



Received: 04-02-2026
Accepted: 14-03-2026

International Journal of Advanced Multidisciplinary Research and Studies

ISSN: 2583-049X

Approche Géospatiale Pour la Localisation des Points de Regroupements des Déchets Solides Dans la Commune d'Abomey-Calavi (Bénin)

¹ Bignon Benoit Max Assogba, ² Précieux Christian Behanzin, ³ Sébastien Kouta, ⁴ Yvon Lionel Nicaise Amoussou, ⁵ Ismaïla Toko Imorou

^{1, 3, 5} Université d'Abomey-Calavi- UAC, Ecole Doctorale pluridisciplinaire Espace Culture et Développement (EDP-ECD), Laboratoire de Cartographie, de Télédétection et des SIG, BP 1338, Calavi, Bénin

² Laboratoire d'Anthropologie et Sociologie de la Dynamique Environnementale, Educationnelle, Rurale et du Genre (LASDEERG), Faculté des Sciences Humaines et Sociales (FASHS), Université d'Abomey-Calavi (UAC), Abomey-Calavi, Bénin

⁴ Département de Géographie, Université Laval, 2405, rue de la Terrasse, G1V 0A6 Québec, Canada

Corresponding Author: **Bignon Benoit Max Assogba**

Abstract

La gestion des déchets solides représente un défi majeur pour l'assainissement urbain dans les villes en développement, notamment dans la commune d'Abomey-Calavi. L'absence de planification spatiale des points de collecte compromet l'efficacité du système de tri préalable et aggrave les risques environnementaux et sanitaires. Cette étude vise à proposer des sites adaptés à l'implantation de ces points de collecte grâce à une approche géospatiale. À l'aide des Systèmes d'Information Géographique (SIG),

plusieurs critères, tels que la distance aux habitations, l'accessibilité et les contraintes environnementales, ont été analysés. Les résultats ont permis d'identifier des zones favorables à l'établissement de ces infrastructures, contribuant ainsi à une meilleure organisation du système de gestion des déchets. Cette approche offre un outil d'aide à la décision aux acteurs locaux, permettant une gestion des déchets durable et efficace.

Keywords: SIG, Déchets Solides, Points de Collecte, Analyse Spatiale, Abomey-Calavi, Gestion Urbaine

1. Introduction

La question de l'hygiène et de l'assainissement, notamment à travers la gestion des déchets, constitue aujourd'hui une préoccupation majeure pour les collectivités territoriales, les populations et les décideurs ^[1]. Cette problématique est particulièrement accentuée dans les villes des pays en développement, où la croissance urbaine rapide et souvent mal maîtrisée entraîne une augmentation continue de la production des déchets, tant sur le plan quantitatif que qualitatif, avec des répercussions importantes sur l'environnement et la santé humaine ^[2, 3, 4].

En Afrique de l'Ouest, et plus spécifiquement au Bénin, la gestion des déchets solides ménagers demeure un défi majeur en raison de l'insuffisance des infrastructures, de l'inefficacité des systèmes de collecte et de l'absence de planification adaptée ^[5]. Dans les grandes agglomérations du pays, notamment celles du Grand Nokoué, la production annuelle de déchets est estimée à plusieurs centaines de milliers de tonnes, dont une faible proportion seulement est effectivement collectée, laissant une grande partie se dégrader dans l'environnement, avec des conséquences sanitaires et écologiques préoccupantes.

Dans ce contexte, le système de gestion des déchets repose en partie sur la pré-collecte, qui implique l'existence de points de regroupement destinés à recevoir les déchets avant leur transport vers les sites de traitement. Cependant, l'implantation de ces points de regroupement ne répond pas toujours à des critères spatiaux rigoureux, notamment en ce qui concerne leur proximité avec les zones d'habitation, exposant ainsi les populations à divers risques sanitaires.

