Problématique de l'érosion urbaine dans la commune de Kinkala (sud de la République du Congo) : diagnostic et défis d'aménagement durable

François MANDOLO* et Brice Anicet MAYIMA**

Résumé

La ville de Kinkala est bâtie sur un site potentiellement sensible aux phénomènes d'érosion hydrique. La municipalisation accélérée qu'a connue ce département en 2012 est venue comme rompre l'équilibre morphogénétique dans la zone et accélérer sa dégradation par le phénomène de l'érosion hydrique en certains endroits. Cette étude vise à analyser les facteurs responsables de l'érosion hydrique, à évaluer ses conséquences dans le site urbain de Kinkala et ses environs et à proposer des pistes d'aménagement susceptibles de contribuer à la réduction des risques et à l'amélioration du cadre de vie des populations riveraines. L'approche méthodologique adoptée repose sur la recherche documentaire (par l'exploitation des ouvrages et des articles scientifiques, mais également des mémoires et des thèses) et la collecte des données sur le terrain (observations et quantification des formes). Les résultats obtenus montrent que le site urbain de Kinkala est affecté par l'érosion hydrique dont les formes engendrées sont l'œuvre des facteurs naturels et anthropiques. Les pertes en terre par an sont de l'ordre de 45 à plus de 150 t/an.

Mots clés : Kinkala, Municipalisation accélérée, Érosion hydrique, Ruissellement, Dynamique actuelle.

Abstract

The town of Kinkala is situated on a site potentially susceptible to water erosion. The accelerated municipalization; program implemented in this department in 2012 disrupted the areas morphogenetic balance, thereby accelerating degradation caused by water erosion in certain

*Doctorant à l'Université Marien Ngouabi, Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines, Parcours type de Géographie, Brazzaville, République du Congo.

**Maître de Conférences à l'Université Marien Ngouabi, Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines, Parcours type de Géographie, Brazzaville, République du Congo. E-mail : mayimabrice@gmail.com

locations. This study aims to analyze the factors driving water erosion, assess its impact on the Kinkala urban area and its surroundings, and propose planning measures to help mitigate risks and improve living conditions for local residents. The methodological approach combines a literature review (drawing on books, scientific articles, masters' theses, and doctoral dissertations) with fieldwork involving observation and the quantification of erosion features. The results indicate that the Kinkala urban area is affected by water erosion, with the resulting landforms caused by a combination of natural and human factors. Annual soil loss ranges from 45 to over 150 tonnes per year.

Keywords: Kinkala, Accelerated municipalization, Water erosion, Runoff, Current dynamics.

Introduction

L'urbanisation constitue actuellement l'un des phénomènes les plus marquants de la dynamique spatiale dans de nombreux pays en voie de développement (P. Vennetier et A. Auget, 1980, p. 117). En République du Congo, la croissance urbaine s'accompagne souvent d'une occupation anarchique et incontrôlée de l'espace et d'une insuffisance des infrastructures d'assainissement (B. A. Mayima et al., 2018, p. 37). Cette situation favorise l'apparition de diverses formes de dégradation environnementale, parmi lesquelles l'érosion hydrique en milieu urbain. Celle-ci se manifeste par un arrachement et le transport des particules du sol sous l'action des eaux de ruissellement, entrainant la formation des ravines et la dégradation progressive du paysage urbain (D. Loembe et A. Tchicaya, 1993, p. 89).

Ce phénomène constitue une menace pour les populations et les infrastructures, car il provoque la destruction des habitations, la dégradation des routes, la perte de terrains constructibles et la perturbation des activités socio-économiques (L. Sitou, 2008, p. 84 ; R. Ngatsé et al., 2017, p. 10 ; F. Miti Tseta, et J. Aloni Komanda. 2005, p. 19). Dans les villes où les systèmes de drainage sont insuffisants ou défectueux, les effets de l'érosion sont souvent amplifiés. La commune de Kinkala (et ses environs), située au sud de la République du Congo, n'échappe pas à cette triste réalité. Ici, les caractéristiques physiques du milieu, combinées à l'occupation du sol, favorisent le développement

des phénomènes érosifs dont les conséquences sont catastrophiques et de plus en plus visibles sur le site urbain de Kinkala. Face à cette situation, la compréhension des mécanismes de cette érosion hydrique et de ses impacts apparait comme une nécessité si l'on veut gérer durablement l'espace urbain de Kinkala.

C'est dans cette optique que s'inscrit la présente étude intitulée « Problématique de l'érosion hydrique dans la commune de Kinkala (sud de la République du Congo) : diagnostic et défis d'aménagement durable ». Elle vise à analyser les facteurs responsables de l'érosion hydrique, à évaluer ses conséquences dans le site urbain de Kinkala et ses environs et à proposer des pistes d'aménagement susceptibles de contribuer à la réduction des risques et à l'amélioration du cadre de vie des populations riveraines.

