



Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY 4.0). La citation comme l'utilisation de tout ou partie du contenu de cet article doit obligatoirement mentionner les auteurs, l'année de publication, le titre, le nom de la revue, le volume, le numéro de l'article et le DOI.

Accessibilité spatiale et perception du service de collecte des déchets ménagers à Yaoundé VI (Cameroun) : une approche intégrée par enquête et système d'information géographique

Vivien Cedric ONANA ¹

¹ École nationale supérieure des Travaux publics (ENSTP), Yaoundé, Cameroun.

Correspondance : Vivien Cedric ONANA, cedriconana237@gmail.com

L'organisation spatiale des points de collecte des déchets influence fortement l'accès des populations au service public de propreté urbaine. Cette étude, menée dans la commune de Yaoundé VI, combine une enquête auprès de cinq-cent-trente ménages et un relevé GPS des points de collecte afin d'analyser l'accessibilité spatiale du dispositif et la perception des usagers. L'analyse SIG met en évidence de fortes disparités territoriales entre quartiers centraux et périphériques, ainsi qu'une insatisfaction importante liée à l'irrégularité du service et à l'éloignement des bacs.

Introduction

La gestion des déchets solides municipaux demeure l'un des défis majeurs des villes africaines contemporaines. La croissance démographique, l'urbanisation accélérée et la transformation des modes de consommation entraînent une production de déchets qui dépasse largement les capacités d'évacuation et de traitement disponibles (Coffey et Coad, 2010; Kaza *et al.*, 2018). Selon la Banque mondiale, la production mondiale de déchets urbains atteindra 3,4 milliards de tonnes par an en 2050, dont plus de 90 % seront générés dans les pays à revenu faible et intermédiaire, alors que les infrastructures de gestion y restent insuffisantes. En Afrique subsaharienne, seuls 44 % des déchets produits sont effectivement collectés, et moins de 10 % sont traités selon des normes environnementales satisfaisantes (United Nations Environment Program, 2009; Kaza *et al.*, 2018).

Au Cameroun, la capitale Yaoundé illustre parfaitement cette problématique. L'urbanisation rapide, souvent non planifiée, a conduit à une croissance spatiale désordonnée où les zones d'habitat spontané se sont développées plus vite que les infrastructures publiques. Bien que la gestion des déchets soit déléguée à la société Hygiène

et Salubrité du Cameroun (HYSACAM), de nombreuses études montrent que le système de collecte reste inégalement réparti sur le territoire (Arrey et Loumou Mondo-leba, 2021; Monebene, 2024). Cette inégale répartition spatiale engendre la prolifération de dépôts sauvages, des nuisances olfactives et visuelles, et une baisse notable de la qualité du cadre de vie urbain (Monebene, 2024). La collecte des déchets consiste à ramasser les ordures dans les décharges provisoires pour les transporter vers les lieux de traitement ou d'élimination. Malheureusement, il n'y a pas de décharge provisoire dans le pays. Les déchets sont déversés dans la décharge semi-contrôlée de Nkolfoulou, située en périphérie de la ville, qui couvre environ cinq hectares. Cette décharge est gérée par la société HYSACAM et reçoit tous types de déchets solides. Actuellement, seuls les effluents liquides sont traités, mais des projets de méthanisation et de compostage des biodéchets sont en cours.

Face à ce constat, la présente étude propose une approche intégrée combinant enquête socio-territoriale, collecte de données GPS et analyse géospatiale sous le logiciel QGIS pour évaluer la satisfaction des ménages vis-à-vis du dispositif de collecte dans la commune d'arrondissement de Yaoundé VI.

Plus spécifiquement, elle vise à :

- évaluer la perception des ménages quant à la qualité du service de collecte ;
- analyser la cohérence spatiale de la répartition des points de collecte existants ;
- proposer des pistes d'optimisation pour un maillage territorial plus équitable et plus efficient.

Cadre conceptuel et revue de la littérature

Cadre conceptuel : efficacité spatiale et équité territoriale

La planification d'un système de collecte des déchets urbains repose sur la recherche d'un compromis entre efficacité logistique et équité territoriale. L'accessibilité spatiale désigne la capacité d'un réseau de collecte à minimiser les distances de parcours et les coûts d'exploitation, tout en maximisant la couverture et l'accessibilité pour la population desservie (Das, 2015 ; Rossit et Nesmachnow, 2022). Elle s'évalue à travers des critères tels que :

- la distance moyenne d'accès aux bacs,
- la densité de points de collecte par unité de surface,
- et la correspondance entre la localisation des bacs et la distribution spatiale de la population ou de la production de déchets.