Face à ces insuffisances, le recours aux Systèmes d'Information Géographique (SIG) apparaît comme une approche pertinente pour améliorer la planification et l'organisation des infrastructures de gestion des déchets. Ainsi, la présente étude vise à proposer des sites adéquats pour l'implantation des points de regroupement des déchets dans la commune d'Abomey-Calavi, en s'appuyant sur une analyse géospatiale intégrant des critères environnementaux, sanitaires et d'accessibilité.

2. Matériels et Méthodes

2.1 Zone de L'étude

La localisation géographique de la Commune d'Abomey-Calavi et les facteurs biophysiques et humains influencent la production des déchets ménagers. La commune d'Abomey-Calavi est située dans le département de l'Atlantique. Elle est limitée au nord par la commune de Zè, à l'est par les communes de Sô-Ava et de Cotonou et à l'ouest par les communes de Ouidah, Tori-Bossito. Elle s'étend sur une superficie de 539 Km² représentant 0,48 % de la superficie du Bénin. La Figure 1 nous présente la localisation géographique de la commune d'Abomey-Calavi.

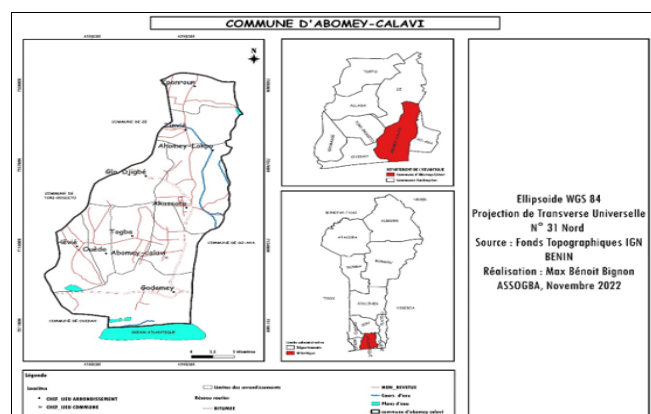


Fig 1: Localisation géographique de la commune d'Abomey-Calavi

2.2 Données et matériels utilisés

Cette étude repose sur l'exploitation de données géospatiales et statistiques relatives à la commune d'Abomey-Calavi. Les principales données utilisées sont: les cartes pédologiques et géologiques issues de la base de données de l'IGN Bénin, le Modèle Numérique de Terrain (SRTM, résolution 30 m), les images satellitaires Sentinel-2A (résolution 10 m) utilisées pour l'analyse de l'occupation du sol, les données de densité de population issues du RGPH4, ainsi que les données relatives aux zones humides et au réseau hydrographique. Les images satellitaires ont été téléchargées sur la plateforme EarthExplorer (USGS), tandis que les autres données ont été obtenues auprès des structures nationales compétentes et complétées par des observations de terrain. L'ensemble des traitements a été réalisé à l'aide des logiciels ENVI 5.1 et QGIS 3.26.

2.3 Méthode de traitement et d'analyse des données

Le traitement des données s'est déroulé en plusieurs étapes. Dans un premier temps, une classification supervisée de l'image Sentinel-2A a été réalisée à l'aide de l'algorithme du maximum de vraisemblance sous ENVI, afin d'identifier les différentes unités d'occupation du sol. Dans un second temps, les différentes couches d'information (pédologie, géologie, altitude, occupation du sol, densité de population et hydrographie) ont été rasterisées, puis standardisées en mode binaire (0/1) en fonction de leur aptitude à accueillir des points de regroupement.

Une analyse multicritère a ensuite été appliquée en utilisant le Processus de Hiérarchisation Analytique (PHA), permettant de pondérer les différents facteurs selon leur importance relative. La comparaison par paire des critères a été effectuée suivant l'échelle de Saaty, et la cohérence des jugements a été vérifiée à travers le ratio de cohérence (RC),

garantissant la fiabilité des pondérations obtenues. L'agrégation des critères a été réalisée par combinaison linéaire pondérée à l'aide de l'algèbre des cartes sous QGIS, conduisant à la production d'une carte de synthèse des zones propices à l'implantation des points de regroupement des déchets.