1. Matériels et Méthodes

Pour réaliser cette étude nous avons mené trois opérations complémentaires, à savoir : la collecte et l'analyse des données documentaires et les travaux de terrain. L'étude documentaire a concerné la lecture et l'analyse de plusieurs travaux portant sur l'érosion hydrique dans le monde en général et dans la commune urbaine de Kinkala en particulier. Par ailleurs, sur le terrain nous avons également procédé à la quantification directe des ravins à partir d'un double décamètre, selon la méthode de cubage pour estimer le volume des vides créés et les pertes en terre à travers les mesures de la longueur, la largeur du plancher et la hauteur des parois des ravinements (B. A. Mayima, et al., 2018, p. 39).

Toutes ces mesures ont été prises sur des sections d'une longueur maximale de 40 m. Chaque ravin a été sectionné de sorte que chaque section ait une forme géométrique régulière afin de quantifier la perte en terre de chacune d'elles. Ainsi, le long des ravins, les principales formes géométriques rencontrées sont des sections en forme de prisme rectangulaire, des sections en arc ou en demi-cercle et de forme trapézoïdale (Fig. 1a et b).

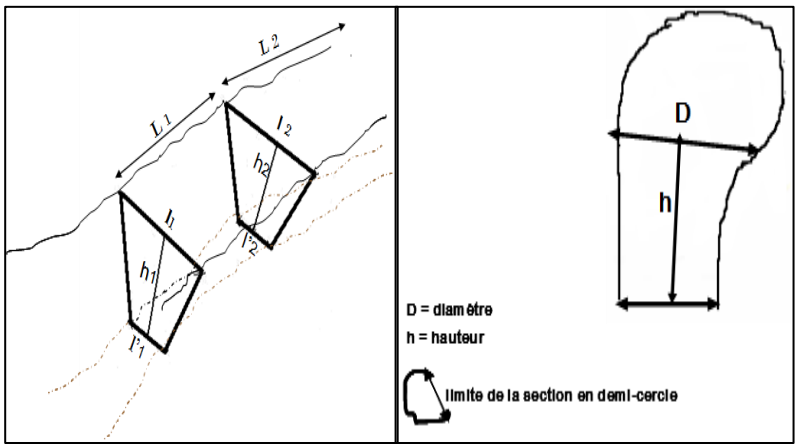


Figure 1 : Différentes formes géométriques rencontrées sur le terrain

Pour les sections trapézoïdales, la largeur (l_1), au niveau du toit, est considérée comme la grande base et (l_1), au niveau du plancher, la petite base (Fig.1 a). Dans le cas des sections en arc ou en demi-cercle, cette largeur (l1) est considérée comme le diamètre **(**Fig. 1b). Toutes ces variables mesurées sur le terrain nous ont permis de calculer le volume de terres décapées par l'érosion en ravin, en appliquant la formule suivante :

$$V = \sum (A_1+A_2)/2 \times L_1 + (A_2 + A_3)/2 \times L_2 + ..,$$

$A_1 = (l_1+l_1)/2 * p_1$: l'aire du début de la première section
$A_2 = (l_2+l_2)/2 * p_2$: l'aire du début de la deuxième section
$A_3 = (l_2+l_2)/2 * p_3$ l'aire du début de la troisième forme
L_1= longueur de la section ou forme ; L_2= longueur de la deuxième forme… ;

Dans le cas des ravins avec des sections rectangulaires, le volume est égal à :

$$V = \sum ((l_1 * p_1) + (l_2 * p_2))/2 * L$$

Pour les demi-cercles (fig. 1**.** c), le volume est calculé par la formule suivante :

V= r x (D / 2) x h avec r = rayon ; D = diamètre et h = hauteur ou profondeur.

Situation géographique de la zone d'étude

Le district de Kinkala, localisé entre le 14°3338 et 15°313 de longitude est ainsi que le 4°10 et 4°296 de latitude sud, est limité :

- à l'est par le district de Goma Tsé- Tsé ;
- à l'ouest par le district de Mindouli ;
- au nord par le district de Mayama et Kindamba,
- au sud par les districts de Louingui et de Mbandza-Ndounga, pour une superficie totale de 1455 km^2, comme le montre la figure 2.

