



Impacts environnementaux de la mauvaise gestion des eaux pluviales dans la ville de Kikwit, cas de la commune de Nzinda (République Démocratique du Congo)

¹ Louis Serge ZANGA ZANGA EBELINKU, ² Modeste KISANGALA MUKE,
³ Tolérant LUBALEGA KIMBAMBA, ² Eustache KIDIKWADI TANGO,
⁴ Trésor MVUTU BIZANZA, ⁵ Gaspaulin KINGENDZI MUMBENGA Daa

¹Institut Supérieur Pédagogique de Gungu (République Démocratique du Congo)

²Université de Kinshasa (République Démocratique du Congo)

³Université de Kikwit (République Démocratique du Congo)

⁴Institut Supérieur d'Etudes Agronomiques de Kimbau (République Démocratique du Congo)

⁵Institut Supérieur des Techniques Médicales de Kikwit (République Démocratique du Congo)

Digital Object Identifier (DOI): <https://doi.org/10.5281/zenodo.15133739>

Résumé

Cet article vise à identifier les causes de la gestion inefficace des eaux pluviales dans la commune de Nzinda et à analyser les conséquences de ce déséquilibre environnemental. Les auteurs proposent des techniques durables pour lutter contre le ruissellement et l'érosion, ainsi qu'un plan de réaménagement et de gestion des eaux pluviales. La méthodologie comprend deux phases : d'abord, une enquête auprès de 396 parcelles pour recueillir les stratégies de gestion des eaux pluviales de la population, et ensuite des observations sur le terrain concernant les caniveaux, collecteurs, égouts et ravins. Les données ont été traitées avec Microsoft Excel 2019 et SPSS 26, et des cartes thématiques ont été créées avec ArcMap 10.8, QGIS Desktop 3.36 et Google Earth Pro. Les résultats montrent que parmi les 396 parcelles étudiées, 52 % des maisons n'ont pas de gouttières, 46 % n'ont pas de système de stockage, et 47 % n'ont pas de sol recouvert. La commune dispose de 21 caniveaux, 2 collecteurs et 3 égouts, souvent mal entretenus et sous-dimensionnés. Cela a conduit à la formation de 49 ravins actifs, causant une érosion sur 341 977 m², soit l'équivalent de 855 parcelles de 400 m².

Environ 12 698 484 m³ de terre ont été érodés, représentant une perte de plus de 19 047 726 tonnes, entraînant des dommages environnementaux significatifs.

Mots clés : Impacts environnementaux, Gestion durable, Eaux pluviales, Nzinda, Kikwit, inondation, ruissellement, érosion pluviale

Abstract

This article aims to identify the causes of ineffective stormwater management in the commune of Nzinda and to analyze the consequences of this environmental imbalance. The authors propose sustainable techniques to combat runoff and erosion, as well as a stormwater management and redevelopment plan. The methodology comprises two phases: first, a survey of 396 plots to gather the population's stormwater management strategies, and then field observations of gutters, collectors, sewers and gullies. Data were processed using Microsoft Excel 2019 and SPSS 26, and thematic maps were created using ArcMap 10.8, QGIS Desktop 3.36 and Google Earth Pro. The results show that of the 396 plots surveyed, 52% of houses have no gutters, 46% have no storage system, and 47% have no covered ground. The commune has 21 gutters, 2 collectors and 3 sewers, often poorly maintained and undersized. This has led to the formation of 49 active gullies, causing erosion on 341,977 m², equivalent to 855 400 m² plots. Approximately 12,698,484 m³ of soil was eroded, representing a loss of over 19,047,726 tonnes, resulting in significant environmental damage.

Keywords: Environmental impacts, Sustainable management, Stormwater, Nzinda, Kikwit flooding, runoff, rain erosion

1. Introduction

Dans un contexte d'urbanisation rapide et de changements climatiques, la gestion des eaux pluviales en milieu urbain est devenue essentielle. Les inondations, érosions, contamination des ressources en eau et vieillissement des infrastructures posent de sérieux défis aux villes modernes.

Une gestion inadéquate des eaux pluviales a des impacts environnementaux significatifs. Dans les pays en développement, notamment en Afrique, le problème de l'assainissement des eaux pluviales est crucial, surtout dans les régions à forte pluviométrie. L'urbanisation intensive et mal planifiée entraîne des dégradations dues à l'érosion, mettant en péril diverses infrastructures.

Selon Jallé (2013), les villes subsahariennes souffrent d'un mauvais réseau d'assainissement, souvent obsolète, face à une expansion urbaine non contrôlée. De plus, l'absence de réseaux dans certaines zones et le manque de maintenance, exacerbés par les déchets plastiques et l'ensablement, aggravent les effets du changement climatique.

En République Démocratique du Congo, les villes font face à des problèmes similaires. Lors des pluies, les grandes artères se retrouvent souvent inondées, entraînant ruissellement, inondations et érosions. La ville de Kikwit, en particulier la commune de Nzinda, illustre ce défi. Malgré les financements et l'élaboration d'un Plan Directeur d'Urbanisme (PDU), sa mise en œuvre est entravée par des contraintes d'aménagement, aggravant l'érosion et la pollution. La stagnation des eaux pluviales favorise la prolifération de moustiques et d'autres vecteurs de maladies. De plus, le déchaussement des constructions et l'inondation des terrains urbains posent des risques préoccupants pour la survie de la population et la qualité de l'environnement. Ce constat souligne l'urgence d'une gestion efficace des eaux pluviales pour les villes en développement.

2. Milieu d'étude, Matériel et Méthodes

2.1. Milieu d'étude

La commune de Nzinda, étudiée pour ses impacts environnementaux liés à la mauvaise gestion des eaux pluviales, fait partie des quatre communes de Kikwit. Elle est située entre 18°46'28" et 18°49'6" de longitude Est, et 4°59'54" et 5°03'53" de latitude Sud, s'étendant sur 20 km², alors que la ville de Kikwit couvre 92 km².

Cette commune Nzinda est délimitée au nord par la rivière Kwilu, séparant la commune du secteur Imbongo ; au sud, par la jonction de l'avenue du Marché et le Boulevard National, la séparant de Lukemi ; à l'est, par la rivière Lwini jusqu'à la jonction du Boulevard National et de l'avenue du Marché, la séparant de Lukolela ; et à l'ouest, par le boulevard Wazabanga et la rivière Nzinda, limitant la commune à Kazamba et Kipuka.

Localisée au Nord-Ouest de la ville de Kikwit, la commune de Nzinda est la porte d'entrée et de sortie par voie routière et fluviale menant vers la capitale Kinshasa (<https://www.openstreetmap.org>) et du point de vue administratif, elle est subdivisée en 4 quartiers notamment : Sankuru, Kimwanga, Ndeke Zulu et Lumbi comme l'indique la figure suivante.