3. Résultats

3.1 Proposition de sites propices à l'implantation des centres de collecte des déchets ménagers

La saturation des points de regroupement et la prolifération de décharges sauvages constituent un problème de première importance en matière de gestion des déchets solides à Abomey-Calavi. Pour cette raison, il devient urgent de trouver de nouveaux sites pour la collecte des déchets.

3.1.1 Détermination des zones favorables aux points de regroupement des déchets ménagers

La détermination des sites propices à la collecte des déchets solides dans la Commune d'Abomey passe par l'analyse d'un certain nombre de facteurs considérés ici comme des critères. Il s'agit de la géologie, de la pédologie, de l'altitude, de l'occupation du sol, de la densité de population et de la présence de zones humides.

3.1.2 Zones favorables à la gestion des déchets ménagers suivant la pédologie

Le sol est un élément très déterminant dans le choix de zones d'implantation des futurs centres de collecte des déchets. Suivant leur nature, les sols offrent des aptitudes variées pour le choix de sites de collecte de déchets. La figure 2 montre des différentes couches pédologiques et leur aptitude à favoriser la mise en place de centres de collecte de déchets.

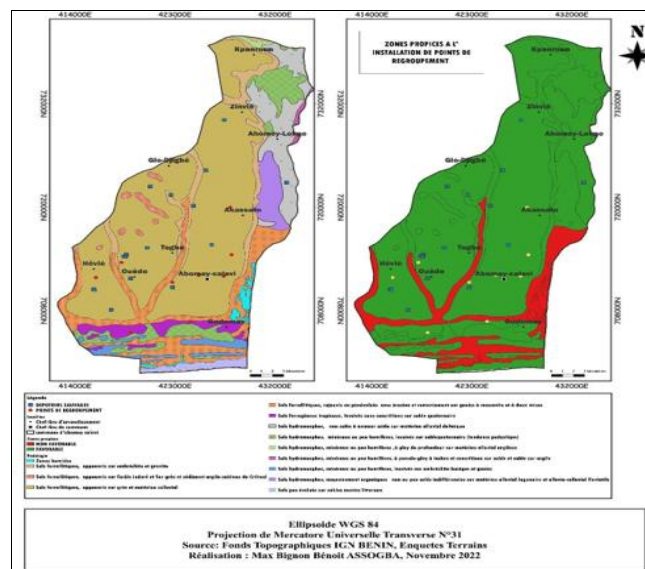


Fig 2: Spatialisation des zones propices à l'installation des points de regroupement suivant la pédologie.

L'analyse de la figure montre une prédominance des sols ferrallitiques dans la commune d'Abomey-Calavi. Ces sols, caractérisés par une structure relativement stable et une perméabilité modérée, présentent une aptitude favorable à l'implantation des points de regroupement, dans la mesure où ils permettent une infiltration contrôlée tout en limitant les risques de contamination rapide des eaux souterraines. À l'inverse, les sols hydromorphes et les zones marécageuses, localisés principalement dans les dépressions et zones

basses, apparaissent comme peu favorables. Leur forte teneur en eau, leur faible capacité de drainage et leur sensibilité à la saturation augmentent significativement les risques de stagnation des déchets et de diffusion des polluants. Ainsi, la répartition spatiale des unités pédologiques met en évidence une dominance de zones favorables dans la commune, tout en soulignant la nécessité d'exclure rigoureusement les zones hydromorphes et humides dans la planification des sites de regroupement. Cette analyse confirme le rôle central du critère pédologique dans une démarche de localisation optimale et durable des infrastructures de gestion des déchets.

3.1.3 Zones favorables à la gestion des déchets ménagers suivant la pédologie et le réseau hydrographique

Le réseau hydrographique présente l'ensemble des cours d'eau, lacs et zones humides d'un même territoire, il permet donc de montrer l'importance de la connaissance des différentes caractéristiques afin de faciliter l'installation des différents points de regroupement. La figure 3 présente la superposition du réseau hydrographique et celle de la pédologie.