L'équité territoriale constitue une dimension complémentaire. Elle suppose que les infrastructures de collecte soient réparties de manière équilibrée, garantissant à chaque citoyen une accessibilité comparable au service public (Letelier *et al.*, 2021). Cette équité spatiale ne signifie pas une répartition uniforme, mais une répartition proportionnelle à la densité démographique, au type d'habitat et au volume de déchets produits.

Dans les contextes urbains des pays à revenu faible et intermédiaire, cette double exigence – efficacité et équité – se heurte souvent à des contraintes structurelles : insuffisance de données fiables, infrastructures inadaptées et urbanisation non planifiée (Arrey et Loumou Mondoleba, 2021). L'enjeu pour les villes africaines comme Yaoundé est donc de passer d'une logique empirique de collecte à une logique de planification spatiale optimisée, fondée sur l'usage des outils de géolocalisation et des systèmes d'information géographique (SIG).

Problématique de localisation des points de collecte

La littérature internationale identifie la localisation des points de collecte comme un levier essentiel de performance du système de gestion des déchets solides municipaux (Rossit et Nesmachnow, 2022). Dans leur revue de soixante-seize études, ces auteurs classent la localisation des bacs comme la première étape stratégique de la chaîne logistique inverse. Les critères d'optimisation les plus utilisés incluent la minimisation du coût global de collecte, la maximisation de l'accessibilité des usagers, et la prise en compte de critères sociaux et environnementaux (bruit, odeurs, sécurité).

De manière complémentaire, Das (2015) insiste sur la nécessité d'intégrer la dimension sociale, notamment la perception des usagers, dans la planification de la collecte. L'efficacité d'un réseau ne se mesure pas seulement en termes de coût, mais aussi par l'acceptabilité du dispositif et le degré de satisfaction des ménages.

Letelier *et al.* (2021) ont appliqué ce raisonnement à la commune chilienne de Renca en combinant optimisation linéaire et données géographiques. Leur modèle a permis d'améliorer la couverture de 32 % sans accroître le nombre total de conteneurs, démontrant ainsi le rôle crucial d'une réorganisation spatiale intelligente. De même, Araiza-Aguilar *et al.* (2024), à Mexico, montrent que l'utilisation conjointe des données GPS et SIG permet de réduire les distances de parcours des ménages et des véhicules de collecte, tout en augmentant la régularité du service.

Enfin, Monebene (2024), dans une étude récente sur Yaoundé, souligne que la concentration des points de collecte le long des axes bitumés et la sous-couverture des quartiers périphériques constituent les principales causes d'inefficacité du système. Cette inégalité spatiale engendre une surcharge dans certains quartiers et une marginalisation dans d'autres, compromettant la durabilité du service public. Ces observations rejoignent celles de Arrey et Loumou Mondoleba (2021) qui mettent en évidence le caractère désordonné de la collecte urbaine à Yaoundé et l'absence d'un modèle rationnel de répartition des bacs.

Apports des systèmes d'information géographique (SIG)

Les SIG se sont imposés comme des outils incontournables pour évaluer et planifier l'efficacité spatiale des systèmes de collecte. Selon Araiza-Aguilar *et al.* (2024), l'intégration des coordonnées GPS dans une plateforme SIG permet de modéliser la distance réelle entre les ménages et les points de dépôt, d'identifier les zones sous-desservies et de simuler différents scénarios d'optimisation. Ces technologies facilitent la prise de décision territoriale en fournissant une représentation visuelle claire des déséquilibres spatiaux. Elles constituent aussi un support de communication pour les municipalités, qui peuvent visualiser les zones à fort risque d'accumulation ou les itinéraires prioritaires de collecte.

Dans le contexte africain, l'usage des SIG reste encore limité, souvent en raison du coût des données ou du manque de capacités techniques (Ngnikam et Tanawa, 2006). Toutefois, leur intégration progressive dans les études de planification urbaine ouvre de nouvelles perspectives pour la gouvernance environnementale locale. L'approche adoptée dans la présente recherche – combinant enquête de terrain et analyse géographique – s'inscrit dans cette dynamique d'innovation méthodologique.

Spécificité du contexte camerounais

La gestion des déchets à Yaoundé se caractérise par un dualisme territorial : un centre-ville relativement bien équipé et des périphéries faiblement desservies (Monebene, 2024). Ce déséquilibre traduit l'absence de planification spatiale et la prédominance d'une logique de proximité routière. Les études menées par Arrey et Loumou Mondoleba (2021) montrent que la performance de la société HYSACAM varie fortement selon les arrondissements, avec des taux de couverture inférieurs à 50 % dans certains quartiers périphériques.

Cette situation révèle la nécessité de repenser le maillage des points de collecte à partir de données réelles,

aux variables qualitatives, permet d'évaluer la force de dépendance entre les conditions de collecte et la perception des ménages, avec un seuil de significativité fixé à $p < 0,05$. Cette étape vise à vérifier statistiquement si la satisfaction des usagers dépend des conditions objectives d'accessibilité et de régularité du service.

