

Université Joseph KI-ZERBO

École Doctorale Lettres, Sciences Humaines et Communication

**Laboratoire d'Études et de recherches sur les Milieux et les Territoires
(LERMIT)**

L ù N G A



Le fleuve Po en automne à Turin en Italie

Revue de Géographie de l'Université de Ouagadougou - L ù n g a

Numéro 14 – Octobre 2025

Volume 1

Numéro ISSN édition numérique : 2424-7375

L ù N G A



Revue de Géographie de l'Université de Ouagadougou - L ù n g a

R-G-O est une revue scientifique annuelle. Éditée et diffusée par le Laboratoire d'Études et de recherches sur les Milieux et les Territoires (LERMIT), elle est dotée d'un comité scientifique. Les numéros sont publiés soit en version papier, soit en ligne, soit enfin les deux à la fois.

Les opinions émises dans les articles n'engagent que leurs auteurs. La revue n'est pas responsable des manuscrits qui lui sont confiés et se réserve le droit d'y opérer des modifications, pour des raisons éditoriales.

Université Joseph KI-ZERBO

**École doctorale Lettres, Sciences
Humaines et Communication**

**Laboratoire d'Études et de
Recherches sur les Milieux et les
Territoires (LERMIT)**



Burkina Faso

Unité - Progrès - Justice

Revue de Géographie de l'Université de Ouagadougou (RGO LUNGA)

Directeur de publication : YAMEOGO Lassane

Rédacteur en chef : OUEDRAOGO Lucien

Rédacteur en chef adjoint : YANOGO Pawendkissou Isidore

Comité scientifique

- BIKPO Céline, Professeur, Université Félix Houphouët Boigny, Côte d'Ivoire
- DAMBO Lawali, Professeur, Université Abdou Moumouni, Niger
- BOUREIMA Amadou, Professeur, Université Abdou Moumouni, Niger
- TOURE Mamoutou, Professeur, Université Félix Houphouët Boigny, Côte d'Ivoire
- KASSI Irène épouse DJODJO, Maître de Conférences, Université Felix Houphouët Boigny, Côte d'Ivoire
- SY Boubou Aldiouma, Professeur, Université Gaston Berger de Saint-Louis, Sénégal
- MBOW Cheickh, Professeur, Université Cheick Anta Diop, Sénégal
- TENTE Brice Hugues Agossou, Professeur, Université d'Abomey Calavi, Bénin
- OGOUWALE Euloge, Professeur, Université d'Abomey Calavi, Bénin
- YABI Ibouraima Fidèle, Professeur Université d'Abomey Calavi, Cotonou, Bénin
- GNELE José Edgar, Professeur, Université de Parakou, Bénin
- KOLA Edinam, Professeur, Université de Lomé, Togo
- BOUKPESSI Tchaa, Professeur, Université de Lomé, Togo
- KADOUZA Padabo, Professeur, Université de Kara, Togo
- NDOUTORLENGAR Médard, Maître de Conférences, Université de Sarh, Tchad
- SOUMARE Mamy, Maître de Conférences, Université de Bamako, Mali
- DIPAMA Jean-Marie, Professeur, Université Joseph KI-ZERBO, Ouagadougou Burkina Faso
- SOME Yelezoumin Corentin, Professeur, Université Norbert ZONGO, Koudougou, Burkina Faso
- NIKIEMA-MEUNIER Aude, Maître de recherche, Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CNRST), Ouagadougou, Burkina Faso
- YANOGO P. Isidore, Professeur, Université Norbert ZONGO, Koudougou, Burkina Faso
- KABORE Oumar, Maître de recherche, Centre National de la Recherche

- Scientifique et Technologique (CNRST), Ouagadougou, Burkina Faso
- OUEDRAOGO Lucien, Directeur de recherche, Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CNRST), Ouagadougou, Burkina Faso
 - YAMEOGO Lassane, Professeur, Université Joseph KI-ZERBO, Ouagadougou, Burkina Faso
 - OUEDRAOGO Blaise, Maître de recherche, Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CNRST), Ouagadougou, Burkina Faso
 - DANSERO Egidio, Professeur, Università degli Studi di Torino, Italie
 - COURTIN Fabrice, Directeur de recherche, Institut de recherche pour le développement (IRD), France
 - MAGRIN Geraud, Professeur, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, France
 - OREKAN O. A. Vincent, Professeur, Université d'Abomey Calavi, Cotonou, Bénin
 - NGUIMALET Rufin Cyriaque, Université de Bangui, Bangui, Centrafrique
 - KIBORA Ludovic, Directeur de recherche, Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CNRST), Ouagadougou, Burkina Faso
 - BAMBARA Evariste, Maître de Conférences à l'Université Joseph KI-ZERBO, Ouagadougou, Burkina Faso
 - BASSOLE Clotaire, Maître de Conférences à l'Université Joseph KI-ZERBO, Ouagadougou, Burkina Faso
 - KANSAYE Boureima, Juriste, Université des sciences juridiques et politiques de Bamako, Mali

Comité de rédaction

- OUEDRAOGO Lucien, Géographie/SIG et télédétection
- YAMEOGO Lassane, Géographie rurale
- SODORE Abdoul Azise, Géographie / Aménagement
- SANOU Korotimi, Aménagement du territoire
- ROUAMBA Jérémie, Géographie de la santé
- OUEDRAOGO Mahamady, Géographie de la santé /SIG
- KARAMBIRI Sheila Médina, Géographie rurale
- KARAMBIRI Bienvenue Lawankiléa Chantal Noumpoa, Environnement
- OUOBA Pounyala Awa, Géographie physique
- NIKIEMA D. Edwige, Géographie de la santé
- OUEDRAOGO Blaise, Géographie, SIG et télédétection
- KABORE Oumar, Environnement / SIG et télédétection
- SOMA Assonsi, Géographie urbaine
- VALEA Françoise, Environnement
- ZOUNGRANA B. Jean-Bosco, Environnement, SIG et télédétection
- GANSAONRE Raogo Noel, Gestion des ressources Naturelles