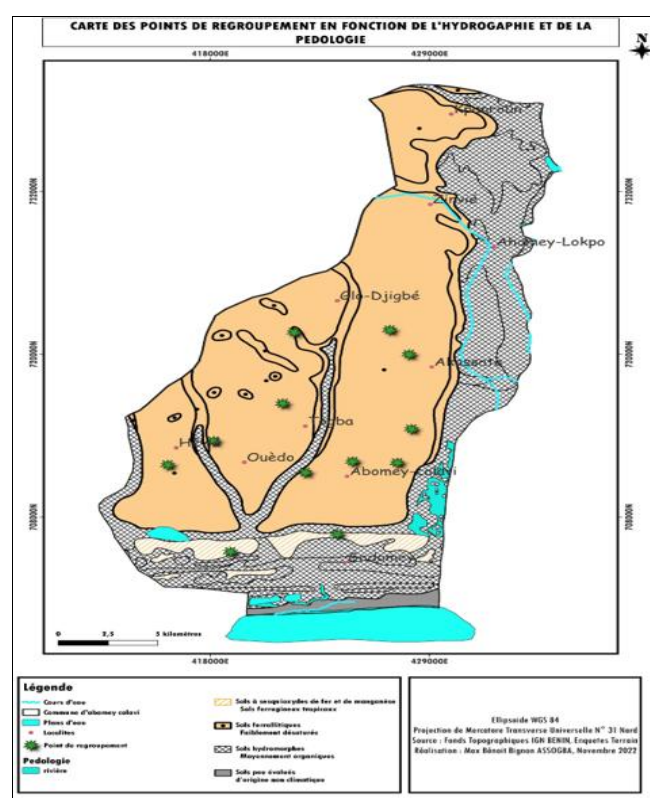


Fig 3: Spatialisation des zones propices à l'installation des points de regroupement suivant la pédologie et le réseau hydrographique

La figure 3 met en évidence la superposition du réseau hydrographique et des unités pédologiques, permettant d'analyser conjointement leur influence sur la localisation des points de regroupement. Il ressort de cette analyse que la majorité des points de regroupement se situent sur des sols ferrallitiques faiblement désaturés, reconnus pour leur aptitude relativement favorable en raison de leur capacité de drainage et de leur stabilité structurale. Cependant, les zones proches des cours d'eau, des bas-fonds et des zones hydromorphes apparaissent comme des espaces sensibles, où l'implantation de points de regroupement doit être strictement encadrée, voire évitée. Ces milieux, caractérisés par une forte humidité et un faible capacité d'infiltration

contrôlée, augmentent les risques de contamination rapide des ressources en eau.

Ainsi, l'analyse croisée de l'hydrographie et de la pédologie met en évidence la nécessité d'intégrer des zones de protection autour des réseaux hydriques dans le processus de localisation. Elle confirme également que les sols ferrallitiques, situés à distance raisonnable des zones humides, constituent les zones les plus appropriées pour une implantation durable des points de regroupement dans la commune d'Abomey-Calavi.

3.1.4 Zones favorables à la gestion des déchets ménagers suivant le relief

La topographie du terrain est un paramètre important à prendre en compte dans l'identification de sites propices à l'implantation des points de collecte des déchets solides. L'altitude de la Commune est dérivée directement du MNT. La figure 4 présente la spatialisation des zones propices à l'installation des points de regroupement suivant le relief.