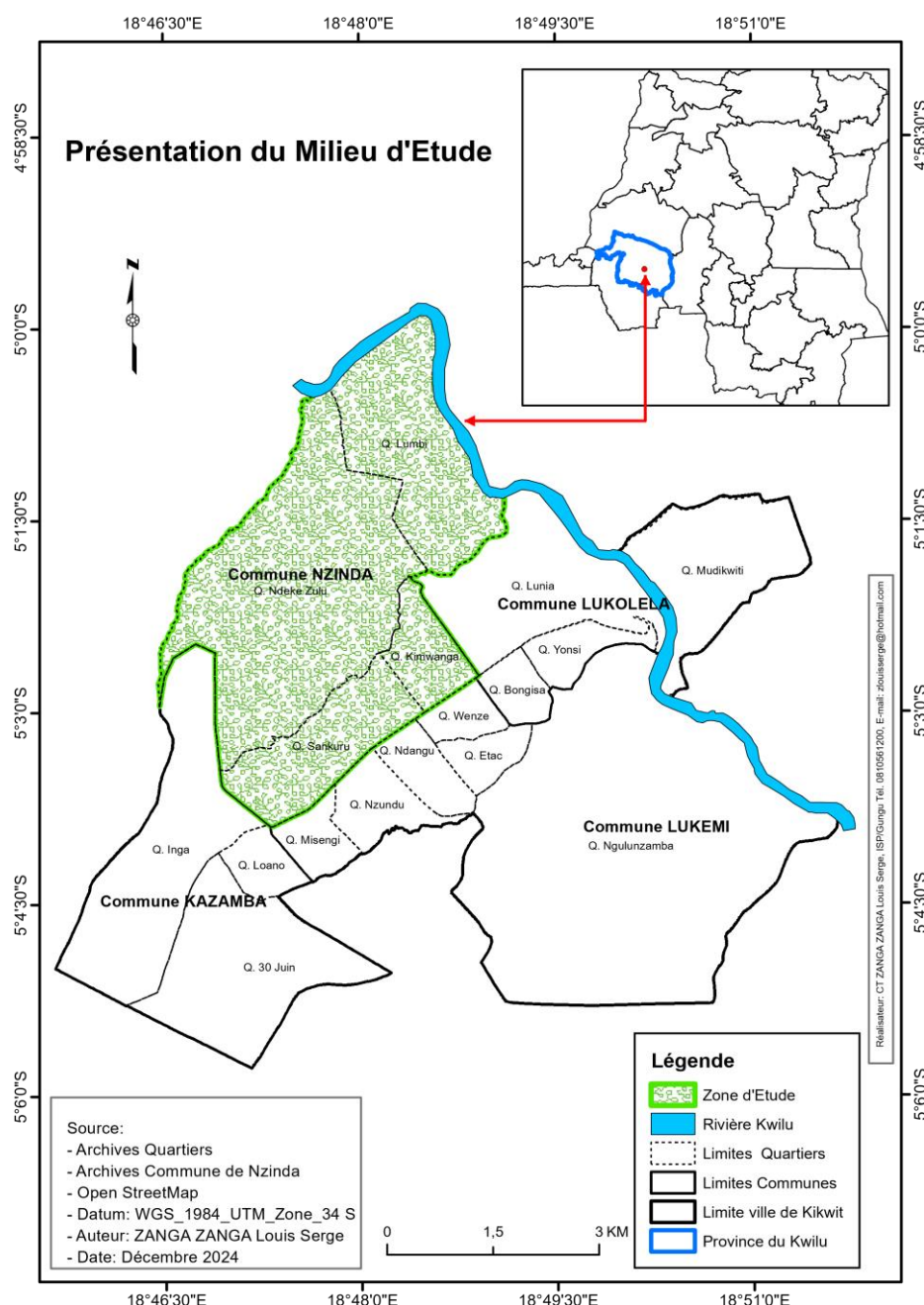


Figure 1. Localisation de la commune de Nzinda dans la ville de Kikwit

La commune de Nzinda est située sur deux interfluvies formés par les vallées des rivières Nzinda et Lwini, avec un plateau culminant à 513 m d'altitude dans le quartier Sankuru. Elle est drainée par les rivières Nzinda, Sopo, Pemba et Lwini, qui se jettent dans la rivière Kwilu, toutes orientées Ouest-Est. Mumekantembe et Delos sont des affluents de Lwini (Figure 2).

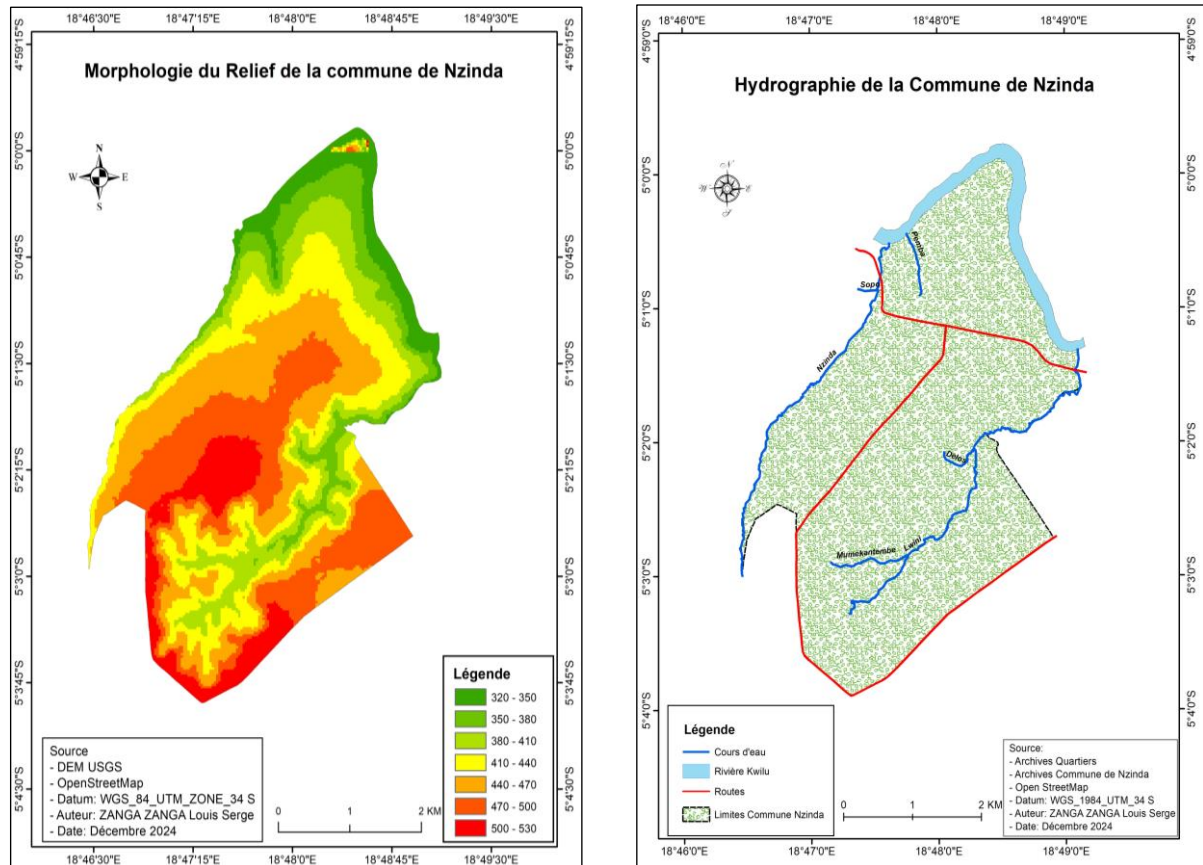


Figure 2. Relief et hydrographie de la commune de Nzinda

La commune de Nzinda, située dans la zone intertropicale, a un climat AW3 selon la classification de Koppen. Elle connaît des températures élevées, avec une moyenne annuelle de 24,9 °C. Les précipitations, abondantes, atteignent plus de 1400 mm par an, avec des pics en octobre-novembre et mars-avril, déversant de grandes quantités d'eau sur le sol durant chaque saison de pluie.

Des recherches antérieures (NICOLAÏ, 1963 ; FEHR, 1990) ont montré que les précipitations annuelles à Kikwit variaient entre 1 650 et 1 618,1 mm. Actuellement, les changements climatiques ont réduit ce chiffre à 1 445,9 mm en 2023, faisant des pluies la principale cause des ravins et inondations. La saison sèche dure désormais quatre mois, contre trois selon NICOLAÏ. Ces données peuvent être visualisées dans la figure suivante.