SOMMAIRE

1	MBAYE Ibrahima : Facteurs climatiques et risques d'infections respiratoires aiguës dans le quartier de Belfort, commune de Ziguinchor au Sénégal.....	1
2	SORO Kanigui Lacina, ANDON N'Guessan Simon et YEO Gnènessongui : Gestion des déchets sanitaires solides d'une ville secondaire de la Côte d'Ivoire : cas de la ville de Korhogo	17
3	YAMOUSSA Adam et TRAORE Issouf : Optimisation de l'itinéraire de collecte des déchets solides ménagers dans l'arrondissement 9 de Ouagadougou.....	41
4	ZANNOU Sandé : Analyse spatiale de l'accessibilité aux infrastructures sanitaires dans la commune de Klouekanme au sud-ouest du Bénin.....	61
5	DAHANI Dramane : Inégalités socio-spatiales d'accès aux services d'eau potable dans l'arrondissement 6 de Bobo Dioulasso au Burkina Faso.....	79
6	COULIBALY Amadou, DIABAGATE Abou, KOFFI Orphée Souade Déborah : Songon, une commune en expansion à l'épreuve des équipements socio-collectifs dans la banlieue ouest du district autonome d'Abidjan.....	99
7	OUANDE Moumouni : Mutation du système foncier de l'espace hydroaménagé de la commune rurale de Bama à l'ouest du Burkina Faso...	123
8	GUEDENON Dèhou Janvier, AHOUANDJINOUE Nathanaël Olawolé Dotu et GIBIGAYE Moussa : <i>Eichornia crassipes</i> et pollution métallique au cadmium (cd) et au plomb (pb) dans le delta de l'Ouémé, au Bénin (Afrique de l'Ouest).....	147
9	BOKO Nouwêwa Patrice Maximilien, MEHINTO DOVONOU Flore, DABA Moussilima, ETENE Cyr Gervais, YABI Ibouiraïma, OGOUWALE Euloge, VISSIN Expédit W, HOUSSOU Christophe Sègbè, BŁAŚEJCZYK Krzysztof : Vague de froid au cœur d'un harmattan dans la commune de Natitingou.....	163
10	KOFFI Guy Roger Yoboué : La cacaoculture à l'épreuve du <i>swollen shoot</i> dans la sous-préfecture de Kononfla (Centre-ouest de la Côte d'Ivoire).....	185
11	ALASSANE Abdourazakou : Facteurs de dégradation du peuplement de <i>borassus</i> dans la préfecture de Tandjouare au Nord-Togo.....	203

OPTIMISATION DE L'ITINERAIRE DE COLLECTE DES DECHETS SOLIDES MENAGERS DANS L'ARRONDISSEMENT 9 DE OUAGADOUGOU

YAMOUSSA Adam et TRAORE Issouf

Institut Universitaire de Formations Initiale et Continue (IUFIC), Université Thomas SANKARA, 12 BP 417 Ouagadougou 12, Ouagadougou, Burkina Faso, courriel : t.issouf2000@gmail.com , Tel : (+226) 70707496

RESUME

La gestion des déchets solides représente un défi critique à Ouagadougou, où la croissance urbaine rapide et le manque de planification spatiale aboutissent à une couverture inégale des itinéraires de collecte et à la multiplication des dépôts sauvages. Dans l'Arrondissement 9, seuls 10,9 % des ménages sont desservis, impliquant des équipes surchargées et des trajets longs et redondants. L'inefficacité actuelle des circuits génère des coûts excessifs et une forte insatisfaction des usagers. La méthodologie est fondée sur une approche mixte : enquêtes auprès de 383 producteurs constitués de ménages et d'entreprises ; relevés GPS des tournées de collecte des déchets solides ; entretiens qualitatifs avec les collectrices, observations de terrain lors des tournées, ainsi que des modélisations cartographiques sous SIG. Un scénario optimisé est élaboré par sectorisation spatiale et répartition journalière des parcours, permettant d'adapter la collecte à la densité de population et aux besoins réels identifiés. Les résultats démontrent que l'optimisation réduit le nombre d'équipes de 15 à 3 par jour, la distance moyenne parcourue de 15 à 8,5 km, et augmente la couverture de 700 à plus de 4 000 ménages, tout en quadruplant les recettes du service et en limitant les dépôts sauvages. L'intégration du SIG, même via une démarche participative et manuelle, s'avère être un levier d'efficacité, d'équité et de durabilité pour la gestion urbaine des déchets.

Mots-clés : gestion des déchets, SIG, itinéraire, optimisation, Ouagadougou

INTRODUCTION

La gestion des déchets solides s'impose comme un défi environnemental, sanitaire et socio-économique majeur au sein des capitales africaines à croissance rapide, à l'image de Ouagadougou. L'essor urbain concomitant aux profondes mutations des modes de consommation a considérablement amplifié le gisement d'ordures. L'évolution de la production est particulièrement éloquent : les volumes ont fait plus que doubler en deux décennies, passant d'environ 250 000 tonnes par an en 2000 à plus de 600 000 tonnes par an vers 2020 (Mairie de Ouagadougou & GRET, 2014, p.126). Cette

intensification s'accompagne d'une production spécifique atteignant 0,57 à 0,60 kg/habitant/jour, et révèle une fraction organique dominante (estimée entre 50% et 60%)¹ (Ministère de l'Urbanisme et de l'Habitat, 2018, p.63), soulignant la responsabilité écrasante des ménages.

Toutefois, l'efficacité des dispositifs de collecte en Afrique demeure structurellement imparfaite, le taux de couverture excédant rarement 60% dans les capitales (Banque Mondiale, 2022, p.19). La ville de Ouagadougou illustre cette réalité : seulement 10,9% des ménages de certains arrondissements bénéficient d'un service formel régulier, ce qui engendre une multiplication des dépôts sauvages. Cette situation est exacerbée par un déficit de planification et de logistique, et une intégration mal coordonnée entre filières formelles et informelles, particulièrement visible dans les dynamiques de pré-collecte (I. Sory & A. Soura, 2015, pp.27-28 ; I. Sory & B. Tallet, 2012, pp. 79-89). L'absence de tri à la source compromet la valorisation et expose dangereusement les populations aux risques sanitaires (I. Ouédraogo, 2020, p.43).

Face à ces contraintes, la littérature (C. R. Ouédraogo & P. I. Yanogo, 2024, p.78) insiste sur le potentiel stratégique des Systèmes d'Information Géographique (SIG). Ces outils permettent d'optimiser l'ingénierie spatiale des circuits pour rationaliser les ressources et élargir la couverture effective. Des expériences menées dans plusieurs villes africaines démontrent qu'une planification spatiale rigoureuse peut aboutir à une réduction significative des distances parcourues (estimée entre 13% et 40%), diminuant les coûts opérationnels et augmentant le nombre de ménages desservis (JICA, 2012, p. 45). L'optimisation logistique via la modélisation SIG est ainsi considérée comme le levier incontournable pour améliorer l'efficacité, la durabilité et l'équité territoriale du service de gestion des déchets urbains.

Dans ce contexte, une question centrale se pose : comment l'intégration d'une planification géospatiale précise et participative, à travers le SIG, permet-elle d'améliorer l'efficacité, la couverture et la durabilité du service de collecte des déchets solides dans l'Arrondissement 9 de Ouagadougou ? L'hypothèse générale stipule que l'optimisation des itinéraires de collecte des déchets solides dans l'Arrondissement 9 de Ouagadougou, à l'aide du SIG, permet de réduire significativement les coûts opérationnels, d'améliorer l'efficacité du service de collecte et de minimiser l'impact environnemental. Les hypothèses spécifiques sont : i) l'organisation spontanée des collectrices par absence d'itinéraires fixes entraîne une inefficacité dans la collecte des déchets dans l'Arrondissement 9 ; ii) l'utilisation du SIG permet de modéliser

¹ La valeur 50–60 % renvoie à une estimation régionales/globales (World Bank) plutôt qu'à la caractérisation locale CINTÉCH

des itinéraires plus optimaux et plus efficaces ; et iii) l'optimisation des itinéraires de collecte permet de réduire les coûts opérationnels. L'objectif général de cette recherche est d'analyser l'itinéraire de collecte des déchets solides dans l'Arrondissement 9 de Ouagadougou en utilisant des méthodes de modélisation géospatiale. Les objectifs spécifiques poursuivis sont : i) analyser l'itinéraire actuel de collecte des déchets solides dans l'Arrondissement 9 de Ouagadougou ; ii) modéliser l'itinéraire de collecte à l'aide du SIG ; et iii) évaluer l'impact des itinéraires optimisés sur les coûts, l'efficacité du service, et la réduction de l'empreinte environnementale.