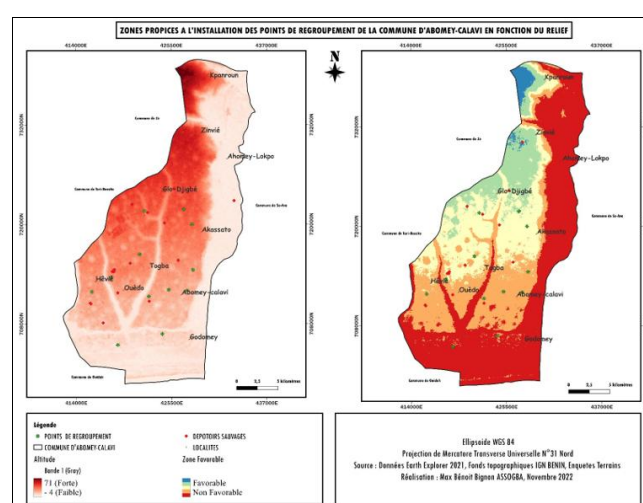


Fig 4: Spatialisation des zones propices à l'installation des points de Regroupement suivant le relief

L'analyse de la figure 4 met en évidence une forte corrélation entre les zones de faible altitude et les espaces hydromorphes tels que les marécages et les bas-fonds, qui apparaissent comme peu favorables à l'implantation des points de regroupement. Ces zones sont caractérisées par une forte susceptibilité aux inondations et une stagnation des eaux, favorisant ainsi la dispersion des déchets et la contamination des milieux environnants. À l'inverse, les zones situées en altitude plus élevée, notamment les plateaux et les interfluviaux, présentent des conditions plus favorables en raison de leur meilleur drainage naturel et de leur moindre exposition aux risques hydriques. Ces espaces offrent ainsi des garanties plus importantes en matière de stabilité, de sécurité environnementale et de durabilité des installations. Ainsi, la prise en compte du relief dans l'analyse multicritère permet de discriminer efficacement les zones à exclure et celles à privilégier, confirmant que les zones de haute altitude constituent les sites les plus appropriés pour l'implantation des points de regroupement dans la commune d'Abomey-Calavi.

3.1.5 Zones favorables à la gestion des déchets ménagers suivant l'occupation des terres

L'occupation des terres est un facteur déterminant car les différentes unités ont été considérées dans le cadre de la présente étude comme des éléments potentiellement exposés

du fait de la présence humaine. Dans la Commune d'Abomey-Calavi, cinq unités d'occupation du sol ont été identifiées. La figure 5 présente l'occupation des terres.

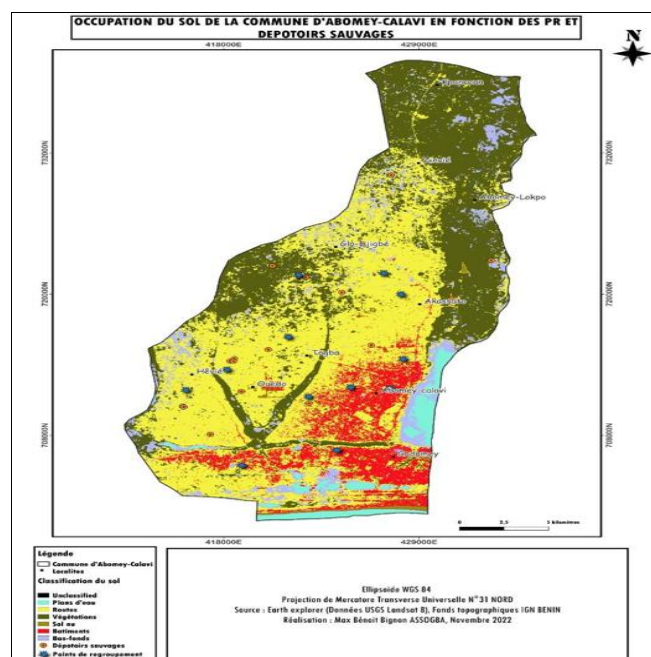


Fig 5: Spatialisation des Points de regroupement et des dépotoirs sauvages en fonction de l'occupation des terres