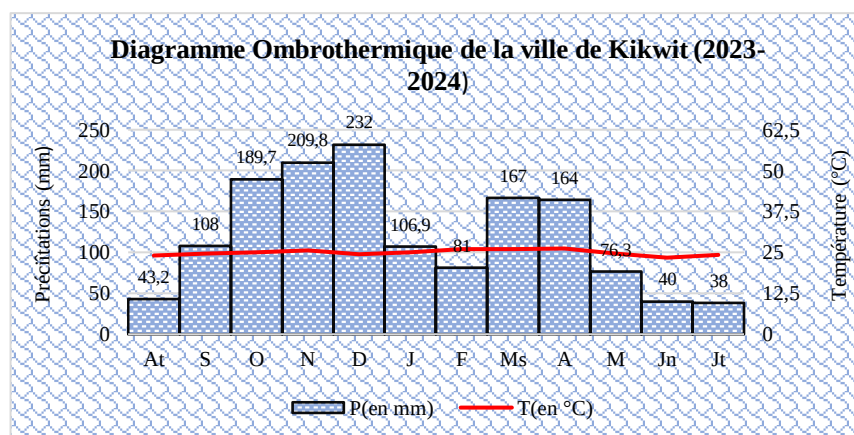


Figure 3. Diagramme ombrothermique de la ville de Kikwit en 2023-2024

Les sols de la commune de Nzinda, à l'instar de ceux de la ville de Kikwit, sont constitués de 80,6% de sables avec une prédominance des sables fins (50,9%) sur les sables grossiers (27,7%) et 18% d'argiles et de limons (MBALA N. et Al., 1990).

Le sable est la texture la plus érodée et la faible teneur en éléments colloïdaux rendent vulnérables ces sols à l'érosion accélérée. Ce qui a permis à KISANGALA et YINA (2011) d'attester que les sols de Kikwit sont facilement érodés par les eaux pluviales.

2.2. Matériel et méthodes

Cet article repose sur plusieurs sources bibliographiques. La méthodologie comprend deux étapes : la collecte de données via recherche documentaire, cartographie et observations, suivie de l'analyse, du traitement et de l'interprétation des résultats.

2.2.1. La collecte des données

La revue de la littérature a d'abord permis de collecter des données documentaires, y compris des images de Google Earth, utiles pour identifier les zones ravinées et établir une cartographie des ravins. La seconde étape, réalisée entre décembre 2023 et avril 2024, a impliqué des relevés de terrain et la validation des données par des observations directes. Ces observations ont porté sur l'identification et la taille des ravins, ainsi que sur les infrastructures de collecte des eaux pluviales à Nzinda.

L'objectif était de vérifier les données satellites et d'identifier les facteurs responsables du ravinement. Les ravins ont été mesurés en décimètres, parfois à l'aide d'un GPS Garmin 65, offrant une précision de $\pm 1,8$ m. Ces visites ont également permis d'évaluer l'impact en termes de superficie érodée et de volume de matériaux arrachés, en distinguant entre ravins actifs et inactifs et en précisant les types de travaux effectués (biologiques, mécaniques, etc.).

Des entretiens ont été réalisés auprès des chefs de ménages de 396 parcelles via un questionnaire aléatoire pour recueillir les méthodes de gestion des eaux pluviales. Ce

questionnaire a fourni des informations sur l'identité des répondants et les problèmes d'érosion pluviale, y compris leurs causes et conséquences. Les méthodes locales incluent l'usage de gouttières, le stockage des eaux de pluie et la couverture du sol. L'étape suivante consiste à numériser les ravins à partir d'images Google Earth et Open StreetMap pour cartographier les zones à risque.

2.2.3. Traitement et analyse des données

Les données ont été analysées de manière descriptive à l'aide d'inventaires, de tableaux de fréquences et de pourcentages, avec des résultats présentés sous forme de tableaux, graphiques et cartes.

3. Résultats

3.1. Mauvaise gestion des eaux pluviales

3.1.1. Faible disposition des gouttières au niveau des toits des maisons

Dans la commune de Nzinda, 210 des 396 maisons enquêtées (53%) n'ont pas de gouttières. Parmi celles qui en ont, 54 (13,7%) disposent de gouttières en plastique, 119 (30%) en tôle, et 13 (3,3%) en bambou (figure 4). Les gouttières sont essentielles pour la gestion des eaux pluviales, car elles permettent d'absorber ou de stocker temporairement l'eau de pluie, protégeant ainsi les cours d'eau locaux et réduisant les risques d'inondation.

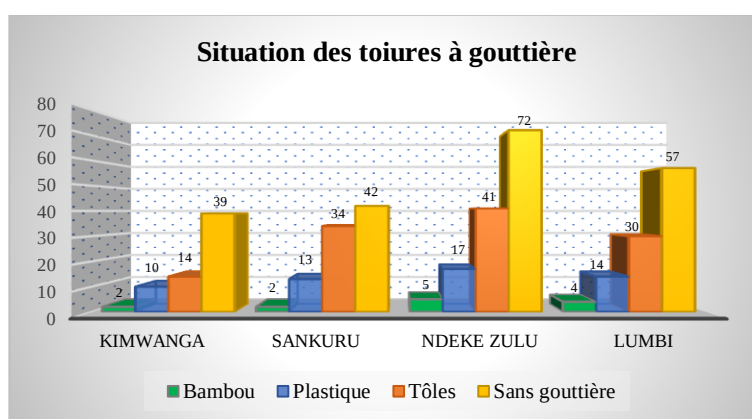


Figure 4. Situation des toitures à gouttières par quartier dans la commune de Nzinda

3.1.2. Insuffisance des équipements de Stockage des eaux pluviales dans la parcelle

Parmi les 396 maisons enquêtées, 181 (46%) n'ont aucun système de stockage d'eau de pluie. Vingt-deux (6%) utilisent des touques/futs, 111 (28%) des jarres, 40 (10%) des puits/citernes, et 42 (11%) ont creusé des bassins de rétention. Ces données sont synthétisées dans la figure 5.

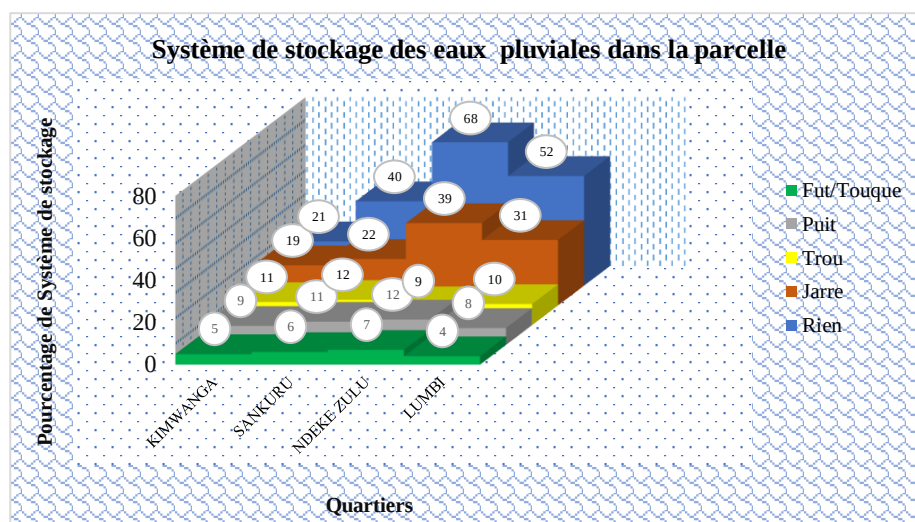


Figure 5. Système de stockage des eaux de pluie par quartier dans la commune de Nzinda

3.1.3. Plusieurs parcelles à sol nu

Sur 396 parcelles, 37 (9%) ont couvert le sol avec des pavées, 45 (11%) ont bétonné, 126 (32%) ont semé de la pelouse, et 188 (47%) ont laissé le sol nu. Les données concernant cette couverture du sol sont visualisées dans la figure suivante.