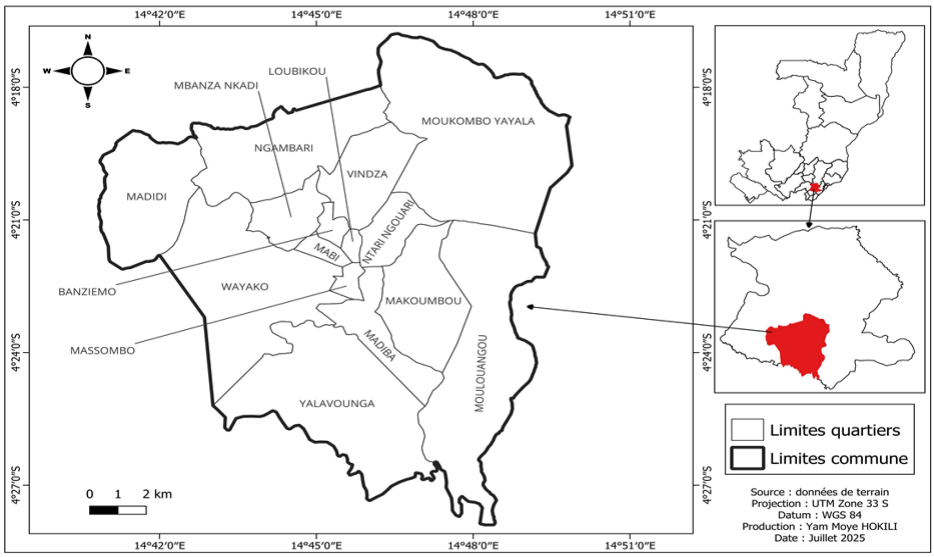


Figure 2 : Localisation de la zone d'étude

1.1. Relief et réseau hydrographique du site urbain de Kinkala

La ville de Kinkala est bâtie sur les plateaux des Cataractes, la morphologie de la zone est marquée par la présence des collines dont les sommets sont arrondis et culminent autour de 390 et 634 m d'altitude (Fig. 3.).

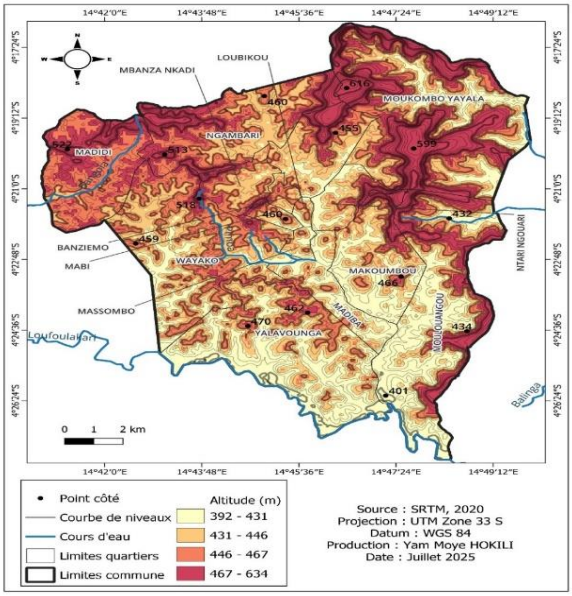


Figure 3 : Altitudes dans la zone d'étude

Le réseau hydrographique dans le site urbain de Kinkala et ses environs s'organise autour d'un cours d'eau principal ayant plusieurs affluents. Le dynamisme de ce réseau se remarque par l'absence des épandages au fond des vallées et le long des cours d'eau.

1.2. Un complexe sol/sous-sol favorable au phénomène d'érosion hydrique

Le site urbain de Kinkala est une zone de transition qui s'est développée dans les séries de l'Inkisi arkoses, grès feldspathiques et psammites que couvrent encore des couches amincies de sables batéké d'âge tertiaire très sensibles au phénomène de l'érosion hydrique (Fig. 4).

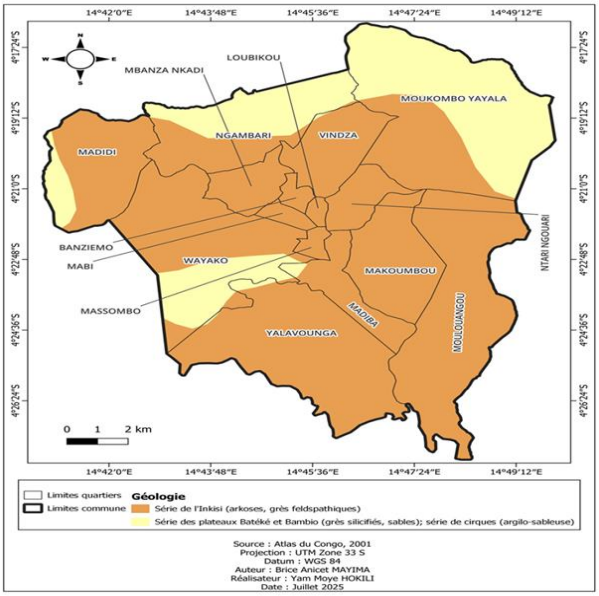


Figure. 4 : Géologie du site urbain de Kinkala

Le substratum géologique du site urbain de Kinkala dans sa globalité est occupé par des sols jaunes sur des matériaux sableux et le sol sur schisto-gréseux (Fig. 5).