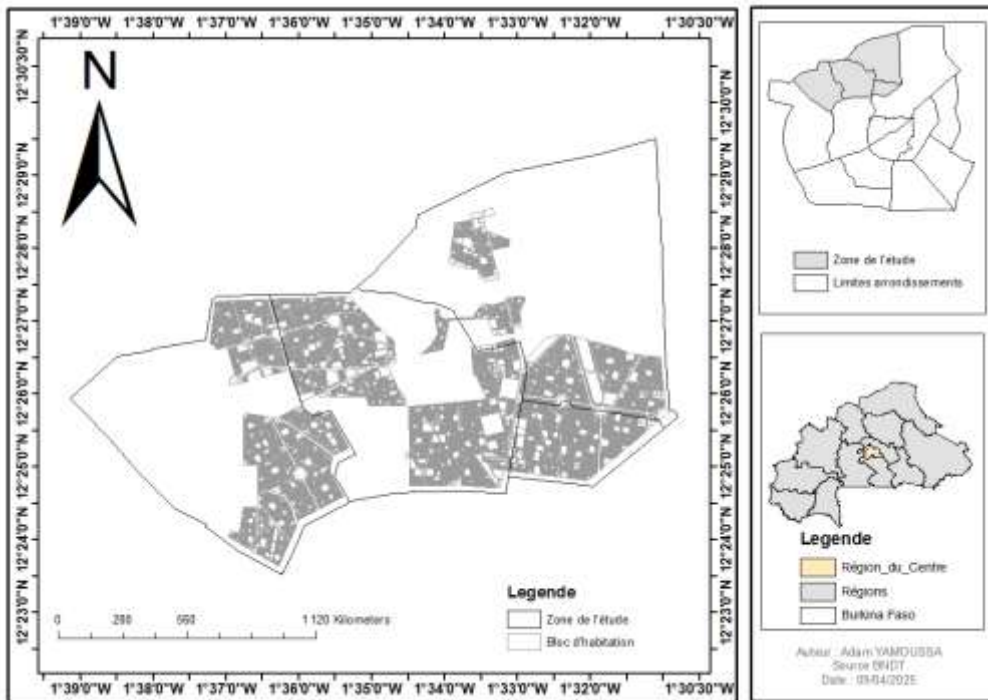
Les résultats pourraient déboucher sur le développement de stratégies innovantes et durables en matière de gestion de déchets urbains. Après la présentation des sites d'étude et de l'approche méthodologique utilisée, une discussion sera alors effectuée.

1. METHODOLOGIE

1.1. Zone d'étude

L'Arrondissement 9 de Ouagadougou couvre 37,374 km² et se situe en pénéplaine à pente très faible ($< 1\%$), ce qui favorise l'étalement urbain horizontal mais complique le réseau viaire (J. Tezanou, 2003, pp.28-29). Le climat soudano-sahélien, avec une pluviométrie annuelle de 600-900 mm concentrée de mai à septembre, rend environ 40 % des voiries non asphaltées impraticables durant l'hivernage (GEDES, 2018, pp.29-30). Les quartiers tels que Marcoussis (au Secteur 37) et Bangpooré (au Secteur 39) se sont densifiés sans plan de voirie formel, générant de nombreux tronçons non cartographiés et impraticables (J. Tezanou, 2003, pp.29-30).

Figure I : Carte de la zone de l'étude



1.1.1. Profil socio-démographique

Entre 2010 et 2020, la population de l'Arrondissement 9 est passée de 35 000 à près de 50 000 habitants, soit une croissance moyenne de 4,5 % par an (INSD, 2019, pp.12-13). En 2019, la densité a atteint 4 385,5 hab/km², l'une des plus fortes de la commune urbaine (INSD, 2019, p.14). Socialement, coexistent des habitats précaires à forte densité dans les Secteurs 37 et 40 et des lotissements de standing moyen/supérieur dans les Secteurs 38 et 39, reflétant une grande diversité économique et résidentielle (N. Compaoré, 2021, p.10). Le pouvoir local est partagé entre l'autorité coutumière (Neem Naaba) et la délégation spéciale appuyée par 18 conseillers municipaux, dont deux femmes, ce qui influence la gouvernance et la fourniture des services urbains (Mairie de Ouagadougou & GRET, 2014, pp.42-44).

1.1.2. Défis de la collecte des déchets dans l'arrondissement

La collecte des déchets dans l'Arrondissement 9 est confrontée à plusieurs défis majeurs. D'une part, l'état des voies d'accès, notamment dans les secteurs 37 et 40, complique la circulation des collecteurs : les routes non goudronnées deviennent impraticables en saison des pluies, imposant des détours importants qui allongent les trajets et alourdissent les coûts opérationnels (UN-Habitat, 2010, pp.50-52). D'autre part, l'absence de

planification intégrée des infrastructures routières creuse les inégalités : si les artères principales bénéficient d'investissements réguliers, les rues secondaires et tertiaires, y compris dans les secteurs 38 et 39, restent dégradées et inadaptées aux tricycles ou charrettes utilisés par les coopératives de collecte. Par ailleurs, les enquêtes menées auprès de 300 ménages montrent que seulement 10,9 % d'entre eux sont abonnés au service formel, tandis que 55 % déposent leurs ordures dans la rue, en l'absence d'une offre de collecte suffisante (I. Ouédraogo, 2020, p.47). Le dispositif officiel repose sur deux centres de transfert situés dans les secteurs 37 et 38 d'une capacité totale de 150 m³, sans rampe de déchargement ni installation de prétraitement (Mairie Ouaga & GRET, 2014, pp.42-44). Les collectrices du GIE WEND NA SONGD ZANGA parcourent en moyenne 15 km par tournée, avec près de 30 % de trajectoires redondantes et de larges zones non desservies, favorisant la prolifération de dépôts sauvages (N. Compaoré, 2021, p.12 ; S. Sanfo *et al.*, 2024, pp.50-52). Enfin, l'absence de tri à la source diminue le potentiel de valorisation organique et matière, alourdit la charge financière du système et accroît les risques sanitaires, tels que la multiplication des vecteurs de maladies (moustiques, rongeurs) et la recrudescence du paludisme et des diarrhées (DGEP, 2019, pp.10-11).

1.2. Collecte de données

L'étude s'appuie sur des données primaires recueillies sur le terrain : des enquêtes par questionnaires administrés auprès de 383 unités (ménages, entreprises, administrations), déterminées selon la formule de population finie (J.E. Bartlett *et al.*, 2001, pp.43-50) à partir d'une population cible de 79 889 ménages (INSD, 2019, p.129) et une marge d'erreur de 5 %.

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{e^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}$$

Ces données ont été complétées par des levés GPS, réalisés à raison d'un point toutes les cinq secondes le long des itinéraires de collecte. Aussi, des observations directes et des entretiens semi-directifs auprès des collectrices du GIE WEND NA SONGD ZANGA, des responsables de la Direction de la Salubrité Publique et de l'Hygiène (DSPH), et des dirigeants d'associations locales ont été réalisés.