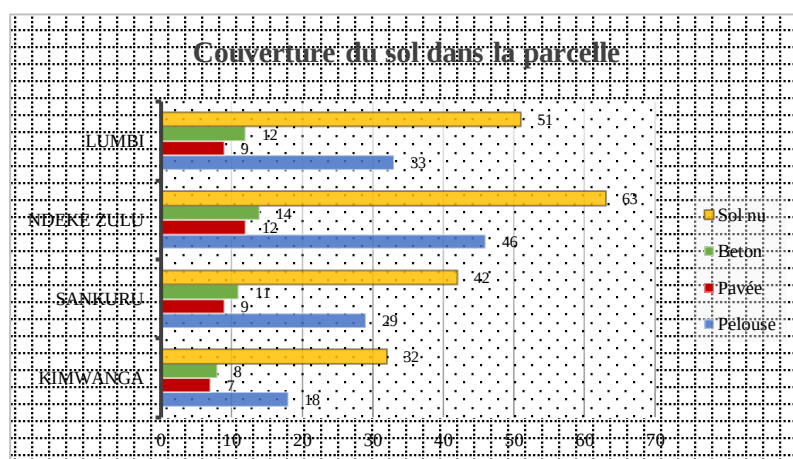


Figure 6. Couverture du sol dans la parcelle par quartier dans la commune de Nzinda

3.1.4. Faible nombre d'équipements de canalisation d'eau de ruissellement

La canalisation des eaux de ruissellement est une technique essentielle pour gérer les eaux pluviales et prévenir les inondations. Elle garantit la sécurité de la durabilité environnementale.

Au regard des enquêtes, il s'avère que la commune de Nzinda dispose de 21 caniveaux, 2 collecteurs et 3 égouts répartis dans ses différents quartiers dont Ndeke Zulu occupe la première place. Ces ouvrages sont visualisés dans les figures ci-dessous.

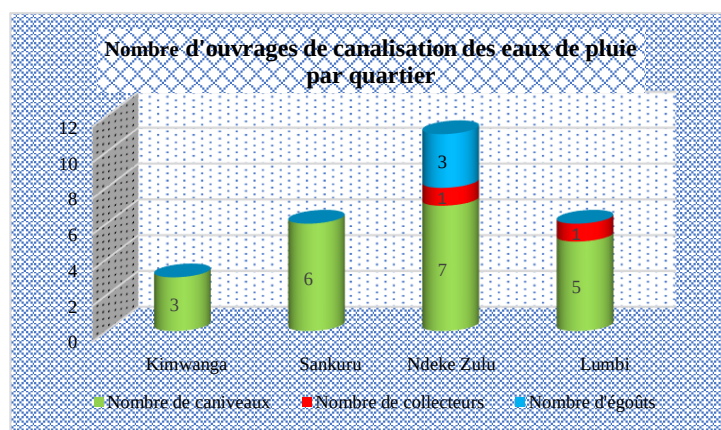


Figure 7. Nombre d'ouvrages de canalisation des eaux de pluie par quartier dans la commune de Nzinda

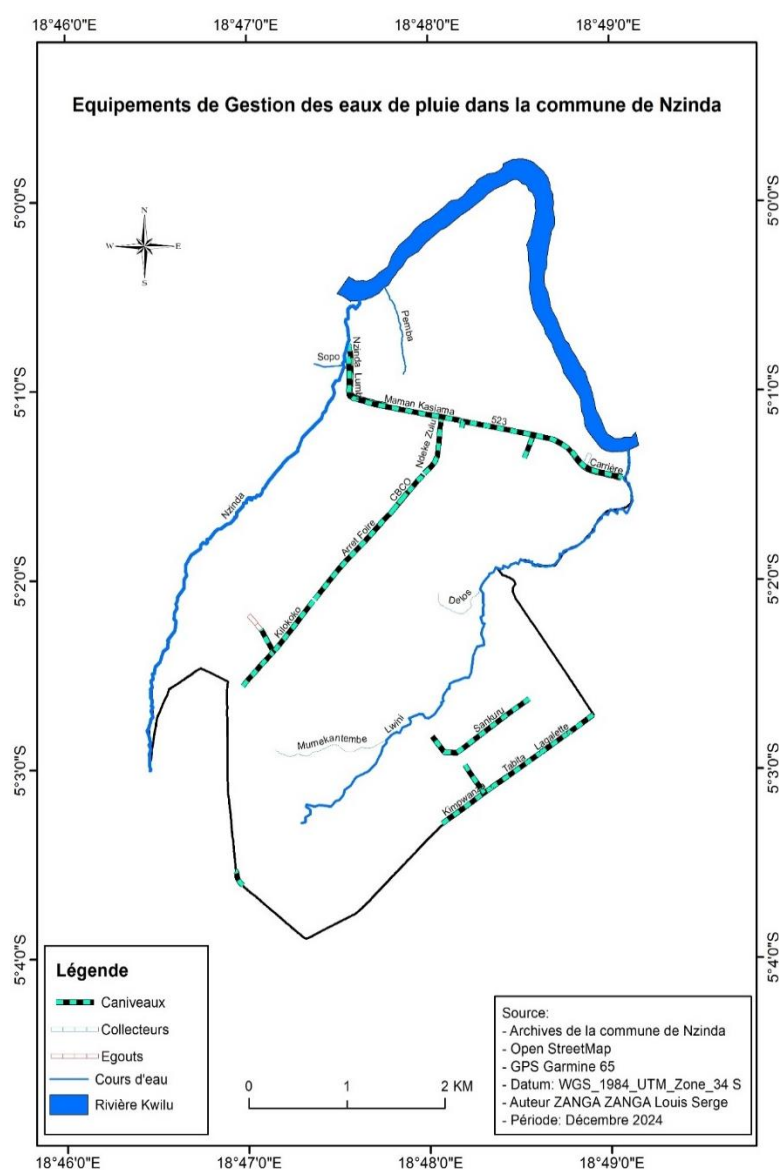


Figure 8. Ouvrages de drainage des eaux de pluie dans la commune de Nzinda

Bien que la commune de Nzinda dispose de plusieurs ouvrages de canalisation des eaux pluviales, la plupart sont sous-dimensionnés, non entretenus et non mis à jour. Cela est dû à

l'étalement urbain et à l'accroissement de la population, ce qui impacte la quantité d'eaux de pluie. Cette situation contribue à la formation de ravins, résultant de divers facteurs, notamment la topographie, la nature du sol, la pluie et l'action humaine. Le texte suivant fournira des précisions supplémentaires

3.2. Conséquences liées à la mauvaise gestion des eaux de ruissellement

3.2.1. Ravinement de la commune de Nzinda

Dans la commune de Nzinda, 49 ravins actifs ont été recensés, nommés d'après les avenues ou les causes de leur apparition. Le quartier Lumbi est le plus érodé avec 16 ravins (32,6%), suivi de Ndeke Zulu avec 15 ravins (30,6%), Sankuru avec 11 ravins (22,5%) et Kimwanga avec 7 ravins (14,3%).