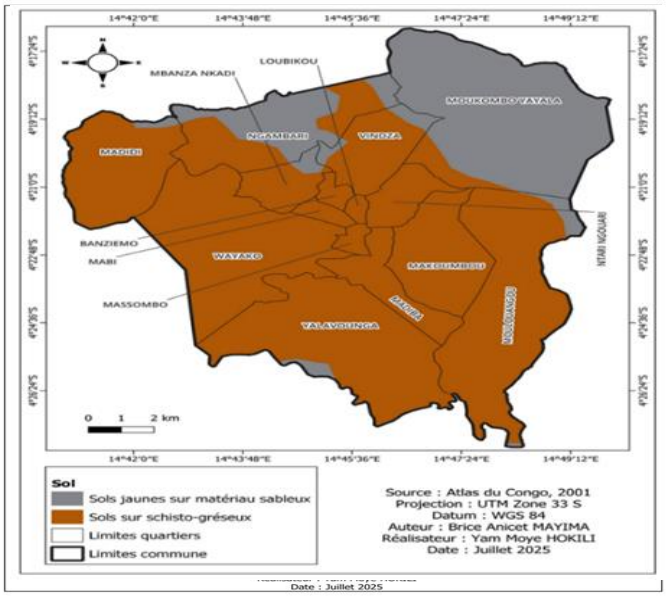


Fig. 5 : Sols de la zone d'étude

1.3. La végétation du site urbain de Kinkala

La végétation du site urbain de Kinkala est constituée essentiellement d'une mosaïque forêt-savane d'espèces variées et diversifiées et d'autres formations de terre boisée (Figure 6).

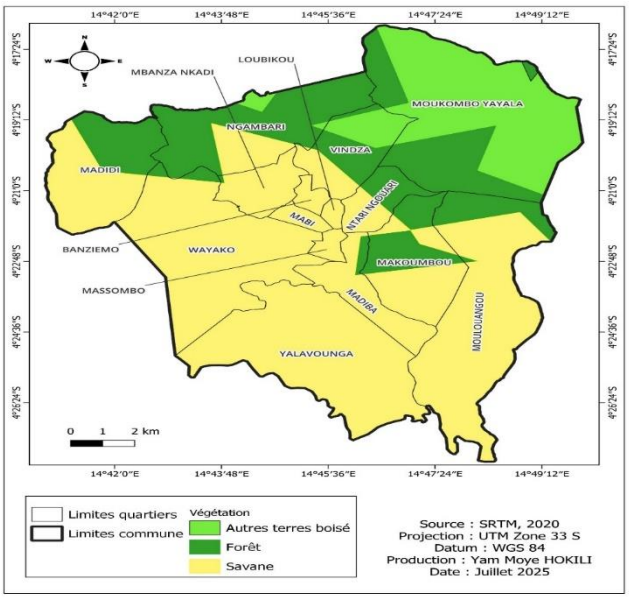


Fig. 6 : Végétation de la zone d'étude

La savane représente plus de 60 % de la superficie du site et composée de formations herbeuses et arbustives (planche 1 : photos 1 et 2).



Photo 1 et 2 : Respectivement savane herbeuse à dominance *Loudetia demeusii* et savane arbustive à dominance *Setaria restioidea.*

1.4. Un contexte climatique agressif

Le climat qui règne dans la ville de Kinkala et de type tropical caractérisée par une opposition très nette entre une saison pluvieuse qui dure d'octobre à mai, apporte des précipitations moyennes annuelles situées entre 1200-1400 mm et une saison sèche très rigoureuse, souvent sans pluie, de mai à septembre. La saison sèche est très nuageuse et faiblement ensoleillée dans une ambiance atmosphérique humide. Les températures moyennes annuelles se situent entre 23 et 26^0C.

2. Résultats

2.1. Processus et formes d'érosion hydrique observées

Deux processus, directement liés à la pluie, sont responsables des manifestations érosives observées dans la commune urbaine de Kinkala et ses environs. Il s'agit du ruissellement et du détachement lié à l'effet splash.