L'utilisation de la plateforme KoBoToolbox a facilité la collecte numérique, l'intégration des coordonnées géographiques. Les données secondaires proviennent de rapports institutionnels et techniques notamment le Schéma Directeur de Gestion des Déchets Solides de la ville de Ouagadougou (Mairie Ouaga & GRET, 2014, pp.42-44), le Plan de Développement de l'Arrondissement 9 (PDA9, 2018), et les statistiques du

cinquième Recensement Général de la Population de 2019 (INSD, 2019, p.32) ainsi que d'une revue de littérature portant sur les expériences africaines et internationales en optimisation des parcours de collecte via SIG (J. Kinobe *et al.*, 2015, p.126 ; I. Kallel *et al.*, 2016, pp.5-6 ; A. Hadjabi *et al.*, 2021; World Bank, 2018, p.2).

1.3. Analyse des données

Le traitement analytique des données a été conduit en deux phases techniques distinctes. La première, axée sur la statistique descriptive et la structuration des bases de données, a mobilisé les environnements R et Excel. La seconde, consacrée à l'analyse spatiale, a utilisé ArcGIS (v10.8) pour importer les fichiers GPS, cartographier les tournées existantes et simuler différents scénarios d'optimisation. Plusieurs approches algorithmiques classiques de l'optimisation des tournées ont été initialement envisagées, comme l'algorithme de plus court chemin de Dijkstra ou les méthodes relevant du Vehicle Routing Problem (VRP) avec contraintes de capacité (Laporte, 1992, p. 346 ; Toth & Vigo, 2002, p.32). Cependant, la faible disponibilité de données routières homogènes pour les voies secondaires de l'Arrondissement 9 a constitué un obstacle. Cette limitation a conduit à privilégier une modélisation manuelle et sectorielle, fondée sur la segmentation spatiale du secteur pilote en cinq zones homogènes (une par jour de collecte). Cette méthode a permis de minimiser directement les redondances et les retours inutiles.

La validation du modèle proposé repose sur une triangulation rigoureuse des résultats. Elle combine la confrontation cartographique entre les anciens et les nouveaux itinéraires, l'organisation d'entretiens de retour d'expérience avec les collectrices et les responsables associatifs pour en apprécier la faisabilité (S. Jaglin, 2006, p.25 ; D. Barragán Arque, 2005, p.18), et la consultation des autorités locales pour garantir la pertinence des recommandations. Les principaux biais identifiés résident dans la couverture incomplète des relevés GPS, limités à trois jours d'observation par équipe, et la non-actualisation du plan parcellaire. Ces limitations méthodologiques ont été compensées par des observations directes et des estimations croisées (GEDES, 2018, p.42 ; I. Ouedraogo, 2020, p.65). Ce dispositif méthodologique, qui associe rigueur statistique, SIG, savoirs d'usage des opératrices et validation participative, s'inscrit dans les perspectives préconisées par la littérature récente (E. Mutisya *et al.*, 2020, p.110 ; A. Hadjabi *et al.*, 2021, p.55) pour répondre à la fragmentation institutionnelle et à la faiblesse des réseaux numériques observées dans les villes africaines. Il offre ainsi une base solide pour diagnostiquer l'inefficacité des circuits existants, optimiser les trajets futurs en réduisant les coûts logistiques, et

pérenniser un service de collecte équitable dans des contextes comparables à celui de Ouagadougou.

2. RESULTATS

2.1. Synthèse des principaux résultats de la zone d'étude

La présente section dresse un panorama global des dynamiques de production, de collecte et d'organisation institutionnelle de la gestion des déchets solides dans l'Arrondissement 9. À partir de 383 ménages et entreprises producteurs de déchets et de l'analyse des pratiques de la GIE WEND NA SONGD ZANGA et des collecteurs informels, nous identifions les principaux profils, les volumes générés, les modalités de collecte et les contraintes qui conditionnent l'inefficacité du service. Ces résultats, présentés ci-dessous, constituent le socle de l'optimisation des itinéraires décrite ultérieurement.

2.1.1. Les producteurs de déchets de l'Arrondissement 9

Tableau I : Typologie de producteurs de déchets solide dans l'Arrondissement 9.

Source : Auteur

Type de producteur	Nombre	Pourcentage
Administration	20	5%
Entreprise	58	15%
Ménage	305	80%
Total	383	100%

La gestion des déchets dans l'Arrondissement 9 fait apparaître une forte prédominance des ménages, qui constituent 80 % des producteurs de déchets, contre 15 % pour les entreprises et 5 % pour les administrations.

Tableau II : Caractéristique des ménages de l'Arrondissement 9. Source : Auteur

Indicateur	Valeur
Effectif totale	1760
Taille moyenne	6
Médiane	5
Minimum	2
Maximum	20
Écart-type	2,46

Parmi les 1 760 ménages recensés, la taille moyenne est de six personnes (médiane = 5, écart-type = 2,46), avec des foyers allant de 2 à 20 membres, ce qui témoigne d'une hétérogénéité marquée dans la génération de

déchets. Les entreprises, quant à elles, se répartissent principalement entre le commerce (15 établissements), les services (12), la santé (11) et l'éducation (23), ces dernières étant majoritairement implantées dans le secteur 40. La possession de conteneurs de collecte est largement majoritaire dans l'échantillon, puisque 355 des 382 répondants en possèdent. Cependant, ce taux élevé masque une réalité persistante : 27 ménages ne disposent d'aucun récipient pour leurs déchets. Alors que les administrations et entreprises se dotent de poubelles d'une capacité moyenne de 309 kg (moyenne trouvée à partir des capacités des poubelles installées dans les entreprises) comme l'illustre la figure II, les ménages se contentent en moyenne de 100 kg, soulignant la nécessité d'ajuster les équipements à la taille et au type de producteur afin de maximiser la couverture.

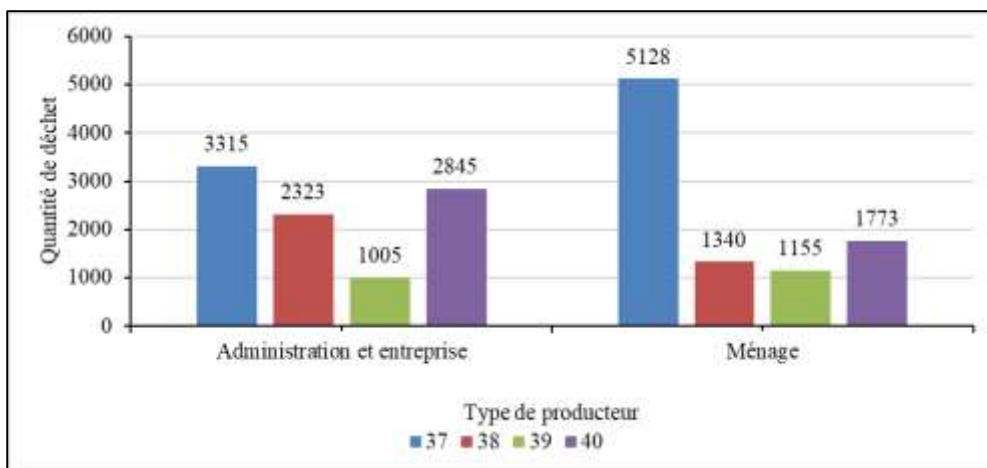
Figure II : Poubelles installées dans une école privée du secteur 37