Tableau 1. Données des ravins actifs de la commune de Nzinda dans la ville de Kikwit

N°	Ravin	Quartier	Longueur approximative (m)	Largeur moyenne (m)	Hauteur moyenne (m)	Cubage (m³)	Superficie (m²)
1	Fobi	Sankuru	130	40	15	78000	5200
2	Kinzamba	Sankuru	160	23	14	51520	3680
3	Kimpwanza/Kerando	Sankuru	260	13	10	33800	3380
4	Kindeke	Sankuru	300	14	26	109200	4200
5	Sankuru	Sankuru	60	36	28	60480	2160
6	Mutangu	Sankuru	300	28	25	210000	8400
7	Matadi	Sankuru	294	26	27	206388	7644
8	Kilembe	Sankuru	80	13	18	18720	1040
9	Lunia	Sankuru	138	32	46	203136	4416
10	Lwini	Sankuru	140	32	54	241920	4480
11	Camp Ebeya	Sankuru	50	46	15	34500	2300
12	Biosha	Kimwanga	293	41	34	408442	12013
13	Tabita	Kimwanga	337	49	50	825650	16513
14	Kasai	Kimwanga	303	47	44	626604	14241
15	Wamba	Kimwanga	290	41	32	380480	11890
16	Thsikapa	Kimwanga	130	18	24	56160	2340
17	Lagalette	Kimwanga	203	38	26	200564	7714
18	Grand Marché	Kimwanga	154	21	20	64680	3234
19	Kinzamba/CADC	Ndeke Zulu	324	13	14	58968	4212
20	Mawunga/Atanas	Ndeke Zulu	208	40	50	416000	8320
21	Mulaba	Ndeke Zulu	260	30	81	631800	7800
22	Kikatulampasi	Ndeke Zulu	90	10	14	12600	900
23	Kongila	Ndeke zulu	50	8	9	3600	400
24	Wolo	Ndeke Zulu	80	8	8	5120	640
25	Route Amato	Ndeke Nzulu	729	4	3	8748	2916
26	Major/Aéroport	Ndeke Zulu	824	6	6	29664	4944
27	Minalumbu	Ndeke Zulu	53	36	32	61056	1908
28	Banga Banga	Ndeke Zulu	567	43	32	780192	24381
29	Arret Foire	Ndeke Zulu	1061	58	52	3199976	61538
30	Kimputu	Ndeke Zulu	312	6	5	9360	1872
31	Kilokoko	Ndeke Zulu	306	62	37	701964	18972
32	Pont Nzinda	Ndeke Zulu	30	19	10	5700	570
33	Busongo	Ndeke Zulu	67	26	38	66196	1742
34	Kinzambi	Lumbi	210	23	41	198030	4830
35	Kabangu	Lumbi	461	28	46	593768	12908
36	Asosa	Lumbi	12	6	4	288	72
37	Kutu	Lumbi	380	32	41	498560	12160
38	Kongolo	Lumbi	410	12	5	24600	4920
39	Mawete	Lumbi	180	3	2	1080	540

40	Port Muyanga	Lumbi	213	4	5	4260	852
41	Office de route	Lumbi	260	22	26	148720	5720
42	Pemba1	Lumbi	214	19	21	85386	4066
43	Pemba2	Lumbi	186	11	16	32736	2046
44	Pemba3	Lumbi	275	36	38	376200	9900
45	Port Sakasaka	Lumbi	101	27	26	70902	2727
46	CS Masamba	Lumbi	418	16	17	113696	6688
47	Nkolo	Lumbi	182	9	10	16380	1638
48	Victoire	Lumbi	305	24	33	241560	7320
49	Ebico/Lukutu	Lumbi	321	30	51	491130	9630
						12698484	341977

Source : Enquête sur le terrain, Nov-Déc 2024

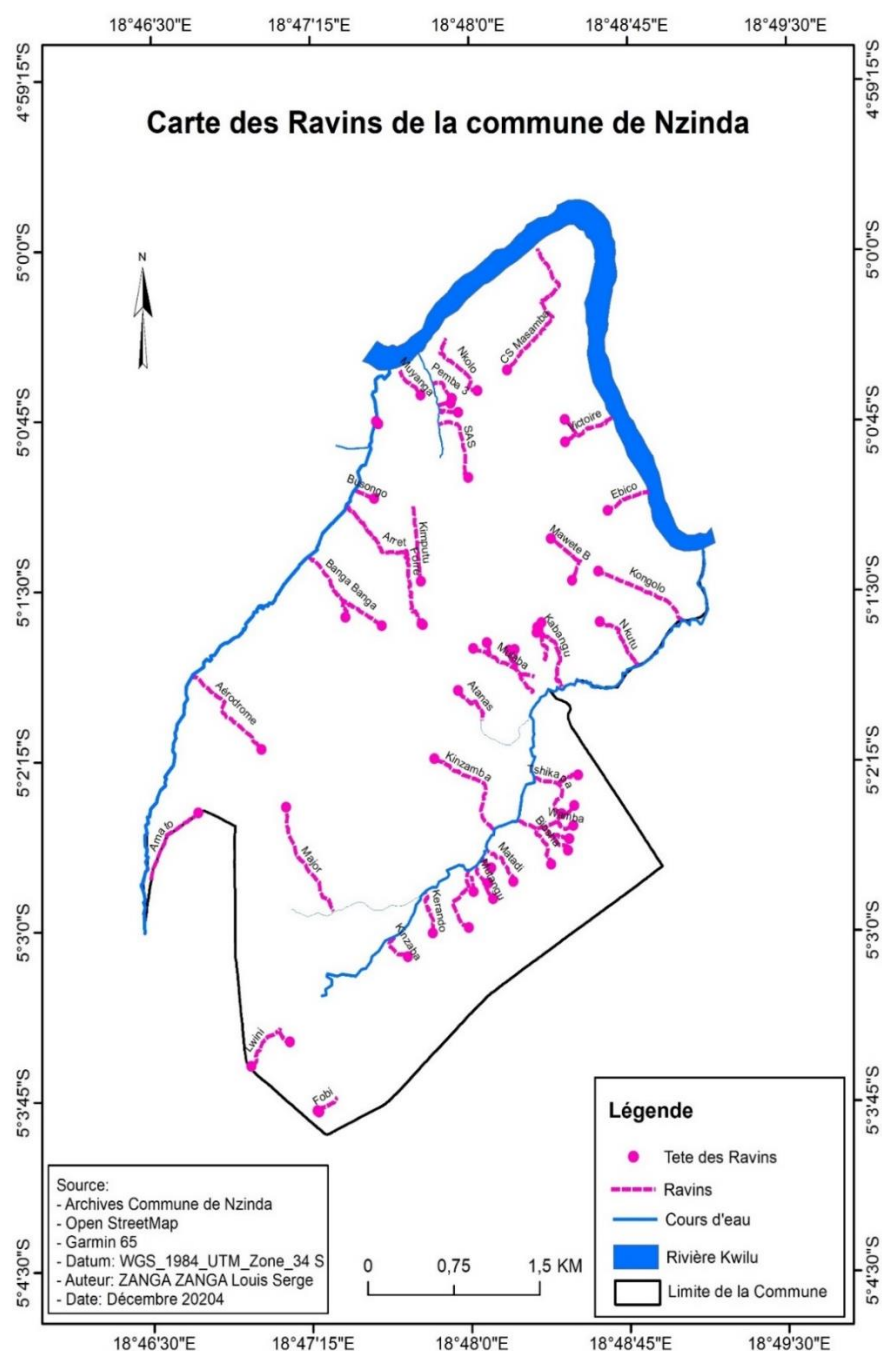


Figure 9. Carte des Ravins de la commune de Nzinda

Comme le démontre le tableau 9 et la figure 10 qui reprennent les données de 49 ravins inventoriés, l'environnement la commune de Nzinda est menacé par un phénomène érosif pluvial, facteur d'un ravinement intense visualisé au travers les images suivantes.