Relevé GPS des points de collecte

Un relevé GPS exhaustif a été effectué afin de localiser l'ensemble des bacs à ordures de la commune.

Chaque point a été géolocalisé à l'aide d'un smartphone doté d'un GPS intégré, et documenté par des attributs descriptifs :

- type de bac (simple ou double conteneur),
- état fonctionnel,
- accessibilité routière,
- niveau de remplissage au moment du relevé.

Au total, près de cent-vingt points de collecte ont été identifiés et enregistrés. Ces données ont ensuite été intégrées dans le logiciel QGIS pour analyse spatiale.

Analyse spatiale et traitement des données

Les données GPS ont été importées dans le logiciel QGIS 3.30, où elles ont été superposées aux limites administratives de la commune, aux données démographiques par quartier, et au réseau viaire.

Trois indicateurs principaux ont été utilisés :

- densité de bacs (Db) : rapport entre le nombre de bacs et la superficie du quartier ;
- accessibilité moyenne (Am) : distance moyenne des ménages au bac le plus proche, calculée à partir des fonctions de distance euclidienne sous QGIS ;
- taux de satisfaction (Ts) : proportion de ménages se déclarant satisfaits du service.

Ces indicateurs ont permis d'évaluer la cohérence spatiale du dispositif de collecte et d'identifier les zones sous-desservies. Les résultats ont été synthétisés sous forme de cartes thématiques (densité, accessibilité, satisfaction), puis interprétés à la lumière des réalités urbaines locales.