Figure III : Poubelle de capacité de 100 kg installée devant un ménage

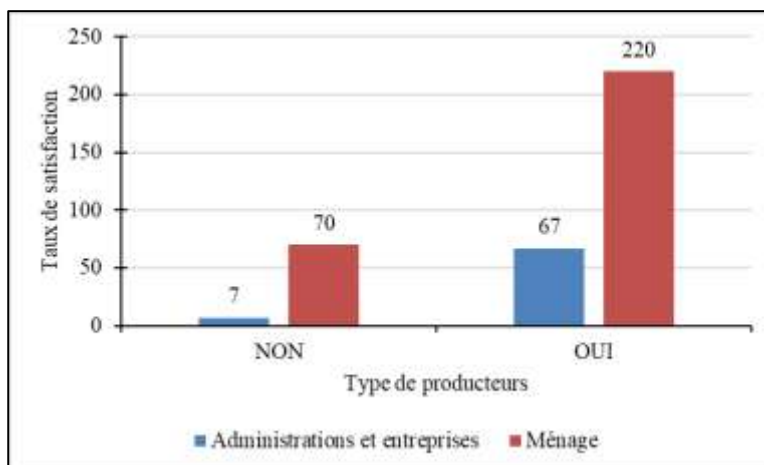


Figure IV: Moyenne quantité de déchets produits par semaine par secteur et par type de producteur.



L'analyse sectorielle révèle d'importantes inégalités dans la densité de gisement. Dans le secteur 37, les volumes hebdomadaires observés atteignent en moyenne 3 315 kg pour les entreprises et 5128 kg pour les ménages. Ces chiffres contrastent fortement avec ceux des secteurs 39 et 38, où les productions respectives se limitent à 1005 kg et 1155 kg. Ces données, issues des relevés hebdomadaires et des questionnaires menés sur l'échantillon (n=383), mettent en lumière des besoins logistiques très différenciés. Elles plaident ainsi, de manière décisive, pour une priorisation immédiate des tournées qui soit explicitement fondée sur la densité de production par secteur. Enfin, la collecte se réalise essentiellement sur une base hebdomadaire, bien que les entreprises et administrations recourent aussi à des vidanges mensuelles, voire quotidiennes pour une minorité.

Figure V : Satisfaction du service de collecte des déchets.



La satisfaction est nettement plus élevée chez les ménages, alors que les acteurs économiques affichent un avis plus partagé, traduisant des attentes différentes quant à la fiabilité et à la fréquence du service.

2.1.2. Les collecteurs de déchets de l'Arrondissement 9

La collecte des déchets dans l'Arrondissement 9 s'appuie principalement sur la GIE WEND NA SONGD ZANGA, qui regroupe sept associations de femmes, chacune responsable d'un secteur (37 à 40). La figure VI montre les femmes membres d'une association du secteur 38 de la GIE lors d'une tournée de collecte des déchets auprès des ménages.

Figure VI : Photo des femmes de la GIE en tournée de collecte



En parallèle, des collecteurs informels petits groupements de femmes et d'hommes non reconnus par la mairie exercent de manière indépendante les mêmes tournées de porte-à-porte, tandis que les « Batterie Kouda » (figure VII) et autres micro-équipe opportunistes se focalisent sur la récupération de matériaux à forte valeur (métaux, équipements électroniques).

Figure VII: Photo d'un collecteur spécialisé "Batterie Kouda" de passage dans le secteur 40



Au sein de la GIE, chaque collectrice effectue quotidiennement un ramassage systématique, y compris un tri à la source des déchets recyclables (plastiques achetés 100 F CFA/kg et revendus 125 F CFA/kg), et perçoit un salaire mensuel fixe de 30 000 F CFA, quelle que soit la quantité collectée. Les moyens mis en œuvre restent rudimentaires : charrettes manuelles tractées à l'âne, et tricycles motorisés vétustes dans le secteur 40. L'absence quasi totale d'équipements de protection individuelle expose les agents à des risques sanitaires et physiques accrus.

Les collectrices et collecteurs doivent également composer avec la fermeture du centre de transit du secteur 38, qui les contraint à déverser les déchets en dépôt sauvage, au risque de sanctions et de nuisances sanitaires. Les pannes fréquentes du matériel réduisent d'autant la couverture territoriale, tandis que la faible rémunération et l'absence de reconnaissance institutionnelle renforcent la pénibilité et la stigmatisation de la profession. Pourtant, malgré ces difficultés, les acteurs du ramassage considèrent leur mission essentielle pour la salubrité urbaine et l'éducation au tri, valorisant leur contribution à l'économie circulaire locale et leur autonomisation, même si la reconnaissance sociale reste insuffisante.

2.2. Organisation, pratiques et difficultés du système de collecte existant

Dans l'organisation de la collecte des déchets dans l'Arrondissement 9 de Ouagadougou est essentiellement communautaire, gérée par le GIE WEND NA SONGD ZANGA. Le service repose sur l'autonomie des associations féminines. Ce processus, bien que flexible, s'avère opportuniste : l'itinéraire est dicté par la charge de la charrette et l'accessibilité des ruelles, sans planification centralisée ni sectorisation rigoureuse à l'échelle de l'arrondissement. Cette absence d'itinéraires planifiés génère une inefficience logistique majeure. Nos données GPS (Figures VIII, IX et X) confirment une redondance fréquente des trajets, où environ 15% à 30% du parcours journalier est inutile ou répétitif, se traduisant par une distance additionnelle cumulée de 30 à 45 km par jour. Parallèlement, la desserte territoriale est très inégale, révélant une forte concentration des services dans les zones accessibles, contrastant avec l'exclusion de vastes zones périphériques ou enclavées dans les secteurs 37 et 40. Cette fragmentation est exacerbée par l'état dégradé des infrastructures routières.

La performance logistique est en outre limitée par les moyens : la collecte repose majoritairement sur des charrettes à traction asine, et le parc de tricycles motorisés est insuffisant et vétuste. Le système est également contraint par la fermeture de centres de dépôt officiels (secteur 38), contraignant les collectrices à recourir à des dépôts sauvages. Cette organisation spontanée influe directement sur les conditions de travail : la pénibilité est accrue par le manque de tri à la source, et la précarité des collectrices est accentuée par une rémunération jugée faible (30 000 F CFA/mois en moyenne).

En définitive, les résultats confirment que l'organisation actuelle est caractérisée par une flexibilité de gestion, mais aussi par une profonde inefficacité logistique. Les surcoûts induits, la couverture territoriale lacunaire et la persistance de dépôts sauvages établissent clairement que les contraintes matérielles, techniques et institutionnelles exigent impérativement la rationalisation de la planification et le recours à des outils d'aide à la décision (SIG) pour professionnaliser et pérenniser le service dans l'Arrondissement 9.

Figure VIII : Carte de répartition de l'échantillon de producteurs de déchet de l'Arrondissement 9.