L'analyse de la figure 5 met en évidence cinq principales unités d'occupation du sol dans la commune d'Abomey-Calavi, notamment les zones bâties, les plans d'eau, la végétation, les bas-fonds et les sols nus. Parmi ces unités, les zones fortement urbanisées apparaissent comme inappropriées en raison de la forte densité de population et des risques accrus de nuisances (odeurs, pollution, prolifération de vecteurs). De même, les plans d'eau et les bas-fonds sont à exclure en raison de leur sensibilité écologique et de leur vulnérabilité à la contamination. À l'inverse, les zones de sols nus se distinguent comme les plus favorables à l'implantation des points de regroupement. Ces espaces, généralement moins occupés et présentant une faible pression anthropique, offrent des conditions propices en termes de disponibilité foncière et de limitation des impacts directs sur les populations. Ainsi, l'analyse de l'occupation du sol met en évidence une contrainte majeure liée à la forte urbanisation de certaines zones de la commune, tout en soulignant l'intérêt stratégique des espaces non bâtis dans une logique d'implantation optimale et durable des points de regroupement des déchets.

3.1.6 Zones favorables à la gestion des déchets ménagers suivant la densité de population

L'installation des centres de collecte des déchets plastiques passe par l'identification des agglomérations à forte densité. Ces dernières constituent une contrainte étant donné que les centres de collecte ne peuvent pas rester dans les zones à forte densité de population. La spatialisation de la population de la Commune d'Abomey-Calavi a permis aussi de spatialiser les arrondissements selon leurs densités (figure 6).

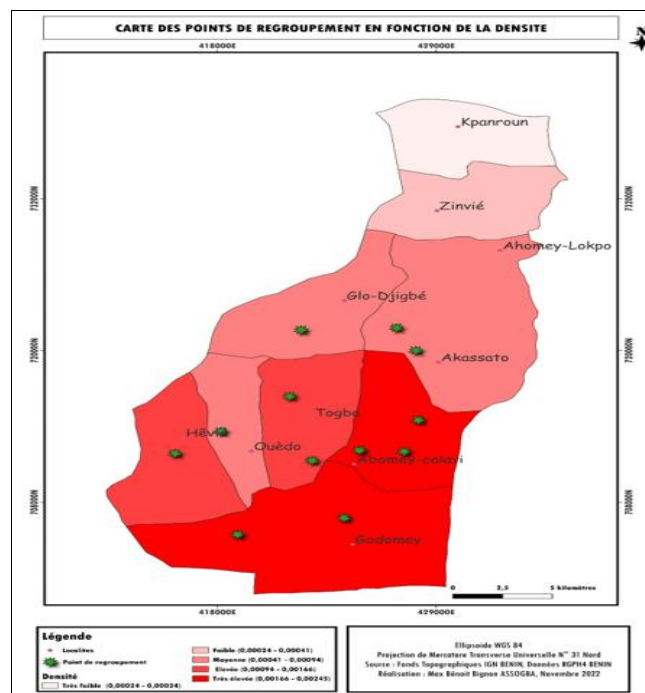


Fig 6: Spatialisation des points de regroupement en fonction de la densité

L'analyse de la figure 6 met en évidence une structuration spatiale contrastée de la densité de population dans la commune d'Abomey-Calavi. Les arrondissements situés au sud, notamment Abomey-Calavi centre et Godomey, ainsi que certaines zones de Togba et Hèvié, se caractérisent par des densités élevées à très élevées. Ces espaces, fortement urbanisés, apparaissent comme inadaptés à l'implantation des points de regroupement en raison des nuisances potentielles (odeurs, insalubrité, prolifération de vecteurs) et des risques accrus pour la santé publique. À l'inverse, les zones à faible et très faible densité, localisées principalement dans les arrondissements septentrionaux tels que Kpanroun et Zinvié, offrent des conditions plus favorables à l'implantation de ces infrastructures. Ces espaces présentent une moindre pression démographique, réduisant ainsi les conflits d'usage et les impacts directs sur les populations. Ainsi, l'analyse de la densité de population met en évidence la nécessité d'éviter les zones fortement urbanisées au profit des espaces à faible densité, tout en veillant à maintenir une accessibilité suffisante pour assurer l'efficacité du système de pré-collecte des déchets dans la commune d'Abomey-Calavi.