Figure 10. Le Ravin Arrêt foire, Nov-Déc 2024



Figure 11. Le Ravin Citoyen, Nov-Déc 2024

3.2.2. Avenues entrecoupées

Dans la commune de Nzinda, certaines cellules et quartiers sont défigurés par des ravins, résultant d'une mauvaise gestion des eaux de ruissellement. Cela pose un enjeu environnemental et urbanistique majeur. Une approche intégrée est nécessaire pour gérer ces ravins. Les enquêtes révèlent 62 avenues touchées, dont 21 (34%) dans Ndeke Zulu, 17 (27%) dans Lumbi, 14 (25%) dans Kimwanga, et 10 (16%) dans Sankuru, comme l'indique la figure 11.

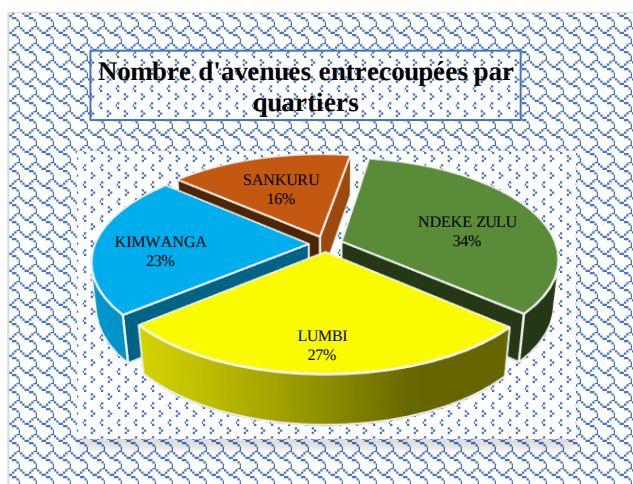


Figure 12. Nombre d'avenues entrecoupées par les ravins dans la commune de Nzinda

3.2.3. Infrastructures décimées par les ravins

Le ravinement menace l'existence d'équipements, infrastructures, maisons, écoles et églises dans la commune de Nzinda. Des parcelles abandonnées ont été inventoriées dans les zones où ces ravins sont actifs.

1. Sur le plan habitat

Selon le service d'Urbanisme et de l'Habitat, 1109 maisons ont été détruites par les ravins, et 812 sont menacées, entraînant le déplacement de 5543 personnes (Urbanisme et Habitat, 2023). Sans solution d'ici 2050, le nombre de sans-abri pourrait augmenter. De plus, 55 avenues sont impraticables, et ce phénomène a causé la mort de 7 personnes à cause des inondations et de l'érosion.

Tableau 2. Nombre d'habitation décimées par le phénomène érosif

Quartiers	Nombre de Maisons détruites	Nombre des maison menacées	Nombre de personnes déplacées	Nombre de personnes décédées
KIMWANGA	187	116	812	1
SANKURU	236	177	1237	1
NDEKE ZULU	394	281	1961	2
LUMBI	292	238	1533	3
TOTAL	1109	812	5543	7

2. Sur le plan foncier

Les analyses des 49 ravins actifs de Nzinda révèlent un cubage des vides de 12 698 484 m³ de terre, soit 19 047 726 tonnes, érodant une surface totale de 341 977 m², équivalente à 855 parcelles de 400 m² à Kikwit.

3. Sur le plan de l'assainissement

Les rivières Nzinda, Lwini, Pemba, Mumeka Ntembe et Dalos, ainsi que plusieurs sources, sont ensablées pendant la saison des pluies, privant la population de Nzinda d'eau potable. Parmi les sources touchées figurent Ndhay, Mabwini, Pa Boka, Lwini, et d'autres. Les habitants des quartiers comme Ndeke Zulu et Sankuru ne sont pas desservis par la Regideso et doivent descendre les pentes des bassins versants pour accéder à l'eau.

4. Sur le plan infrastructure

Les services d'Urbanisme et Habitat de la commune de Nzinda (2023) ont réalisé un inventaire des infrastructures endommagées. Au total, les différents ravins de la commune de Nzinda ont décimé les centres de santé, les écoles primaires et secondaires, les marchés, les églises et les hôtels comme indique le tableau suivant.

Tableau 3. Nombre d'infrastructures décimées par les ravins

Quartiers	Ecoles	Centres de Santé	Eglises	Marchés	Auberges
KIMWANGA	1	0	1	0	0
SANKURU	1	1	0	0	0
NDEKE ZULU	2	1	2	1	1
LUMBI	1	1	1	1	1
TOTAL	5	3	4	2	2

3.2.4 Les inondations

Ce phénomène affecte surtout les habitations construites tout prêt du lit des rivières Nzinda, Lwini et Pemba. Il est conséquence des fortes pluies excessives provoquant ainsi le débordement des rivières et l'élévation de niveau des eaux. Ce phénomène a des impacts sur les maisons, les sources d'eau. On a enregistré quelques cas comme le visualise le tableau suivant.

Tableau 4. Situation des inondations par quartier en 2023-2024

Quartiers	Nombre de maisons	Maisons détruites	Sources d'eau ensablées	Perte en vie humaine	Populations déplacées
KIMWANGA	5	1	5	0	5
SANKURU	2	0	4	0	0
NDEKE ZULU	12	2	9	1	11
LUMBI	7	1	8	1	4
TOTAL	26	4	26	2	20

3.2.5. Formation des îlots d'habitations enclavées

Dans la commune de Nzinda, certaines avenues ou des coins de quelques quartiers ne sont plus accessibles à cause des ravins. Il y en a d'autres où l'accès aux véhicules n'est plus possible, quelques motos et piétons se démènent pour accéder ces avenues. Ces quartiers de fois coupés aux autres sont isolés et forment des îlots suite aux ravins.

On assiste ici donc aux îlots d'habitations qui sont cerner par les ravins dont la population à difficile de se déplacer.

Nous avons inventorié au total 8 îlots à qui nous avons conféré à chacun le nom des ravins qui le cernent comme montre la figure ci-dessous.