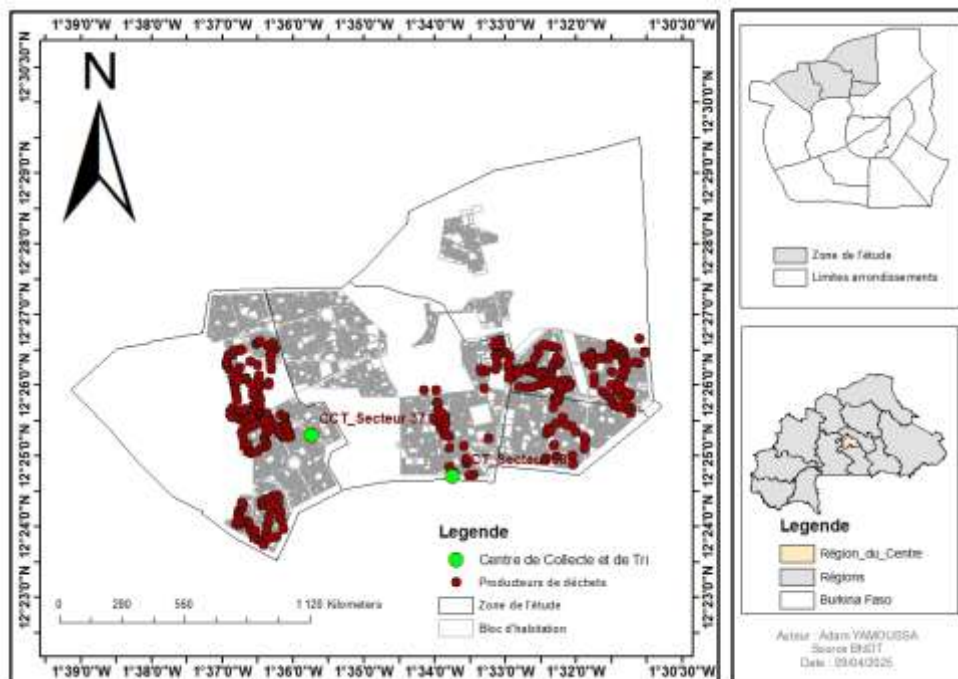


Figure IX : Carte de répartition des points de collectes dans le secteur 37

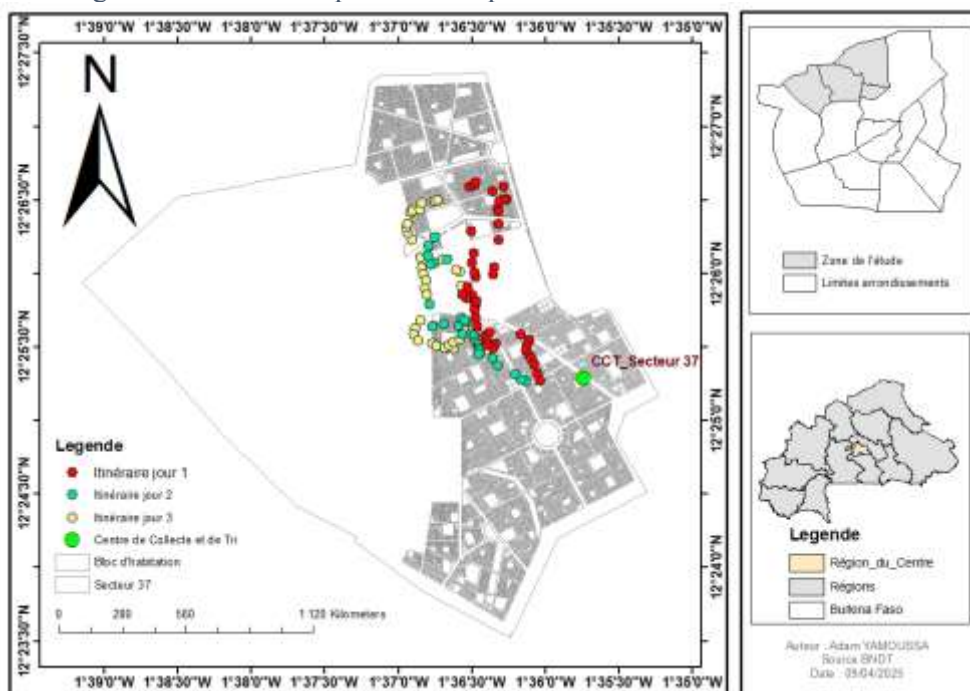
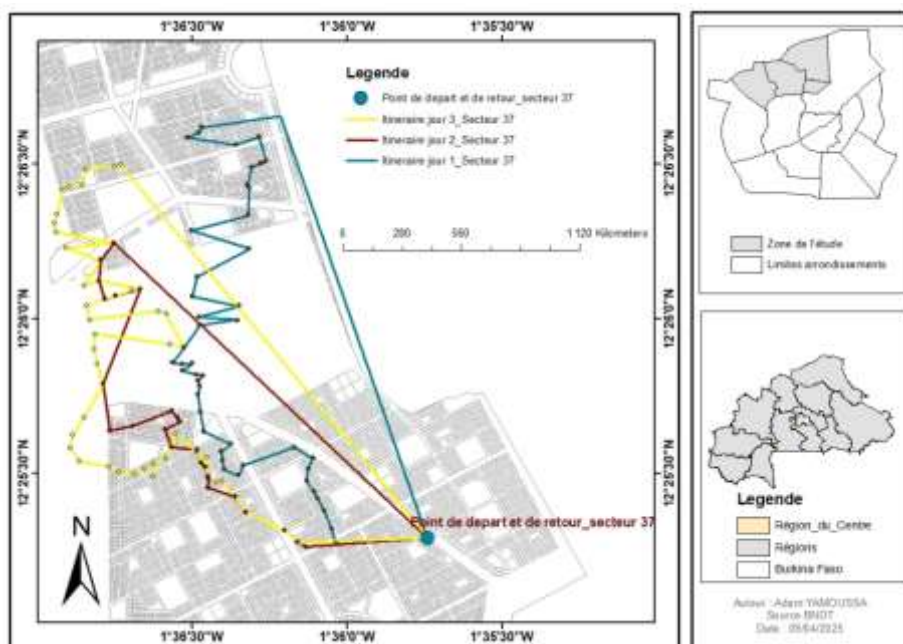