2.1.1. Splash et ses effets géomorphologiques

Le splash est le détachement des particules du sol par l'impact des gouttes de pluies au moment où elles atterrissent avec force à la surface du sol. C'est le premier agent de l'érosion hydrique. Il participe directement à la destruction de la cohésion des particules du sol qui se désolidarisent de l'ensemble et mises à la merci des autres agents (ruissellement et le vent).

Le splash favorise également la formation de la croûte de battance qui réduit considérablement les infiltrations au détriment des ruissellements. Il agit au début de la pluie sur des surfaces dénudées non protégées, telles que certaines cours des parcelles d'habitation et des écoles. Au bord de certains bâtiments non protégés, les gouttes d'eau recueillies par les toits tombent en formant des jets plus intenses qui arrachent avec efficacité le sol. Le matériel arraché est transporté plus facilement, ce qui engendre une diminution plus rapide du niveau du sol. D'où la mise à nu des fondations des murs. Ce phénomène est très répandu dans la commune de Kinkala et ses environs. Ainsi, outre

la fragilisation des sols, le splash favorise le développement des ruissellements responsables de l'érosion mécanique.

2.1.2. Ruissellement et ses effets géomorphologiques

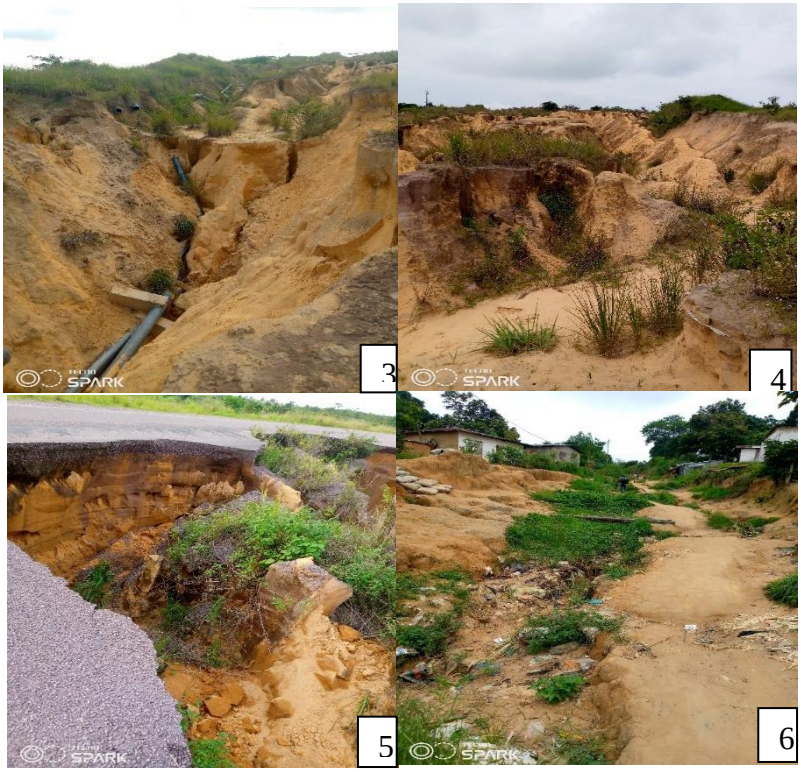
Après le détachement des particules, le transport s'effectue par le biais des ruissellements qui se manifestent sous deux principales formes ; le ruissellement diffus et le ruissellement concentré. Le premier est une lame d'eau généralisée sur une surface vaste, souvent scindée en plusieurs bras, circulant parfois rapidement entre les obstacles dans un réseau anastomosé (Riou, 1990) cité par L. Sitou et B.A. Mayima (2013, p. 125-126). Ce type de ruissellement est le plus répandu dans la zone. Son action est très insidieuse, mais visible à travers le déchaussement des fondations des maisons, des troncs d'arbres et le long des routes (photos 1 et 2).



Photo 1 et 2 : Effets géomorphologiques du ruissellement dans le quartier Kinkala (cliché B. A. Mayima, 2024)

Les ruissellements concentrés sont des écoulements plus abondants qui se concentrent les longs de chenaux plus ou moins étroits (Tricart, 1994) cité par L. Sitou et B. A. Mayima (2013, p. 126-127). On les observe surtout le long des rues et des grandes artères de la ville de Kinkala. Ils sont responsables de plusieurs formes de ravinement le plus

spectaculaire qu'on observe dans la ville (planche 1 : photos 3, 4, 5 et 6).



Le processus dévolution s'effectue par l'érosion latérale et verticale. L'érosion verticale approfondie l'incision. Elle est l'œuvre du ruissellement concentré qui, en fonction du volume d'eau et de la vitesse de circulation, arrache les particules par le phénomène de frottement. L'érosion latérale, par contre, fait reculer les parois par sapement à leur base puis par effondrement des pans entiers et successifs.