4. Discussion

Les résultats obtenus mettent en évidence la pertinence d'une approche multicritère intégrant des facteurs physiques, environnementaux et socio-démographiques pour la localisation optimale des points de regroupement des déchets dans la commune d'Abomey-Calavi. L'analyse croisée des différents critères (pédologie, hydrographie, relief, occupation du sol et densité de population) montre que la problématique de gestion des déchets ne peut être abordée de manière unidimensionnelle, mais nécessite une approche systémique fondée sur les interactions entre les

composantes du territoire. Du point de vue pédologique, la dominance des sols ferralitiques, identifiés comme favorables à l'implantation des points de regroupement, confirme les travaux de [6] qui soulignent que les sols bien drainés et structurés réduisent les risques de contamination des eaux souterraines. À l'inverse, les sols hydromorphes et les zones humides, en raison de leur forte saturation en eau, apparaissent comme des milieux à exclure, ce qui rejoint les conclusions de [13] sur la vulnérabilité accrue des écosystèmes humides face à la pollution par les déchets. L'intégration du critère hydrographique renforce cette analyse en mettant en évidence les risques liés à la proximité des cours d'eau et des plans d'eau. Plusieurs études ont montré que l'implantation inadéquate des infrastructures de gestion des déchets à proximité des réseaux hydriques favorise la dispersion des polluants et la dégradation de la qualité de l'eau [7]. Ainsi, la nécessité de définir des zones tampons autour des réseaux hydrographiques s'impose comme une exigence majeure pour une gestion durable. Par ailleurs, le relief apparaît comme un facteur structurant dans la distribution des zones propices. Les zones de basse altitude, souvent associées à des risques d'inondation, présentent une faible aptitude, tandis que les zones en altitude offrent de meilleures conditions d'implantation. Ces résultats corroborent ceux de [8], qui mettent en évidence le rôle du relief dans la dispersion des déchets et la propagation des polluants en milieu urbain. L'analyse de l'occupation du sol met en évidence une contrainte majeure liée à l'urbanisation croissante de la commune. Les zones bâties, fortement densifiées, sont peu propices à l'implantation des points de regroupement en raison des nuisances qu'elles génèrent, ce qui est en accord avec les travaux de [9] sur la gestion des déchets dans les villes africaines. En revanche, les zones de sols nus apparaissent comme des espaces stratégiques pour l'implantation, en raison de leur faible occupation et de leur moindre exposition des populations. Le critère de densité de population vient compléter cette analyse en mettant en évidence la nécessité d'éviter les zones à forte concentration humaine. Bien que ces zones soient les principales sources de production de déchets, leur forte vulnérabilité limite les possibilités d'implantation des infrastructures de regroupement. Cette observation est cohérente avec les recommandations de [10], qui insistent sur l'importance de concilier production de déchets et acceptabilité sociale dans la planification des systèmes de gestion.

L'approche méthodologique basée sur les Systèmes d'Information Géographique (SIG) et le Processus de Hiérarchisation Analytique (PHA) a permis d'intégrer efficacement l'ensemble de ces critères. Cette combinaison méthodologique est largement reconnue dans la littérature comme un outil performant d'aide à la décision pour la gestion des déchets [11, 12]. Elle permet non seulement de spatialiser les contraintes et les opportunités, mais également de produire des scénarios d'implantation optimisés. En somme, les résultats obtenus montrent que les zones les plus propices à l'implantation des points de regroupement dans la commune d'Abomey-Calavi se situent majoritairement dans les espaces à sols ferralitiques, en dehors des zones humides, à distance des réseaux hydrographiques, en altitude modérée et dans des zones à faible densité de population. Ces résultats constituent une base scientifique solide pour orienter les décisions des acteurs locaux en matière de planification et d'aménagement

des infrastructures de gestion des déchets.