Figure X : Carte de l'itinéraire actuel du secteur 37



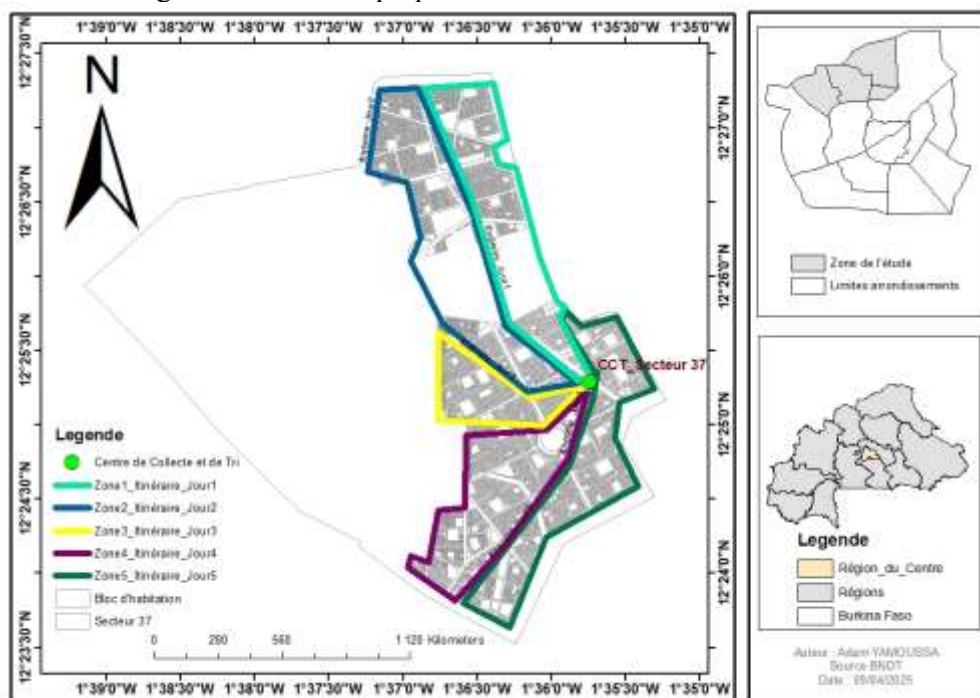
2.3. Organisation optimisée des itinéraires de collecte dans le secteur 37

L'introduction d'une planification spatiale structurée dans le secteur 37, fondée sur la modélisation géospatiale, marque une rupture significative avec l'organisation traditionnelle des tournées. Le nouveau schéma (Carte XI), illustrant un découpage méthodique en cinq zones homogènes (une par jour de collecte), repose sur l'objectif stratégique de limiter les retours inutiles et les chevauchements de circuits. L'élaboration des tracés s'est basée sur des critères précis : minimisation des distances, équilibrage de la charge journalière et desserte systématique de toutes les zones. Contrairement au fonctionnement antérieur, où l'ordre de passage variait chaque jour, cette nouvelle organisation garantit une progression continue à partir du centre de tri, assignant une seule équipe à chaque secteur pour un jour donné, évitant ainsi la dispersion et la répétition.

Grâce à cette approche, les résultats logistiques sont concrets : la distance moyenne parcourue par tournée est revue à la baisse, passant de 15 km à seulement 8,5 km (distance moyenne calculée sur les itinéraires optimisés). Ce gain substantiel se traduit directement par une économie de temps et de carburant, une diminution considérable de la pénibilité de la corvée, et une meilleure gestion de l'usure du matériel. De plus, l'optimisation du dispositif permet d'augmenter le nombre de ménages servis, tout en

réduisant le risque de dépôts sauvages grâce à la couverture régulière des zones autrefois marginalisées.

Figure XI : Carte de proposition d'itinéraire dans le secteur 37



3. DISCUSSION

L'analyse, tant quantitative que spatiale, confirme les principaux constats inscrits dans la littérature sur la gestion des déchets en milieu urbain africain (Mairie de Ouagadougou & GRET, 2014 ; I. Ouédraogo, 2020) et valide les hypothèses initiales de cette recherche.

3.1. Inefficacité du Système Existant

L'évaluation du système en place révèle que l'organisation actuelle de la collecte dans l'Arrondissement 9 est fondamentalement non-planifiée et opportuniste. Elle se caractérise par des démarrages systématiques depuis les centres de tri, une alternance spontanée des parcours, et l'absence de sectorisation rigoureuse. Cette organisation génère des trajets quotidiens de 15 km en moyenne, dont 15% à 30% sont redondants, corroborant l'hypothèse d'inefficacité opérationnelle. Les points de collecte cartographiés confirment une desserte inégale, marquée par la surfréquentation de certaines rues et le contournement durable d'autres. Pour I. Sory & A. Soura (2015, pp. 27-28), cette réalité s'explique notamment par la gestion opportuniste des territoires de

pré-collecte, ce qui contribue à l'alourdissement de la charge de travail et génère des coûts opérationnels supplémentaires.

3.2. Impact de la Modélisation Géospatiale et Confrontation avec la Littérature

La modélisation géospatiale introduite répond directement à ces défis. Le nouveau schéma, fondé sur la minimisation des distances et l'équilibrage de la charge, a permis une réduction drastique de la distance moyenne parcourue : de 15 km à 8,5 km par tournée. Cette rationalisation permet de réduire le nombre d'équipes nécessaires de 15 à 3 par jour, tout en multipliant par six le nombre potentiel de ménages servis dans le secteur 37. Cette avancée recoupe fidèlement les résultats obtenus dans des contextes urbains analogues :

i) la réduction des distances et coûts : La réduction des distances est similaire à celle observée à Kampala, où J. Kinobe *et al.* (2015, p.129) ont démontré qu'une optimisation SIG pouvait réduire de 25% les distances et les coûts de carburant. Une diminution similaire est constatée à Sfax (I. Kallel *et al.*, 2016, p. 5-6) et à Amravati (R. Raut *et al.*, 2015, p. 21-37).

ii) la couverture et l'économie : L'élargissement de la couverture et la rationalisation des coûts se traduisent par un renforcement de la viabilité financière de la structure. Les recettes annuelles projetées passent de 8,4 millions à 42,6 millions FCFA (Simulation GIE WEND NA SONGD ZANGA, 2024). Ce gain économique est la clé de la durabilité, rejoignant les conclusions de A. J. Komakech *et al.* (2015, pp.82-83) sur la viabilité économique de l'approche SIG.

iii) la salubrité et l'équité spatiale : La couverture plus régulière réduit la prolifération des dépôts sauvages et l'accumulation des déchets. L'ajustement des circuits aux contraintes réelles (densité, topographie, saison des pluies) est par ailleurs préconisé par un nombre d'auteurs comme A. Akther *et al.*, (2016, pp.457-467) et E. Mutisya *et al.*, (2020, p.110) pour fonder la gestion urbaine sur des supports cartographiques capables d'intégrer les dynamiques propres aux quartiers populaires africains.

3.3. Défis pour la Durabilité

Malgré ces impacts positifs, des verrous restent à lever pour garantir la durabilité du dispositif : un besoin d'investissement crucial dans les équipements motorisés et les EPI, des formations régulières à la cartographie SIG pour les GIE, et l'inclusion effective du secteur informel dans la planification municipale. La reconnaissance sociale et économique des collectrices, actrices-clés de la transition urbaine, demeure un enjeu transversal à renforcer.