Tableau I : Pertes en terre occasionnées par des ravins à Kinkala et ses environs

Ravine	L(m)	Larg (m)	P. Moy. (m)	Volume (m^3)	Poids de terres (kg)	Perte en terre (t/an)
Rav. LOUB 1	160	3,45	3,10	855,6	1206 396	60,32
Rav. MANS 1	100	2,25	2,40	270	380 700	47,59
Rav. LOUN	132,80	3,90	3,30	854,57	120 4943,7	150,62
Rav. NGAM 1	171	1,50	2	256,5	361 665	45,21

Mesures de terrain

Les pertes en terre occasionnées par 4 ravins quantifiés dans la ville de Kinkala et ses environs nous ont donné des volumes variant entre 250 et 856 m^3. Par ailleurs, des poids ou masses de terres perdues se situent entre 360000 et 1200000 kg et, enfin, des poids ou masses de terres perdues par an de l'ordre de 45 à plus de 150 t/an. Ces chiffres témoignent le caractère catastrophique de l'érosion hydrique qui sévit à Kinkala. Plusieurs facteurs et causes expliquent le développement plus ou moins rapide de ces formes.

2.2. Les causes et facteurs de l'érosion hydrique dans le site urbain de Kinkala et ses environs

Les précipitations constituent la principale cause de l'érosion hydrique dans la plupart des grandes villes congolaises (D. Loembe et A. Tchicaya ; 1993 p.81 ; L. Sitou et B.A. Mayima, 2013, p.129). Elles agissent, à travers leur intensité, leur durée, leur fréquence et leur volume, par l'intermédiaire du ruissellement qui ravine le sol. Par ailleurs, dans le but d'évaluer l'agressivité climatique du site urbain de kinkala, l'indice de Fournier a été évalué à 75,20 prouvant que les pluies qui tombent sur le site urbain de Kinkala ont un pouvoir agressif. En revanche, cette agressivité des pluies exploite plusieurs autres variables tant naturelles qu'anthropiques. Il s'agit principalement du système de pente, des formations géologiques et de l'occupation humaine.

2.2.1. Système de pente sur le site urbain de Kinkala

La pente joue un rôle important dans le déclenchement de l'érosion hydrique à travers le processus du ruissellement (L. Sitou et B.A. Mayima, 2013, p. 130). Le site urbain de Kinkala étant établi sur un plateau très disséqué par des vallées plus ou moins profondes. Les valeurs des pentes observées sont très importantes le long des versants inclinés qui atteignent et dépassent en certains endroits les 30% (Fig.7). Les observations de terrain nous ont permis de constater que le plus grand nombre des ravins se localise le long des versants inclinés ou les pentes sont fortes.

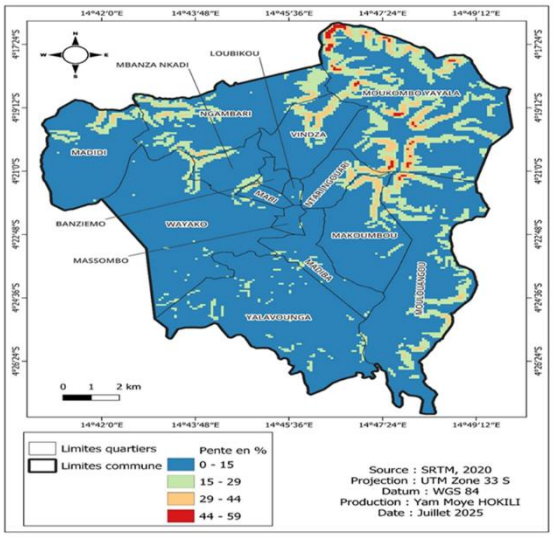


Fig. 7 : Système des pentes du site urbain de Kinkala

2.2.2. Un complexe sol/sous-sol sensible au phénomène de l'érosion hydrique

Sur le site urbain de Kinkala le phénomène de l'érosion hydrique est aggravé par la nature des sols. En effet, les analyses granulométriques effectuées au laboratoire de BCBTP sur quelques échantillons de sols du site urbain de Kinkala montrent que ces sols sont composés essentiellement du sable (98 %), avec moins de 2% des inferieurs à 2 microns (argiles). Ces formations pédologiques sont de manière

générale très meubles, manquant de cohésion donc très sensibles au phénomène du ravinement dans la zone. L'importance des liants réduit ici la perméabilité du sol et va augmenter le taux de ruissellement. Par ailleurs, les limites d'Atterberg (plasticité et liquidité) évaluée sur ces sols relèvent que ceux-ci ont un indice de plasticité nul dans l'ensemble (tableau II). Et une liquidité légèrement assez notoire (partout supérieure ou égale à 17 %).