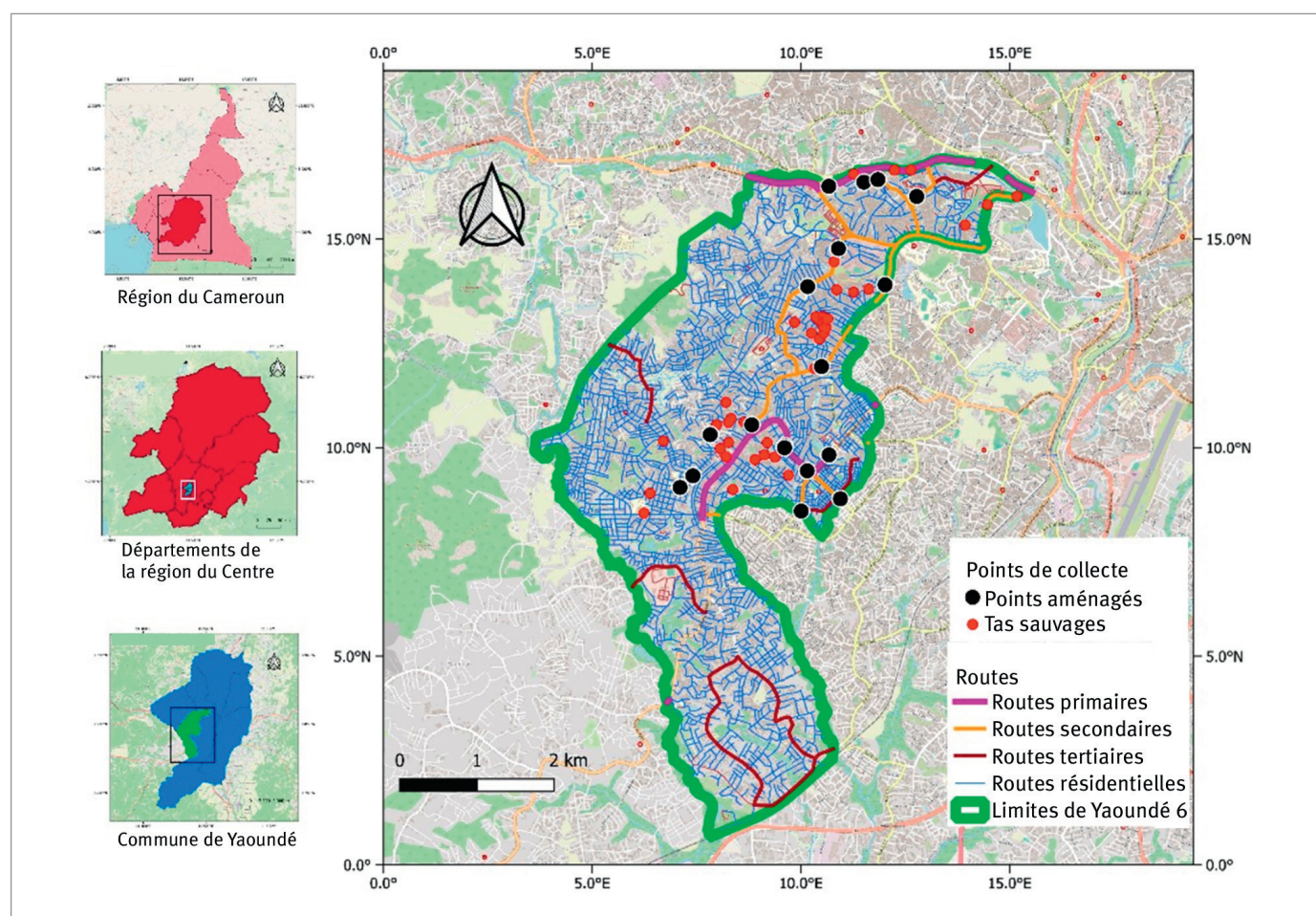
Limites de la méthode

Quelques limites ont été relevées :

- certaines zones informelles ou enclavées n'ont pu être totalement couvertes par le relevé GPS ;
- les distances calculées sont euclidiennes et non fondées sur le réseau viaire réel ;
- la perception de la satisfaction peut comporter un biais subjectif.

Malgré cela, la triangulation entre les données d'enquête, les relevés GPS et l'analyse SIG renforce la robustesse de l'approche et permet une analyse fiable des conditions d'accessibilité spatiale du service.

Figure 2 – Carte des points de collecte identifiés dans les quartiers de Yaoundé VI. Source: Vivien Cedric Onana, 2025.



Présentation des résultats et discussion

Répartition spatiale des points de collecte

L'analyse géospatiale issue du relevé GPS dénombre, d'une part, environ dix-sept points aménagés disposant d'un bac et met en évidence une forte concentration des bacs à ordures le long des grands axes routiers (notamment les routes d'Etoug-Ebe, Mendong et Melen), et d'autre part, plus de trente-cinq tas sauvages qui apparaissent de manière spontanée.

Plusieurs quartiers périphériques et enclavés présentent une densité de bacs quasi nulle, en particulier dans les zones de Nkolondom, Etetak et Nkolbisson périphérique (figure 2).

De ce qui précède, nous pouvons calculer la densité moyenne de bacs en divisant le nombre de bacs aménagés par la superficie totale de la commune d'arrondissement de Yaoundé VI ; le résultat est de 0,77 unités par km², ce qui traduit une faible densité de points de collecte au regard de la superficie de la commune et des besoins des populations. De plus, cette moyenne masque de fortes disparités internes.

Cette configuration engendre une injustice spatiale dans l'accès au service public. Les ménages des zones mal couvertes doivent parcourir de longues distances pour se rendre aux bacs, ce qui décourage la participation citoyenne et favorise le développement de dépôts anarchiques.

Présentation des résultats statistiques

Distribution de la satisfaction des ménages

L'enquête menée auprès de cinq-cent-trente ménages dans la commune de Yaoundé VI révèle une insatisfaction généralisée vis-à-vis du service de collecte des déchets ménagers. La répartition des niveaux de satisfaction est présentée dans le tableau 1.

Afin de mieux visualiser la perception des populations vis-à-vis du service de collecte, la figure 3 présente la répartition des niveaux de satisfaction des ménages interrogés.

Les résultats indiquent que plus de 71 % des ménages interrogés se déclarent insatisfaits ou très insatisfaits du service, tandis que moins de 7 % se disent satisfaits. Cette tendance traduit une perception négative de la qualité du service, particulièrement dans les zones périphériques de Yaoundé VI. Elle rejoint les constats de Monebene (2024), selon lesquels la couverture spatiale du service demeure inégale et la fréquence de passage irrégulière.

Influence de la distance d'accès sur la satisfaction

Les distances d'accès aux points de collecte varient entre moins de 100 mètres et plus de 500 mètres, avec la distribution suivante :

- < 100 m → 91 ménages (17,2 %) ;
- 100–500 m → 215 ménages (40,6 %) ;
- 500 m → 224 ménages (42,3 %).

Le lien entre la satisfaction et la distance d'accès a été analysé à l'aide du test du Khi² (χ^2). Le tableau 2 illustre les effectifs observés.

Le test du χ^2 réalisé sous Excel donne une valeur de 38,1, avec 8 degrés de liberté et une p-value < 0,001. Ce résultat indique une relation statistiquement significative entre la satisfaction des ménages et la distance d'accès aux bacs à ordures. Autrement dit, plus la distance augmente, plus la satisfaction diminue.

Ce résultat confirme que la proximité spatiale influence significativement la satisfaction des ménages, bien qu'elle régularité du service apparaisse comme le facteur le plus déterminant, conformément aux conclusions de Rossit et Nesmachnow (2022) et de Kaza *et al.* (2018).

Tableau 1 – Répartition des niveaux de satisfaction des ménages. Source : Vivien Cedric Onana.

