

Erosions, Inondations et Mauvais Drainage des Eaux Pluviales : Quelles Solutions dans le Cadre d'Un Réaménagement Durable de la Ville de Brazzaville à l'Horizon 2030

Jean-Romuald Mambou

Institut d'Architecture, Urbanisme, Bâtiment et Travaux Publics (ISAUBTP) de l'Université Denis SASSOU-NGUESSO de Kintélé, Centre de Recherches Géologiques et Minières du Congo

Hilaire Elenga

Faculté des sciences et techniques de l'Université Marien NGOUABI de Brazzaville, Centre de Recherches Géologiques et Minières du Congo

Doi: [10.19044/esipreprint.7.2023.p449](https://doi.org/10.19044/esipreprint.7.2023.p449)

Approved: 22 July 2023
Posted: 25 July 2023

Copyright 2023 Author(s)
Under Creative Commons BY-NC-ND
4.0 OPEN ACCESS

Cite As:

Mambou J-R. & Elenga H. (2023). *Erosions, Inondations et Mauvais Drainage des Eaux Pluviales : Quelles Solutions dans le Cadre d'Un Réaménagement Durable de la Ville de Brazzaville à l'Horizon 2030?*. ESI Preprints.

<https://doi.org/10.19044/esipreprint.7.2023.p449>

Resume

La République du Congo, située dans une zone équatoriale à forte pluviométrie, est, de ce fait, exposé à une grande diversité de risques naturels d'origine essentiellement météorologique ou géologique, en particulier les érosions hydriques, les inondations et le mauvais drainage des eaux pluviales. Ces risques sont devenus un véritable enjeu de politique nationale pour les gouvernants et un drame pour les citoyens qui y sont confrontés chaque année, surtout en période de saison de pluies. Les solutions proposées jusqu'à présent ne sont que des mesures curatives peu efficaces et non durables. Elles portent essentiellement sur le planting des végétaux de l'espèce graminée « Chrysopogon zizanioides », dite « système vétiver ». Un projet, appliquant ce système intitulé «aménagement des bassins versants et stratégies de lutte contre l'érosion hydrique à Brazzaville» a, parmi tant d'autres, été mis en œuvre de 2011 à 2013 par le Gouvernement congolais avec le concours de la FAO. Il visait l'aménagement intégré durable des

terres urbaines et périurbaines de Brazzaville au profit d'une amélioration de la sécurité alimentaire et des conditions de vie des populations concernées. Le diagnostic effectué et les hypothèses du projet étaient conformes à cette ambition, mais le choix de ses composantes et sa mise en œuvre ne pouvaient pas donner tous les résultats escomptés. Cela peut s'expliquer par le fait que tous les paramètres de la problématique n'ont pas été intégrés et surtout le projet était à vision courte, donc les solutions proposées ne pouvaient être que d'urgence. Or, ces risques ne peuvent trouver leurs solutions que dans une gouvernance urbaine assise sur une prise de décision centrée sur deux principes : l'acceptation performative (« la ville doit aller vers une meilleure gouvernance ») et l'acceptation critique (« les modalités de la gouvernance sont un impensé qui devrait être discuté pour éviter une dépossession des citoyens ») ; tout cela, en ce qui concerne Brazzaville, dans une vision stratégique globale et prospective d'un territoire urbain plus large.

C'est l'objet de notre article qui propose la régénération et le réaménagement de Brazzaville à l'horizon 2030 à travers la mise en place d'un grand projet politique sur la ville. La démarche méthodologique s'articule en trois temps. Tout d'abord, un diagnostic est réalisé afin de caractériser les problèmes de la ville (érosions, inondations, mauvais drainage des eaux pluviales, mauvaise exploitation des rivières urbaines) en s'appuyant sur une recherche documentaire sélective et l'exploitation de l'enquête de terrain réalisée en 2017 par l'Observatoire Urbain de Brazzaville sur la situation des érosions à Brazzaville. Ensuite, en fonction des résultats de ce diagnostic, nous avons proposé des opérations d'aménagement participatives consistant à : (i) intégrer le fleuve Congo dans la ville par la construction d'un canal urbain navigable permettant, entre autres, de faire disparaître les grandes érosions de type I et II identifiées, (ii) aménager la ville en vue de la maîtrise de l'étalement urbain incontrôlé, la restructuration des quartiers précaires et la mise en défens des constructions dans les zones non-aedificandi, (iii) proposer un type d'habitat moderne à faible coût pour remplacer les habitations insalubres et (iv) faire de Brazzaville une ville prospère, durable, attractive et résiliente aux risques liés au climat. Nous avons terminé notre article en suggérant des outils à ce grand projet urbain politique d'être opérationnel, pratique et consensuel.