Tableau II : Indices de plasticité des échantillons obtenus

N° Ech.	Limite de liquidité	Limite de plasticité	Indice de plasticité
1	22,1	14,5	7,6
2	16,8	-	-
3	23,0	14,7	8,3

La plasticité confère au sol une certaine résistance face à l'action des ruissellements. Ainsi, des ruissellements importants et une affouillabilité notoire des formations, les conditions sont réunies pour une érosion maximale. Cependant, les caractéristiques physiques et mécaniques n'expliquent pas à elles seules l'abondance et l'agressivité des ruissellements. D'autres paramètres interviennent pour favoriser cette abondance. Ce sont surtout les facteurs anthropiques.

2.2.3. Une urbanisation spontanée

Le site urbain de Kinkala à l'image de l'ensemble des grandes villes congolaises, connait une croissance démographique rapide. Au recensement de 2007, la commune de Kinkala comptait 8 600 habitants, et 16 ans après, cette population a presque quadruplé, jusqu'atteindre 23 413 habitants, soit une augmentation de 1463 habitants par an. Cette évolution exponentielle de la population va se traduire par une occupation dense de l'espace, qui naturellement entraine l'augmentation des maisons.

Cette densification de l'habitat a pour conséquences directes, une augmentation des eaux de ruissellement provenant des toitures de maisons. L'augmentation du nombre des maisons et des voiries bitumées ont pour conséquences la multiplication des surfaces imperméabilisées réduisant considérablement le taux d'infiltration au

profit des ruissellements. Dans le site urbain de Kinkala, la majorité des parcelles ont des maisons dépourvues des gouttières, et il manque cruellement des systèmes de collecte des eaux de toitures dans ces parcelles. Les rues et avenues se transforment ainsi en exutoire pour ces eaux qui finissent par les raviner en exploitant le sens de la pente. De ce fait, l'habitat constitue un facteur d'augmentation des eaux de ruissellement.

3. Discussion

Les résultats obtenus au cours de cette étude montrent que l'érosion hydrique constitue l'un des principaux problèmes environnementaux auxquels est confrontée la commune de Kinkala (et ses environs). Il ressort de cette analyse que l'urbanisation rapide et anarchique du site urbain de Kinkala à travers les paramètres suivants : (flancs de collines et des versants redressés des vallées), le complexe sol/sous-sol (formation sableuse très fragile) et le relief accidenté, sont les facteurs qui déclenchent le phénomène de l'érosion hydrique et d'ensablement. Ces conclusions sont comparables à celles trouvées par M. Tchotsoua. (2007, p. 7) dans la ville de Yaoundé et (X. V. Caillie, 1990, p. 200 ; M. Kayembe Wa Kayembe et E. Wolff, 2015, p. 130) dans la commune de Kinshasa en République Démocratique du Congo et B. A. Mayima et al. (2018, p. 46) dans la commune de Brazzaville en République du Congo.

Sur le plan environnemental, les pertes en terre occasionnées par les quatre ravins ayant fait l'objet d'une quantification dans le site urbain de Kinkala sont de l'ordre de 45 à plus de 150 t/an. Cette quantité de terre perdue est qualifiée d'importante, car dépassant 25 tonnes/ha/an, seuil supérieur d'après (Mourzad Arabi, 2004, p. 7-8). Ces résultats sont similaires à ceux trouvés par B. A. Mayima et al. (2018, p. 40) dans la ville de Brazzaville en République du Congo dans le même contexte pédo-géologique que le site urbain de Kinkala. Par ailleurs, nos résultats sont supérieurs à ceux obtenus par Nguemhe Fils et al. (2014, p. 446) dont les pertes en terre varient de 5 à 35 tonnes/ha/an, dans la zone de Sangueré-Djalingo et à Mbissiri au nord-Cameroun.

Conclusion

L'étude portant sur la « problématique de l'érosion urbaine dans la commune de Kinkala (sud de la République du Congo) : diagnostic et défis d'aménagement durable » a permis de mettre en évidence l'ampleur de ce phénomène ainsi que ses répercussions sur le développement urbain local. Les investigations menées montrent que l'érosion hydrique résulte de l'action combinée de facteurs naturels, tels que la pluviosité, la nature des sols et le relief, et de facteurs anthropiques liés notamment à l'urbanisation non maîtrisée, à la destruction du couvert végétal et l'insuffisance des infrastructures de drainage.