CONCLUSION

La recherche sur l'optimisation des itinéraires de collecte des déchets solides dans l'Arrondissement 9 de Ouagadougou représente une avancée majeure en gestion urbaine des déchets en Afrique de l'Ouest. Elle révèle les faiblesses du système actuel : absence de planification spatiale, parcours redondants, inégalités territoriales, surcharge pour les collectrices, et prolifération des dépôts sauvages. La modélisation spatiale, adaptée aux ressources limitées, associe observations de terrain, expertise des collectrices et données GPS pour établir des itinéraires réalistes et équilibrés. Cette sectorisation réduit la distance moyenne parcourue de 15 à 8,5 km, diminue le nombre d'équipes nécessaires de 15 à 3, accroît la couverture des ménages desservis, et limite les points noirs environnementaux. Cette démarche collaborative valorise le rôle des collectrices et pose les bases d'un service urbain plus inclusif et résilient. Comparé aux travaux réalisés dans des contextes mieux dotés, ce travail montre que l'innovation spatiale est aussi pertinente dans des environnements précaires, grâce à une méthode manuelle flexible, facilement reproductible dans d'autres arrondissements ou villes africaines. Plusieurs perspectives d'approfondissement sont envisagées, notamment l'enrichissement des bases de données pour automatiser les itinéraires, la validation du modèle en période critique, et l'intégration avec les enjeux de gouvernance locale et d'économie circulaire. Ce passage d'une organisation traditionnelle intuitive à une logique de bonne pratique fondée sur un itinéraire planifié valorise l'apport des outils SIG même dans un contexte où les contraintes matérielles et institutionnelles persistent, en apportant une réponse opérationnelle et facilement reproductible pour l'ensemble du secteur. Ainsi, cette étude constitue un levier concret pour moderniser les services d'assainissement dans les villes africaines face aux défis d'urbanisation rapide, conjuguant rigueur scientifique, pragmatisme et valorisation des compétences des actrices de terrain.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AKTHER Afsana, AHAMED Tofael, NOGUCHI Ryozo, TAKIGAWA Tomohiro, 2016. GIS-based multi-criteria analysis for urban waste management. *Journal of the Japan Institute of Energy*, 95(5), pp. 457–467.
- BARRAGÁN ARQUE Daniel, 2005. « L'intégration des collecteurs informels dans les villes africaines », in GOREAU-PONCEAUD Alain (dir.), *Ville et Environnement*, Paris, pp. 43–51.
- COMPAORÉ Nadège, 2021. Gestion des ordures ménagères dans l'arrondissement 9 de la commune urbaine de Ouagadougou, Mémoire de Master.

BARTLETT James E., KOTRLIK Joe W., HIGGINS Chadwick C., 2001. Organizational Research: Determining Appropriate Sample Size in Survey Research. *Information Technology, Learning, and Performance Journal*, 19(1), pp. 43–50.

DIJKSTRA Edsger W., 1959. A note on two problems in connexion with graphs, *Numerische Mathematik*, 1(1), pp. 269–271.

DGEP, 2019. Rapport Annuel de la Direction Générale des Études et de la Planification, Mairie de Ouagadougou, 170 p.

GEDES, 2018. État des infrastructures routières et accès aux services urbains dans l'Arrondissement 9, Ouagadougou, 65 p.

HADJABI Adel, MAAZOUN Mohamed, JEMAI Adel, 2021. Waste collection optimization in Sfax (Tunisie) using ArcGIS Network Analyst, *Environmental Monitoring and Assessment*, Vol. 193, Art. 184.

Institut National de la Statistique et de la Démographie (INSD), 2020. Cinquième recensement général de la population et de l'habitation du Burkina Faso, INSD, Ouagadougou, 57 p.

JAGLIN Sylvie, 2006. Services d'eau et d'assainissement en Afrique subsaharienne : la gestion partagée en débat, in *Revue Tiers Monde*, n°185, Presses de Sciences Po, Paris, pp. 115–130.

JICA (Japan International Cooperation Agency), 2012. *Rapport de Plan Directeur de Gestion des Déchets Solides de la ville de Ouagadougou*. Rapport Final, Tome I, p. 45

KALELL Imed, MAAZOUN Mohamed, JEMAI Adel, 2016. GIS-Based Optimization of Solid Waste Collection in Sfax City, Tunisia, *Environmental Monitoring and Assessment*, pp. 5–6.

KINOBE John R., NAKIYINGI Flavia, KIRABO Naomi, MOJAGE Fatinah, TUMUSIIME Evas, 2015. Optimization of waste collection and disposal in Kampala city using GIS and vehicle tracking, *Habitat International*, Vol. 49, pp. 126–137.

KOMAKECH Allan J., KINOBE John R., VINNERÅS Björn, 2015. Reverse logistics system and recycling potential at a landfill: A case study from Kampala City. *Waste Management*, 42, pp. 82–92.

LAPORTE Gilbert, 1992. The traveling salesman problem: An overview of exact and approximate algorithms. *European Journal of Operational Research*, 59(2), pp. 231–247.

Mairie de Ouagadougou & GRET, 2014. Schéma Directeur de Gestion des Déchets Solides de la ville de Ouagadougou. Ouagadougou: GRET, 122 p.

MUTISYA Elas, MWANGI Mary, WANJIRU Ann, 2020. GIS-based optimization of solid waste collection: The case of Nairobi, *Waste Management & Research*, Vol. 38(10).

OUEDRAOGO Innocent, 2020. Analyse de la gestion des déchets solides ménagers dans l'arrondissement 9 de Ouagadougou. Mémoire de Master, Université Joseph Ki-Zerbo, 113 p.

OUEDRAOGO Lazare, GANSAONRE Raogo Noël, KARAMBIRI Sheila Médina, OUEDRAOGO Tegwendé Habibou, 2019. Disparité spatiale de l'offre éducative dans la ville de Koudougou au Burkina Faso, *Revue de Géographie de l'Université de Ouagadougou (RGO)*, N°08, Vol. 3, LERMIT, Université Joseph KI-ZERBO, pp. 107-128.

PDA9, 2018. Plan de Développement de l'Arrondissement 9, Ouagadougou, Commune de Ouagadougou, 124 p.

Plate-forme Africaine des Villes Propres, 2018. Les problèmes de déchets en Afrique : Défis et perspectives pour un développement durable. Dakar : PAVC.

RAUT Rahul D., MAHAJAN Prafulla L., DHURI Vrushali N., 2015. Solid waste collection route optimization using GIS: A case study of Amravati city, *International Journal of Environment and Waste Management*, 16(1), pp. 21–37.

SORY Issa, SOURA Abdramane, 2015. « L'ingénierie spatiale à l'épreuve des jeux d'acteurs : dynamiques des territoires de pré-collecte des déchets à Ouagadougou (Burkina Faso) », *Territoire en mouvement Revue de géographie et aménagement* [En ligne], p27-28.

SORY Issa, TALLET Bernard, 2012. « Des choix d'aménagement urbain porteurs d'inégalités sociales et environnementales : La gestion des déchets solides à Ouagadougou (Burkina Faso) », *Flux*, 2012/3 (N° 89-90), pp. 79–89.

TEZANOU Jacques, KOULIDIATI Jean, PROUST Michel, SOUGOTI Michel, GOUDEAU Jean-Christophe, KAFANDO Paul, ROGAUME Thierry, 2003. Caractérisation des déchets ménagers de la ville de Ouagadougou, *Annales de l'Université de Ouagadougou – Série C*, Vol. 001, p. 57–84.

TOTH Paolo, VIGO Daniele, 2002. The vehicle routing problem. SIAM Monographs on Discrete Mathematics and Applications.

UN-HABITAT, 2010. *Solid Waste Management in the World's Cities: Water and Sanitation in the World's Cities 2010*. Earthscan, London, 256 p

WORLD BANK, 2018. *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*, Washington, DC.

ZOMA Vincent, KIEMDÉ Abdoulaye, SAWADOGO Yassia, 2022. Principaux défis de la croissance urbaine de Ouagadougou : Développement, urbanisation et gestion des ressources. Hal, Paris.