Niveau de satisfaction	Effectif (ménages)	Pourcentage (%)
Très insatisfait(e)	194	36,6
Insatisfait(e)	185	34,9
Neutre	117	22,1
Satisfait(e)	27	5,1
Très satisfait(e)	7	1,3
Total	530	100

Figure 3 – Répartition des niveaux de satisfaction des ménages. Source : Vivien Cedric Onana, 2025.

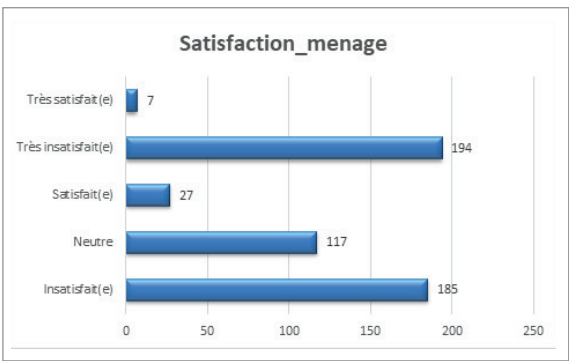


Tableau 2 – Répartition croisée entre la satisfaction et la distance d'accès au bac. Source : Vivien Cedric Onana.

Distance d'accès	Très insatisfait(e)	Insatisfait(e)	Neutre	Satisfait(e)	Très satisfait(e)	Total
< 100 m	20	25	25	15	5	90
100-500 m	85	85	33	10	2	215
> 500 m	89	75	59	2	0	225
Total	194	185	117	27	7	530

Tableau ③ – Répartition croisée entre la satisfaction et la fréquence de collecte. Source : Vivien Cedric Onana.

Fréquence de collecte	Très insatisfait(e)	Insatisfait(e)	Neutre	Satisfait(e)	Très satisfait(e)	Total
Quotidienne (≥4 fois/semaine)	10	20	10	8	5	53
Hebdomadaire (2-3 fois/semaine)	45	60	36	8	2	151
Irrégulière (≤1 fois/semaine)	139	105	71	11	0	326
Total	194	185	117	27	7	530

Tableau ④ – Codage semi-quantitatif des variables. Source : Vivien Cedric Onana.

Variable	Rang	Variable	Rang	Variable	Rang
< 100 m	1	Quotidienne (≥ 4 fois/sem.)	1	Très satisfait(e)	1
100-500 m	2	Hebdomadaire (2-3 fois/sem.)	2	Satisfait(e)	2
> 500 m	3	Irrégulière (≤1 fois/sem.)	3	Neutre	3
				Insatisfait(e)	4
				Très insatisfait(e)	5

Influence de la fréquence de collecte sur la satisfaction

La fréquence du service varie selon les zones d'habitat. Les quartiers centraux bénéficient d'un service plus régulier (plusieurs fois par semaine), tandis que les zones périphériques connaissent une collecte irrégulière ou inexistante.

La distribution observée est la suivante :

- collecte régulière (≥ 4 fois/semaine) → 53 ménages (10,0%);
- collecte hebdomadaire (2-3 fois/semaine) → 151 ménages (28,5%);
- collecte irrégulière (≤ 1 fois/semaine) → 326 ménages (61,5%).

Le tableau ③ présente la répartition croisée entre la satisfaction et la fréquence de collecte.

Le test du χ^2 appliqué à ces données donne un $\chi^2 = 46,5$, avec 8 degrés de liberté et une p-value < 0,001. Cette valeur indique une dépendance hautement significative entre la fréquence de collecte et la satisfaction des ménages. Les zones bénéficiant d'une collecte régulière enregistrent une satisfaction plus élevée, tandis que celles desservies de manière irrégulière concentrent les plus fortes proportions d'insatisfaits.

Tableau ⑤ – Corrélation de rang de Spearman entre les variables. Source : Vivien Cedric Onana.

Variable	Distance-bac	Fréquence_collecte	Satisfaction_ménage
Distance-bac	1		
Fréquence_collecte	0,785	1	
Satisfaction_ménage	0,145	0,183	1

Ces résultats sont cohérents avec les conclusions de Letelier *et al.* (2021) et Das (2015), qui démontrent que la continuité et la régularité du service sont des conditions essentielles de performance dans les systèmes de gestion des déchets solides.

Analyse complémentaire par corrélation de rang et régression exploratoire

Les variables étudiées présentent un ordre naturel entre leurs modalités. Afin d'approfondir l'analyse statistique, les catégories qualitatives ont été codées sous forme de rangs numériques, permettant une analyse complémentaire fondée sur les statistiques ordinales. Le tableau ④ présente le codage retenu.

Une corrélation de rang de Spearman a ensuite été calculée afin d'évaluer l'intensité des relations entre les variables ordinales. Les résultats sont consignés dans le tableau ⑤ et illustrés dans la figure ④.