Les résultats obtenus révèlent que les manifestations de l'érosion hydrique entrainent d'importants dommages sur les habitations, les voies de communication et l'environnement urbain en général. Ces dégradations affectent non seulement le cadre de vie des populations, mais constituent également un frein au développement socioéconomique de la commune de Kinkala.

Références bibliographiques

AUGER Alain et VENNETIER Pierre, 1980, « Croissance urbaine dans les Pays tropicaux : Cas de Bangkok et de Brazzaville », *La Croissance Périphérique des Villes du Tiers-Monde*, Bordeaux, Documents et Travaux de Géographie Tropicale n° 40, 296 p.

KAYEMBE WA KAYEMBE Matthieu et WOLFF Eléonore, 2015**, «** Contribution de l'approche géographique à l'étude des facteurs humains de l'érosion ravinante intra-urbain à Kinshasa (R. D. Congo) », *Géo-Eco-Trop*., 2015, 39, 1 : p. 119-138.

LOEMBE, Dieudonné et TCHICAYA Auguste**,** 1993, *Les problèmes de dégradation des sites urbains par l'érosion hydrique au sud du Congo,* Rapport de la Banque Mondiale, Brazzaville, 114 p.

MAYIMA Brice Anicet, 2007, *Étude de l'érosion dans les quartiers de Brazzaville : cas des quartiers Ngangouoni, Moukoundji-Ngouaka, Kinsoundi, Météo et Kingouari dans le bassin versant du Djoué, Brazzaville,* Mémoire de Maîtrise, Université Marien Ngouabi, Faculté des Lettres et Sciences Humaines, 120 p.

MAYIMA Brice Anicet, DITENGO Clémence, GOMA BOUMBA Hugues Bruno**,** 2018**,** « Croissance spatiale et phénomènes morpho-climatiques dans la ville de Brazzaville au Congo », *Revue de Géographie, d'Aménagement Régional et de Développement des Suds (REGARDSUDS) Espace, Société, Territoire*, p. 37-48.

MITI TSETA Félicien et ALONI KOMANDA Jean, 2005, « Les incidences de l'érosion sur le développement socio-économique et l'urbanisation future de Kinshasa », *Mouvements et enjeux sociaux*, 27, p. 15-28.

MOURZADA Rabi, 2001, *Bilan de l'enquête sur la défense et la restauration des sols (DRS) en Algérie*, Université Mouloud Mammeri, Tizi Ouzou (Algérie), 10 p.

NGATSE René, MBOUKA MILANDOU Idriss Auguste et SITOU Léonard, 2017, « L'érosion hydrique dans le bassin versant de la Djiri au nord de Brazzaville (République du Congo) : analyse et quantification », *Revue Marocaine de Géomorphologie*, Maroc, n°1, p.1-18.

NGUEMHE Fils S. C, ETOUNA J. HAKDAOUIM, 2014, « Apport de l'OT et du SIG à la cartographie des zones à risques d'érosion hydrique dans le bassin versant productif de Sangueré, Nord-Cameroun », *Afrique, International Journal of Innovation and Applied Studies*, 9 (1), p. 449-479.

SITOU Léonard, 2018, « Dynamique et cause de l'érosion dans la périphérie nord de Brazzaville », *LARDYMES*, Faculté de Lettres et des Sciences Humaines, Université de Lomé, p. 78-91.

SITOU Léonard et MAYIMA Brice Anicet, 2013, « Erosion hydrique en milieu urbain : cas du plateau de Makélékélé au sud de Brazzaville » Congo, *Revue de l'Interdisciplinaire Groupe de Recherche sur l'Afrique Contemporaine (IGRAC)*, n°9, juin, Congo, p. 119-135.

SAMBA Gaston, MOUNDZA Patrice et BAL KIABIYA KINKELA Saide, 2008, « Brazzaville, croissance urbaine et problèmes environnementaux », *Revue Gabonaise de Géographie*, n°8, p. 42-57.

TCHITEMBO Blanche Bienvenue et MOUNDZA Patrice, 2017, «Croissance urbaine et habitation précaires à Brazzaville :

l'exemple du quartier Mpieré-Mpieré » *Revue congolaise de communication Lettres Arts et Sciences Sociales (CLASS)*, n°4, déc. p. 17-29.

TCHOTSOUA Michel, 2007**, «** Les risques morpho-hydrologiques en milieu urbain tropical : cas de Yaoundé au Cameroun », *Actes des JSIRAUF*, Hanoi, 6-9 novembre 2007, 9 p.

VAN CAILLIE, Xavier, 1990, *Erodabilité des terrains sableux du Zaïre et contrôle de l'érosion, Cah. ORSTOM*, série Pédologie, XXV, 1-2 : p. 197-208.