Mots-clés : Congo, Brazzaville, aménagement urbain, fleuve, érosions, drainage des eaux pluviales, inondations

Erosion, Flooding and Poor Drainage of Rainwater: What Solutions in the Context of a Sustainable Redevelopment of the City of Brazzaville by 2030?

Jean-Romuald Mambou

Institut d'Architecture, Urbanisme, Bâtiment et Travaux Publics
(ISAUBTP) de l'Université Denis SASSOU-NGUESSO de Kintélé,
Centre de Recherches Géologiques et Minières du Congo

Hilaire Elenga

Faculté des sciences et techniques de l'Université Marien NGOUABI de
Brazzaville, Centre de Recherches Géologiques et Minières du Congo

Abstract

The Republic of Congo, located in an equatorial zone with high rainfall, is therefore exposed to a wide variety of natural risks of essentially meteorological or geological origin, in particular water erosion, flooding and poor drainage of rainwater. These risks have become a real national policy issue for governments and tragedy for citizens who are confronted with them every year, especially during the rainy season. The solutions proposed so far are only ineffective and unsustainable curative measures. They relate essentially to the planting of plants of the grass species “*Chrysopogon zizanioides*”, known as the “vetiver system”. A project, applying this system entitled “development of watersheds and strategies for the fight against water erosion in Brazzaville”, has, among many others, been implemented from 2011 to 2013 by the Congolese government with the assistance of the Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO. It aimed at the sustainable integrated development of urban and peri-urban land in Brazzaville for the benefit of improving food security and the living conditions of the populations concerned. The diagnosis carried out and the assumptions of the project were in line with this ambition, but the choice of its components and its implementation could not give all the expected results. This can be explained by the fact that all the parameters of the problem have not been integrated and above all, the project was short-sighted, so the solutions proposed could only be urgent. However, these risks can only find their solutions in urban governance based on decision-making centered on two principles: performative acceptance (“the city must move towards better governance”) and the critical acceptance (“the modalities of governance are one unthought which should be discussed to avoid a dispossession of the citizens”). All this, as far as Brazzaville is concerned, in a global and prospective strategic vision of a wider urban territory.

This is the subject of our article which proposes the regeneration and redevelopment of Brazzaville by 2030 through the implementation of a major political project for the city. The methodological approach is articulated in the stages. First, a diagnosis is made in order to characterize them problems of the city (erosions, floods, poor drainage of rainwater, poor exploitation of urban rivers) based on selective documentary research and the exploitation of the field survey carried out in 2017 by the urban observatory of Brazzaville on the situation of erosions in Brazzaville. Then, based on the results of this diagnosis, we proposed participatory development operations consisting of: (i) integrating the Congo river into the city through the construction of a navigable urban canal allowing among other things, to eliminate particularly the tall identified type I and II erosions; (ii) develop the city with a view to controlling uncontrolled urban sprawl, restructuring precarious neighborhoods and prohibiting building in non-built-up areas; (iii) proposing a type of modern housing at moderate cost to replace unsanitary dwellings, and (iv) make Brazzaville a prosperous, sustainable, attractive and resilient city to climate-related risks. We ended our article by suggesting tools that should allow this great political urban project to be operational, practical and consensual.