Les résultats montrent que la satisfaction des ménages présente une corrélation plus forte avec la fréquence de collecte (0,183) qu'avec la distance d'accès aux bacs (0,145). Ces résultats confirment que la régularité opérationnelle du service constitue un facteur plus déterminant dans la perception de la qualité du service que la seule proximité spatiale des infrastructures. Par ailleurs, la forte corrélation observée entre la fréquence de collecte et la distance d'accès aux bacs (0,785) traduit probablement la concentration des points de collecte le long des principaux axes routiers de la commune, mieux desservis par les véhicules de collecte.

Une modélisation exploratoire par régression linéaire multiple a été réalisée afin d'évaluer l'influence relative des variables explicatives sur la satisfaction des ménages. Le modèle obtenu est le suivant :

$$\text{Satisfaction_ménage} =$$

$3,2 + 0,092 \times \text{Distance-bac} + 0,24 \times \text{Fréquence_collecte}$
 Au regard des données, nous avons pu obtenir le diagramme illustré en figure ⑤.

Les coefficients obtenus suggèrent que la fréquence de collecte exerce une influence plus importante sur la satisfaction des ménages que la distance d'accès aux bacs. Toutefois, cette modélisation doit être interprétée avec prudence en raison du caractère ordinal des variables et de la forte corrélation observée entre les variables explicatives.

Interprétation globale des tests statistiques

Les différents traitements statistiques réalisés montrent que la satisfaction des ménages dépend significativement à la fois de la distance d'accès aux points de collecte et de la fréquence du service. Les tests du χ^2 ont révélé l'existence d'une relation statistiquement significative entre ces variables et le niveau de satisfaction des usagers. L'analyse complémentaire fondée sur les corrélations de rang de Spearman montre toutefois que la satisfaction des ménages est davantage corrélée à la fréquence de collecte (0,183) qu'à la distance d'accès aux bacs (0,145). Les résultats de la régression exploratoire confirment également cette tendance, la fréquence de collecte présentant une influence plus importante sur la satisfaction des ménages. Par ailleurs, la forte corrélation observée entre la fréquence de collecte et la distance d'accès aux bacs (0,785) suggère que les zones les mieux équipées en infrastructures de collecte sont également celles bénéficiant du service le plus régulier. Cette situation traduit une concentration des équipements le long des principaux axes routiers, tandis que plusieurs quartiers périphériques demeurent faiblement desservis. Ainsi, les difficultés observées dans la commune de Yaoundé VI relèvent à la fois de l'irrégularité opérationnelle du service et des inégalités spatiales d'accès aux infrastructures de collecte. Ces déséquilibres favorisent le développement des dépôts sauvages et contribuent à la dégradation du cadre de vie urbain.

Conclusion

Cette étude a analysé les conditions d'accessibilité spatiale du service de collecte des déchets ménagers dans la commune de Yaoundé VI, en combinant enquête auprès des ménages et analyse géographique sous SIG. Les résultats montrent une forte insatisfaction des populations vis-à-vis du service, principalement liée à l'irrégularité de la collecte et à l'éloignement des points de dépôt dans plusieurs quartiers périphériques. Les analyses statistiques mettent en évidence une relation significative entre la satisfaction des ménages, la fréquence de collecte et la distance d'accès aux bacs à ordures. Toutefois, la fréquence du service apparaît comme le facteur le plus déterminant dans la perception de la qualité du service. L'analyse spatiale révèle également une répartition inégale des infrastructures de collecte, concentrées le long des principaux axes routiers. Sur le plan méthodologique, cette recherche montre l'intérêt de l'utilisation combinée des enquêtes de terrain, des données GPS et des systèmes d'information géographique pour analyser les disparités territoriales d'accès aux services urbains. Elle met également en évidence la nécessité d'améliorer simultanément la régularité opérationnelle de la collecte et l'organisation spatiale des points de dépôt afin de réduire les inégalités d'accès au service. Enfin, cette étude ouvre des perspectives pour le développement de

modèles d'optimisation spatiale des tournées de collecte intégrant les contraintes de densité urbaine, d'accessibilité routière et de fréquence du service dans le contexte des villes africaines.

En perspective, la mise en œuvre d'un modèle d'optimisation spatiale basé sur le *PCARP* (*Periodic Capacitated Arc Routing Problem*) ou d'autres algorithmes de planification de tournées offrirait une voie prometteuse pour réduire les coûts et améliorer la couverture territoriale. L'intégration des technologies intelligentes (capteurs IoT, suivi GPS en temps réel) pourrait renforcer la réactivité et la transparence du service. Enfin, une approche participative, associant les ménages, les autorités locales et les opérateurs privés, permettrait de bâtir un système de collecte plus équitable, plus efficient et durablement soutenable pour la commune de Yaoundé VI et l'ensemble de la métropole. ■

Figure 4 – Analyse des relations entre distance, fréquence de collecte et satisfaction des ménages. Source : Vivien Cedric Onana.