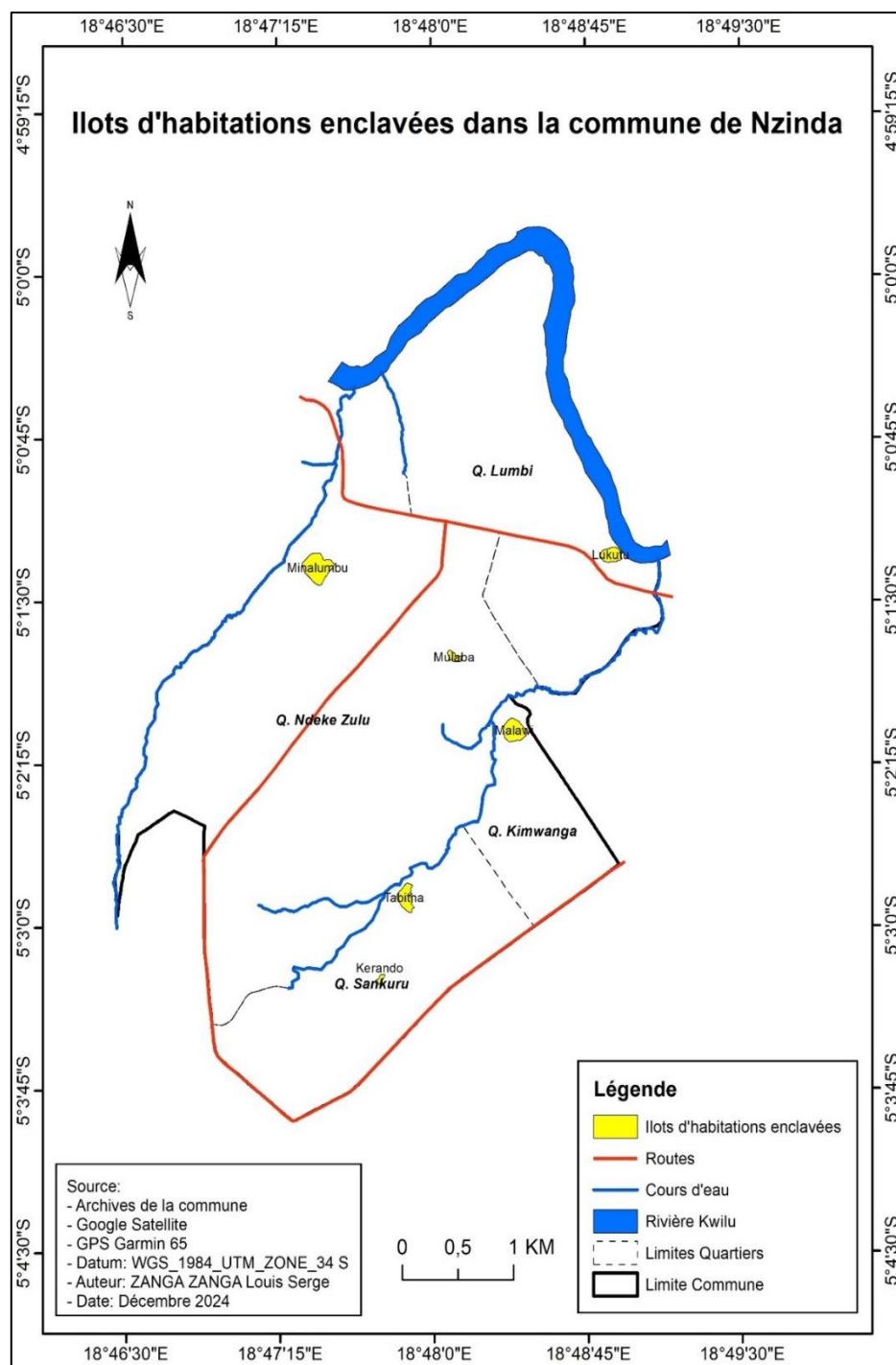


Figure 13. Ilots d'habitation enclavées et isolées dans la commune de Nzinda

3.3. Causes de la mauvaise gestion

3.3.1. Paupérisation de la population

En République Démocratique du Congo, deux classes sociales se distinguent. La première, composée de politiciens, députés, sénateurs et mandataires publics, s'approprie 70% des ressources du pays. La deuxième classe, regroupant plus de 70% de la population active, inclut les fonctionnaires de l'État et les chômeurs, qui vivent dans la pauvreté avec un PIB journalier de moins de 2\$ par personne. Cette majorité, qui habite principalement Kikwit et la

commune de Nzinda, ne peut pas améliorer son quotidien ni prendre soin de l'environnement en raison du manque de moyens.

3.3.2. Faible encadrement en éducation mésologique

L'éducation mésologique, qui relie l'homme à son environnement, est essentielle pour la gestion des eaux pluviales en intégrant des aspects écologiques, sociaux et économiques. Elle sensibilise à la durabilité et à la gestion responsable des ressources naturelles. À Kikwit et dans la commune de Nzinda, la population est peu informée sur ces pratiques, le programme scolaire ne les mentionnant pas, tout comme les églises, ce qui entraîne des comportements nuisibles, comme le rejet d'ordures dans les caniveaux.

3.3.3. Manque d'un plan de gestion des eaux pluviales

Un plan de gestion des eaux de ruissellement est crucial pour la durabilité environnementale, la protection des infrastructures et la santé publique. Il est aussi essentiel pour prévenir les inondations et gérer le volume des eaux de pluie, réduisant ainsi les risques d'inondations urbaines. Cependant, il existe une quasi-absence de plan de gestion des eaux pluviales à Nzinda, et encore moins dans la ville de Kikwit.

3.3.4. Urbanisation rapide et désordonnée

L'expansion urbaine non planifiée augmente les surfaces imperméables, réduisant l'infiltration des eaux. La population de Nzinda a augmenté, passant de 116.733 en 2001 à 247.306 en 2024, avec un taux de croissance annuel de 8,88 %. Cependant, cette augmentation n'a pas été accompagnée d'un développement des infrastructures de base.

3.3.5. Insuffisance et sous dimensionnement des infrastructures de drainage

De nombreuses villes dans les pays en voie de développement manquent d'infrastructures adéquates pour canaliser et traiter les eaux pluviales, ce qui entraîne des débordements pour aboutir aux inondations.

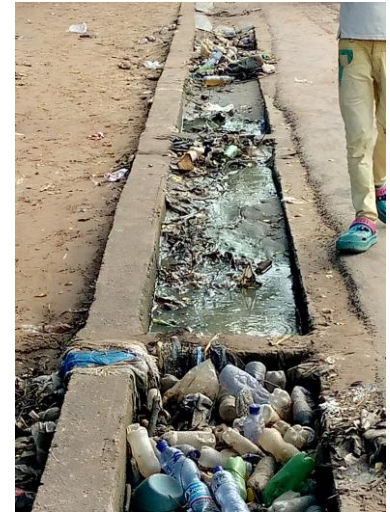
La commune de Nzinda est sous équipée en infrastructures de drainage, ce qui se traduit aux inondations et à l'ensablement des caniveaux après presque chaque pluie.

3.3.6. Inaction de service de contrôle

Le service de contrôle des eaux de pluie en milieu urbain est essentiel pour prévenir les inondations, protéger la qualité de l'eau et renforcer la résilience des villes face aux événements climatiques. Il permet une surveillance continue des niveaux d'eau, identifie les zones à risque et établit des mesures préventives. Cependant, à Nzinda, ce service du ministère de l'environnement n'existe que nominalement et ne remplit pas son rôle sur le terrain dans le contrôle des eaux pluviales.

3.3.7. Manque d'entretien des ouvrages de drainage et d'assainissement

L'accumulation de débris et la dégradation des infrastructures obstruent les systèmes de drainage, provoquant des inondations. À Nzinda, les infrastructures de drainage sont mal entretenues : les caniveaux sont ensablés après chaque pluie, envahis par des herbes, et négligés par le service de voirie. Les bouteilles plastiques s'accumulent, transformant ces caniveaux en réservoirs à moustiques, nuisant à la santé publique.



Figures 14. Photos de l'état des caniveaux de 523, de Kilokoko et de Mutangu après la pluie

4. Discussion

Cette recherche a révélé la relation entre l'érosion pluviale à Nzinda et la gestion des eaux pluviales. Les résultats indiquent que la mauvaise gestion des eaux pluviales, liée au régime pluviométrique, est un facteur déterminant de l'érosion, en plus de la topographie, du relief, de la nature du sol et de l'action humaine, comme l'ont reconnu MAKANZU et al. (2014) en RDC, TCHOTSOUA et al. (2010) au Cameroun, et AFO et al. (2017) au Togo.