5. Conclusion

La présente étude a permis de démontrer l'intérêt d'une approche géospatiale multicritère pour la localisation optimale des points de regroupement des déchets dans la commune d'Abomey-Calavi. En intégrant des facteurs physiques (pédologie, relief, hydrographie), environnementaux (occupation du sol) et socio-démographiques (densité de population), l'analyse a mis en évidence les zones les plus aptes à accueillir ces infrastructures tout en minimisant les risques sanitaires et environnementaux. Les résultats obtenus révèlent que les zones favorables se caractérisent principalement par la présence de sols ferralitiques, une altitude modérée, une distance suffisante des réseaux hydrographiques et une faible densité de population. À l'inverse, les zones humides, les bas-fonds, les espaces fortement urbanisés et les zones à forte densité apparaissent comme inadaptés à l'implantation des points de regroupement en raison des risques accrus de pollution et d'exposition des populations. Au-delà de ses apports scientifiques, cette étude constitue un véritable outil d'aide à la décision pour les acteurs locaux en charge de la gestion des déchets. Elle offre une base objective pour une planification plus rationnelle et durable des infrastructures de pré-collecte, contribuant ainsi à l'amélioration du cadre de vie et à la réduction des impacts environnementaux dans la commune. Toutefois, il convient de souligner que l'intégration de données complémentaires, notamment liées aux aspects socio-économiques, à l'acceptabilité sociale et aux contraintes foncières, pourrait enrichir davantage l'analyse. Des recherches futures pourraient également explorer l'optimisation des circuits de collecte en complément de la localisation des points de regroupement. En définitive, l'approche proposée s'inscrit comme une contribution pertinente à la gestion durable des déchets en milieu urbain africain, et pourrait être répliquée dans d'autres communes confrontées à des défis similaires.

6. Références

1. Diabate Z. Extension urbaine et gestion des déchets solides ménagers dans la commune urbaine de Koulikoro au Mali: Approche SIG (Mémoire de master), 2013.
2. UN-Habitat. Collection of municipal solid waste in developing countries. Nairobi: United Nations Human Settlements Programme, 2010.
3. Medina M. Solid wastes, poverty and the environment in developing country cities: Challenges and opportunities. UNU-WIDER, 2010.
4. Jagun O. Urbanization, population growth and waste generation in developing countries: Implications for environmental and public health. *Environmental Health Perspectives*. 2023; 131(7).
5. Centre Régional pour l'Eau Potable et l'Assainissement (CREPA). Problématiques de la gestion des déchets solides en Afrique. Ouagadougou, 2009.
6. Food and Agriculture Organization (FAO). Guidelines for soil description (4th ed.). Rome, 2006.
7. World Health Organization (WHO). Guidelines on sanitation and health, 2017.
8. Sankoh FP, Yan X, Tran Q. Environmental and health impact of solid waste disposal in developing cities: A case study of Granville Brook dumpsite, Freetown,

- Sierra Leone. *Journal of Environmental Protection*. 2013; 4(7):665-670. Doi: <https://doi.org/10.4236/jep.2013.47076>
9. Zurbrugg C. Urban solid waste management in low-income countries of Asia: How to cope with the garbage crisis, 2003.
 10. Guerrero LA, Maas G, Hogland W. Solid waste management challenges for cities in developing countries. *Waste Management*. 2013; 33(1):220-232. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.09.008>
 11. Malczewski J. GIS-based multicriteria decision analysis: A survey of the literature. *International Journal of Geographical Information Science*. 2006; 20(7):703-726. Doi: <https://doi.org/10.1080/13658810600661508>
 12. Chabuk A, Al-Ansari N, Hussain HM, Knutsson S, Pusch R. GIS-based landfill site selection using multicriteria decision analysis: A review. *Journal of Earth Sciences and Geotechnical Engineering*. 2017; 7(3):123-141.
 13. United Nations Environment Programme (UNEP). *Global Waste Management Outlook*, 2015.