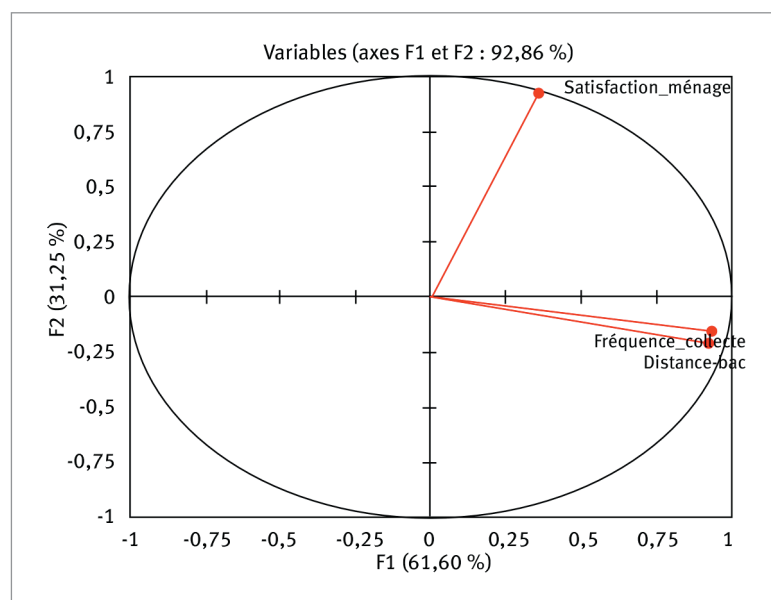
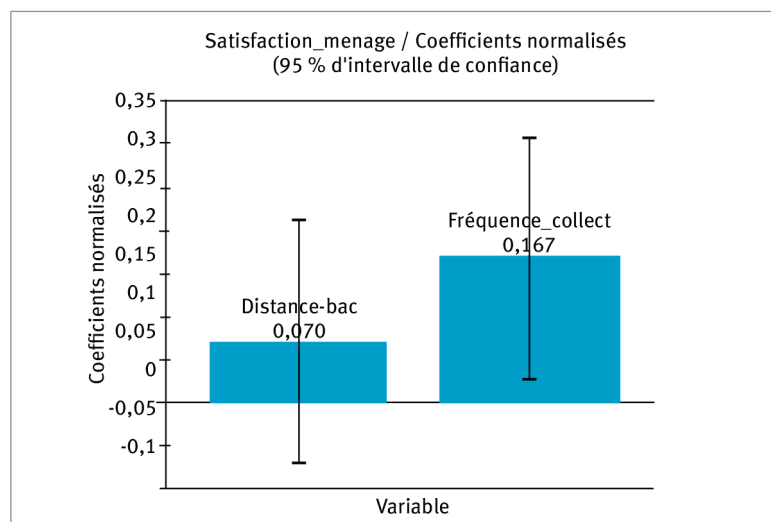


Figure 5 – Influence des variables explicatives sur la satisfaction des ménages. Source : Vivien Cedric Onana.