MUTUNGU et al. (2021) notent que les rivières et certaines sources de la commune de Lukemi à Kikwit sont ensablées pendant la saison des pluies, privant la population d'eau de source. Les habitants des quartiers riverains non desservis par la Regideso doivent alors dévaler les pentes pour s'approvisionner.

La gestion des eaux pluviales est cruciale pour l'environnement et la prévention de l'érosion. KALEKA (2021), dans sa thèse sur « la gestion des eaux, condition d'équilibre de l'habitat collinaire de Kindele (Kinshasa) », identifie 43 sites érosifs et estime les pertes de sol à plus de 90 tonnes/ha/an, soulignant les graves conséquences de l'érosion en RD Congo.

ETENE & Al. (2017), ont démontré que la commune d'Adjarra au Bénin a enregistré en moyenne 2,57 cm/an des quantités des terres perdues, et aussi en termes de vitesse de

sapement des fondations des maisons suite phénomènes érosifs occasionné par la mauvaise gestion des eaux pluviales car selon eux les précipitations jouent un rôle primordial dans le processus du déclenchement de l'érosion pluviale.

La gestion inefficace des eaux pluviales à la source au niveau de parcelle s'observe aussi à Pointe Noire en République du Congo selon SITOUP et Al. (2022) et à Ouagadougou au Burkina Faso selon AVENARD (1982).

5. Propositions et suggestions

Au travers de l'éducation mésologique, il convient de sensibiliser la population de la commune de Nzinda :

- De placer des gouttières dans les toitures de chaque maison ;
- De couvrir le sol dans la parcelle en y plantant des plantes qui facilitent l'infiltration des eaux ;
- De stocker des eaux pluviales par les fossés qui devraient fréquemment être curés dans les parcelles d'habitation

Le pouvoir public à son tour peut procéder :

- A délocaliser des habitants occupant des terrains sous menace érosive ;
- A construire des infrastructures lourdes de drainage des eaux pluviales plus performantes
- A élargir caniveau en augmentant la largeur surtout et la hauteur de chacun ;
- De cerner et soumettre le périmètre des espaces de ravinement stabilisés par le remblai, le compactage, le planting des végétaux et les collecteurs d'eau de pluies par une loi de protection contre les aires sensibles et interdites de toute auto-occupation ;
- De réduire le ruissellement par la mise en place d'un couvert végétal qui maintiendrait la surface en état de sol perméable ;

6. Conclusion

Cette recherche confirme que la mauvaise gestion des eaux pluviales contribue à la dégradation environnementale, bien que d'autres facteurs, comme la topographie, la nature du sol et l'action humaine, soient également en cause. Parmi les 396 parcelles enquêtées, 205 maisons (52%) n'ont pas de gouttières, 181 (46%) n'ont aucun système de stockage, et 188 parcelles (47%) n'ont pas de sol recouvert. Nzinda dispose de 21 caniveaux, 2 collecteurs et 3 égouts, qui sont mal entretenus et sous-dimensionnés. Cela a entraîné 49 ravins actifs, causant une érosion sur 341 977 m², soit 855 parcelles de 400 m². Ces ravins ont érodé environ 12 698 484 m³ de terre, représentant une perte de plus de 19 047 726 tonnes, engendrant des dommages collatéraux significatifs. De plus, ces ravins ont isolé des îlots d'habitation,

entravant la mobilité des résidents. Une gestion améliorée des eaux pluviales à la source, via l'éducation mésologique et l'élargissement des infrastructures de drainage, pourraient représenter une solution efficace à ce problème.

Références bibliographiques

- [1] AFO B., GNONGBO T.Y. & BANASSIM T., (2017), Eléments déterminants de l'érosion hydrique dans l'espace urbain de Kara (Nord-Togo), *Revue ivoirienne de géographie de savanes*, N°3, Décembre 2017, 25-41 p.
- [2] ATCHADE Julien (1995), *Quelques problèmes de l'environnement en milieu urbain*, Extrait des Actes du séminaire de formation des journalistes en environnement, Centre WANAD, 38 pp.
- [3] AVENARD J-M., (1982), *La dégradation du milieu à la périphérie de Ouagadougou (Burkina Faso)*, ULP, Strasbourg, 20 p.
- [4] DAVIS, A. P., et al. (2010), *Stormwater Management for Sustainable Urban Environments*, Edition Springer
- [5] ETENE Cyr Gervais, Maman Sani ISSA, Philippe Ayédegue Biao CHABI, Ernest KOUSSINO et Rose SOUKOSSI (2017), Érosion pluviale et dégradation des établissements humains à Adjarra au Bénin, *Rev. Ivoir. Sci. Technol.*, 30 (2017) 217 – 234, ISSN 1813-3290, <http://www.revist.ci>
- [6] FEHR S. (1990), La pluviométrie de Kikwit. In, *Pistes et Recherches*, Vol.5, n°2-3, ISP-Kikwit, pp.183-317.
- [7] GUBRY P. (1996), l'environnement urbain in *Population et environnement dans les pays du Sud*. Paris : Karthala, pp.273-288.
- [8] Groupe de la Banque Mondiale (2024), Rapport annuel, Directions Du Développement. Washington, DC : La Banque mondiale. DOI : 10.1596/978-1-4648-1205-7. Licence : Creative Commons Attribution CC BY 3.0 IGO
- [9] KALEKA N'KOLE Emeritte (2021), *Gestion des eaux, condition d'équilibre de l'habitat collinaire de Kindele (Kinshasa)*, Thèse de doctorat en art de bâtir et urbanisme, Université de Liège (ULIEGE) et Université Libre de Bruxelles (ULB)
- [10] KISANGALA M. et YINA D. (2011) Rapport de l'étude d'aménagement et de gestion des eaux des précipitations dans les zones menacées par les érosions à Kikwit, inédit, 67 pages.
- [11] Le Jallé Christophe (2013), *la gestion des eaux pluviales (GEP) en milieu urbain dans les pays en développement*, pS-Eau

- [12] MAKANZU IMWANGANA, F., DEWITE, O., NTOMBI, M. & MOEYERSONS, J., (2014) Topographic and road control of mega-gullies in Kinshasa (DR Congo), *Geomorphology*, 207:131-139 p.
- [13] MUTUNGU KULETA Théotime, LELO NZUZI Francis, KISANGALA MUKE Modeste & YINA NGUNGA Didier (2021). « Croissance urbaine et érosion par ravinement dans la ville de Kikwit (République démocratique du Congo) ». *Revue canadienne de géographie tropicale* Vol. (8) 1. En ligne le 15 août 2021, pp. 26-30
- [14] MUTUNGU K., MULUBA K. & NKWESO M. (2011), Ravinements et impacts environnementaux à Kikwit. In, *Pistes et Recherches*, Vol 27, N 3, ISP-Kikwit.pp.59-88.
- [15] MBALA N. et LUKIDIA (1990), Essai d'une étude physique des sables de Kikwit. In, *Pistes et Recherches*, Vol.5, n°5, ISP-Kikwit, pp. 239-280.
- [16] Nicolai H. (1963), *le Kwilu, Etude géographique d'une région congolaise*. Bruxelles, CEMUBAC, 472 pages.
- [17] Rapport annuel (2023), Bureau de la commune de Nzinda
- [18] SITO L., NGATSE R., BAVEDILA M., 2022. « Etude de la dynamique et des facteurs du ravin de Tchiali à Pointe-Noire en République du Congo », *Revue Internationale du Chercheur* 3 (1): pp 284 – 304
- [19] TCHOTSOUA M et BONVALLOT J. (2010), l'érosion urbaine au Cameroun : processus, causes, et stratégies de lutte, in « *Actes de colloque* », pp 324-331.