Keywords: Congo, Brazzaville, Urban development, river, rainwater drainage, floods

I - Introduction

1 - Contexte

Les problèmes actuels de la ville de Brazzaville que sont, notamment les érosions, le mauvais drainage des eaux pluviales et les inondations, sont à l'origine du désordre urbain actuel, particulièrement les embouteillages sur les grands axes de communication, la dégradation du réseau viaire de la ville, la destruction des habitations, la détérioration du paysage urbain, l'étalement anarchique et incontrôlé de la ville et hélas, parfois, des pertes de vies humaines. Ils sont en grande partie dus à l'occupation anarchique de l'espace périurbain par les populations en quête de logement abordable, entraînant l'émergence des quartiers précaires et non planifiés, handicapant fortement le développement de la ville. Il convient, dès maintenant, de préciser que l'érosion est un phénomène naturel, connu depuis des millénaires, qui transforme la surface de la terre depuis son origine. Très active au cours de certaines périodes géologiques, son action est aujourd'hui modérée. Il s'est établi un équilibre entre morphogénèse et pédogénèse. En parallèle, s'est développée, avec l'apparition de l'homme, une érosion dite anthropique mille fois plus rapide que l'érosion naturelle. Celle-ci s'est amplifiée avec la croissance des besoins des populations humaines et l'adaptation plus ou

moins réussie de leurs techniques (défrichements, cultures, pâturages et urbanisation). La résolution de ces problèmes urbains ne peut se faire qu'en prenant en compte tous ses paramètres responsables dans une vision globale du développement durable. Au regard de ce qui précède, il convient donc de réfléchir sur l'organisation du grand territoire de « Brazzaville à l'horizon 2030 », ceci pour plusieurs raisons, d'abord, parce que la ville a dépassé ses limites ; ensuite, les actions urbaines actuelles sont réfléchies à des échelles locales sans être intégrées dans une stratégie d'aménagement global, ce qui limite leur efficacité. L'urbanisation de Brazzaville a des conséquences, notamment sur les localités de Kintélé, Ignié, NGoma Tsé-Tsé et Linzolo. Il faut donc penser la ville dans son ensemble afin de promouvoir un urbanisme durable, cohérent et harmonisé.

Cette étude porte sur l'aménagement d'un « grand projet politique sur la ville de Brazzaville à l'horizon 2030 » qui devra être mis en œuvre par tous les conseils élus. Ce projet urbain politique permettra à Brazzaville de devenir une ville durable, attractive et résiliente aux risques naturels tels que les inondations, les érosions hydriques et le mauvais drainage des eaux pluviales. Car, la réflexion portant sur le grand territoire « Brazzaville à l'horizon 2030 » englobe toute la complexité de la ville et ne se contente pas à la définition ou à la mise en œuvre de projets ponctuels répondant à l'urgence du moment dans les quartiers et les lieux de vie. Le Grand Projet « Brazzaville à l'horizon 2030 » a pour ambition la régénération, le réaménagement, la restructuration et la recomposition paysagère de la ville dans une vision multipolaire en s'appuyant sur ses potentialités et ressources naturelles et imaginatives en y intégrant particulièrement, dans la ville, la dimension écologique comme une obligation et le fleuve Congo comme élément structurant de la ville à travers la construction d'un canal urbain navigable, ceci dans une perception de développement global et durable.

2 – Objectifs

La lutte contre les érosions, la régulation du drainage des eaux pluviales, la renaturation des rivières urbaines et la limitation des inondations en amont et en aval de la ville constituent les grands défis à relever dans la ville de Brazzaville. Aussi, cette étude propose des moyens d'actions pour résoudre ces risques à partir de la mise en œuvre des opérations d'urbanisme portant sur la régénération, le réaménagement, la restructuration et la recomposition paysagère des espaces urbains de la ville de Brazzaville. Pour cela, trois étapes sont développées en réponse aux questions suivantes :

- Comment mieux exploiter le réseau hydrographique de Brazzaville? En particulier, comment prendre en compte l'état de ville fluviale de Brazzaville ?

- Quelles actions d'urbanisme peut-on envisager à l'échelle parcellaire et à celle du territoire pour faire face aux risques naturels catastrophiques sur la ville de Brazzaville ?
- Quels outils complémentaires suggérés pour rendre le grand projet urbain, « Brazzaville à l'horizon 2030 », opérationnel, pratique et consensuel ?