Encadré 1 – En savoir plus

- Banque mondiale. (2022). *Gestion intégrée des déchets solides en Afrique subsaharienne*. Washington D.C. Banque mondiale.
- Communauté Urbaine de Yaoundé (CUY). (2019). *Plan de Mobilité Urbaine Soutenable (PMUS) de Yaoundé*. CUY.
- Eugenia, M., Bennagen, C., Nepomuceno, G., & Covar, R. (2002). *Solid waste segregation and recycling in Metro Manila: Household attitudes and behavior*. EEPSEA. <https://www.nswai.org/docs/Solid%20Waste%20Segregation%20and%20Recycling%20in%20Metro%20Manila.pdf>
- Hoorweg, D., & Bhada-Tata, P. (2012). *What a waste: A global review of solid waste management*. World Bank Urban Development Series.
- INS. (2020). *Enquête complémentaire à la quatrième enquête camerounaise auprès des ménages (EC-ECAM 4) : Monographie de la ville de Yaoundé*. Institut national de la statistique. https://ins-cameroun.cm/wp-content/uploads/2022/07/RAPPORT-MONOGRAPHIE-DU-NW_VF.pdf
- Khosravi, S., Ghezavati, V. R., & Tavakkoli-Moghaddam, R. (2015). Solving a periodic capacitated arc routing problem for urban waste collection using metaheuristics. *Computers & Industrial Engineering*, 89, 178-187. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2015.07.011>
- MINEPDED. (1996). Loi n° 96/12 du 5 août 1996 portant loi-cadre relative à la gestion de l'environnement. Ministère de l'Environnement, de la Protection de la Nature et du Développement durable de la République du Cameroun. <https://minepded.gov.cm/2020/01/07/loi-n96-12-du-05-aout-1996-portant-loi-cadre-relative-a-la-gestion-de-lenvironnement/>
- MINEPDED. (2007). *Stratégie nationale de gestion des déchets*. Ministère de l'Environnement, de la Protection de la Nature et du Développement durable de la République du Cameroun. <https://minepded.gov.cm/wp-content/uploads/2021/09/Strategie-Nationale-de-Gestion-des-D%C3%A9chets-imp.pdf>
- MINEPDED. (2012). Décret n° 2012/2809/PM du 26 septembre 2012 fixant les conditions de tri, de collecte, de stockage, de transport, de récupération, de recyclage, de traitement et d'élimination finale des déchets. Ministère de l'Environnement, de la Protection de la Nature et du Développement durable de la République du Cameroun. <https://minepded.gov.cm/2020/01/24/decret-n20122809pm-du-26-septembre-2012-fixant-les-conditions-de-tri-decollecte-de-transport-de-recuperation-de-recyclage-de-traitement-et-delimination-finale-des-dechet/>
- Muteteke, D., & Niyibizi, J. (2020). Assessment of solid waste management practices in Kigali City: Spatial and operational perspectives. *African Journal of Environmental Science and Technology*, 14(3), 98-108. <https://doi.org/10.5897/AJEST2020.2825>
- U.S. EPA. (2023). *Meilleures pratiques de gestion des déchets solides*. Agence Américaine de Protection de l'Environnement. https://www.epa.gov/system/files/documents/2023-09/swm_plasticwaste-french.pdf
- Wilson, D. C. (2015). *Waste management: Principles and applications*. Routledge.
- Zhao, Y., Huang, G., & Zhang, C. (2020). GIS-based optimization of municipal solid waste collection: Case study in China. *Waste Management*, 102, 805-815. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.11.014>

RÉFÉRENCES

- Araiza-Aguilar, M. D., Torres-González, L. R., & Ramos-García, C. (2024). Spatial equity analysis of solid waste collection services in Latin American cities. *Journal of Urban Management*, 13(1), 85-99. <https://doi.org/10.1016/j.jum.2023.10.004>
- Arrey, W. H., & Loumou Mondoleba, A. P. (2021). Les politiques publiques de gestion des déchets au Cameroun : une analyse critique du « monopole » d'Hysacam à l'ère de la gouvernance décentralisée dans la ville de Yaoundé. *European Scientific Journal*, 17(15), 430. <https://doi.org/10.19044/esj.2021.v17n15p430>
- Coffey, M., & Coad, A. (2010). *Collection of municipal solid waste in developing countries*. UN-Habitat. <https://unhabitat.org/collection-of-municipal-solid-waste-in-developing-countries-2>
- Das, S. (2015). Optimization of municipal solid waste collection and transportation routes. *Waste Management*, 43, 9-18. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.06.033>
- Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018). *What a waste 2.0: A global snapshot of solid waste management to 2050*. World Bank Group. <http://hdl.handle.net/10986/30317>
- Letelier, F., Gómez, D., & Larraín, M. (2021). Accessibility-based evaluation of urban solid waste collection systems: A GIS approach. *Waste Management & Research*, 39(5), 705-717. <https://doi.org/10.1177/0734242X20980356>
- Monebene, F. F. (2024). Gestion des déchets solides ménagers au Cameroun : limiter les décharges anarchiques à Yaoundé par le tri à la source et la pré-collecte porte-à-porte. *Sciences Eaux & Territoires*, (46), article 8142. <https://doi.org/10.20870/Revue-SET.2024.46.8142>
- Ngnikam, E., & Tanawa, E. (2006). *Les villes d'Afrique face à leurs déchets*. Université de Technologie de Belfort-Montbéliard. https://www.utbm.fr/wp-content/uploads/2015/04/LivreNum32_LesVillesDafriqueFaceAleursDechets.pdf
- ONU-Habitat. (2023, 17 avril). Gestion durable des déchets dans les villes africaines. ONU-Habitat Afrique. <https://unhabitat.org/fr/gestion-des-dechets-afrique>
- Rossit, D. G., & Nesmachnow, S. (2022). Smart routing for waste collection using optimization and GIS. *Waste Management*, 150(2), 50-62. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2022.06.011>
- United Nations Environment Program. (2009). *Developing integrated solid waste management plan: Training manual, Vol. 2—Assessment of current waste management system and gaps therein*. UNEP. <https://www.unep.org/resources/report/developing-integrated-solid-waste-management-plan-training-manual-vol-2-assessment>