-0.1350 (0.2073)	0.1853*** (0.0066)	0.1330 (0.2073)	-0.0511 (0.6344)	-0.1679 (0.1157)	0.0475 (0.6306)	0.0042 (0.9690)	-0.6838 (0.7353)	1.0000				
Être un homme	-0.0779 (0.4683)	-0.0415 (0.6901)	-0.0779 (0.4683)	-0.0821 (0.4444)	-0.2397** (0.0240)	-0.1213 (0.2576)	-0.0538 (0.6991)	-0.2594*** (0.0141)	-0.0323 (0.6306)	-0.0443 (0.8901)	-0.1593 (0.1369)	1.0000			
Être jeune c.-à-d. avoir moins de 20 ans	-0.1118 (0.2970)	-0.2935** (0.0649)	0.0638 (0.5236)	-0.2108** (0.0413)	-0.0638 (0.5236)	0.0985 (0.3306)	-0.0415 (0.6991)	0.0187 (0.8616)	0.1016 (0.4496)	0.1114 (0.2987)	-0.1247 (0.2444)	-0.2352** (0.0265)	1.0000		
Niveau d'éducation- Secondaire	0.6531 (0.6081)	0.0047 (0.9650)	-0.1299 (0.2149)	-0.0532 (0.6202)	0.2247** (0.0362)	0.0753 (0.4830)	0.0414 (0.7001)	0.1396 (0.1352)	-0.0527 (0.6240)	0.0132 (0.9026)	0.2009** (0.0602)	-0.0047 (0.9600)	0.1739 (0.1031)	1.0000	
Niveau d'éducation- Tertiaire ou Universitaire	-0.1006 (0.3484)	-0.617 (0.3655)	0.0812 (0.4495)	0.0829 (0.4401)	-0.2175*** (0.0406)	-0.0331 (0.8156)	-0.1262 (0.2387)	-0.2683*** (0.0117)	0.0320 (0.7657)	0.0184 (0.6586)	-0.1937*** (0.0626)	0.0159 (0.8821)	-0.1383 (0.2309)	-0.9109** (0.0000)	1.0000

Source : Auteurs à partir des données de l'enquête (STATA). Les p-valeurs sont entre parenthèses et ont un degré de significativité de *** p<0.01, ** p<0.05 et * p<0.1.