II – Cadre de l'Etude

II.1– Limites de la ville de Brazzaville

La ville de Brazzaville, Capitale de la République du Congo, ancien Mfoa, fondée le 3 octobre 1880, a ses limites définies par la loi n°12-2011 du 17 mai 2011 : au Nord la rivière Djiri, au Sud la rivière Tsagamani (District de Linzolo), à l'Ouest la rivière Djouari (district de Ngoma Tsé-tsé) et l'Est par le fleuve Congo (deuxième cours d'eau du monde après l'Amazone par la puissance de son débit qui est de 80.832 m³/s au maximum et sans doute le fleuve le plus profond au monde, avec une profondeur dépassant sans doute 220 mètres sous forme de canyons immergés. (Bultot F. & Dupriez G. L., 1987).

Elle est située en amont des cataractes et en aval du Stanley Pool, sur la rive droite du fleuve Congo. Ses coordonnées géographiques sont 4°16'04" sud, 15°16'31" est, avec une altitude moyenne de 301 m.

Sa zone urbaine, figure n°1, est découpée administrativement en neuf (09) arrondissements : (1) Makélékélé, (2) Bacongo, (3) Poto-poto, (4) Mougali, (5) Ouenzé, (6) Talangaï, (7) M'filou, (8) Madibou et (9) Djiri.

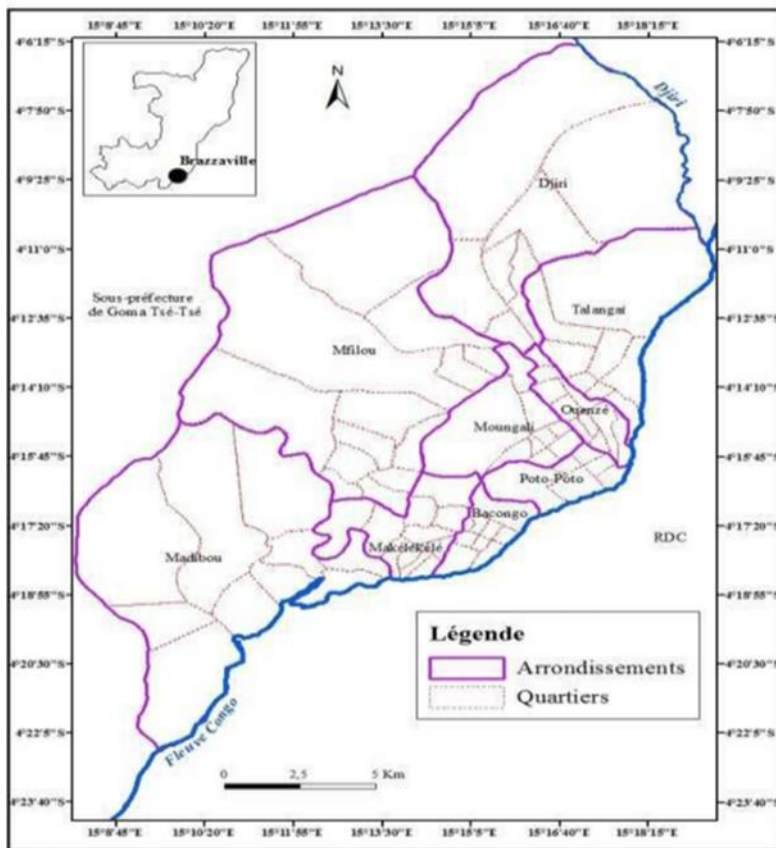


Figure n°1 : Limite de la ville de de Brazzaville.
(source : Mayima et al., 2022)

II.2– Cadre géographique

La ville de Brazzaville est bâtie sur un relief de plateaux et de plaines, en situation de transition entre le plateau des Cataractes au Sud et le plateau de Mbé au Nord. Ce site est une série de terrasses entrecoupées de ravins qui constituent des obstacles naturels difficiles, isolant des entités morphologiquement autonomes. Ce relief d'aspect étagé, figure n°2, de façon dégressive en direction du fleuve Congo, est incisé par un réseau de drainage naturel servant de collecteurs primaires, constitué de ravins géologiques (Glacière, Tchad, Mission), de ruisseaux (Mfilou, Makélékélé, Mfoa, la Ouenzé dit Madoukoutsékélé, Kélékélé, Ngamakosso) et de rivières (Loua, Djoué, Tsiémé, Djiri), appartenant au bassin-versant du Stanley-Pool (Mayima et al., 2022).

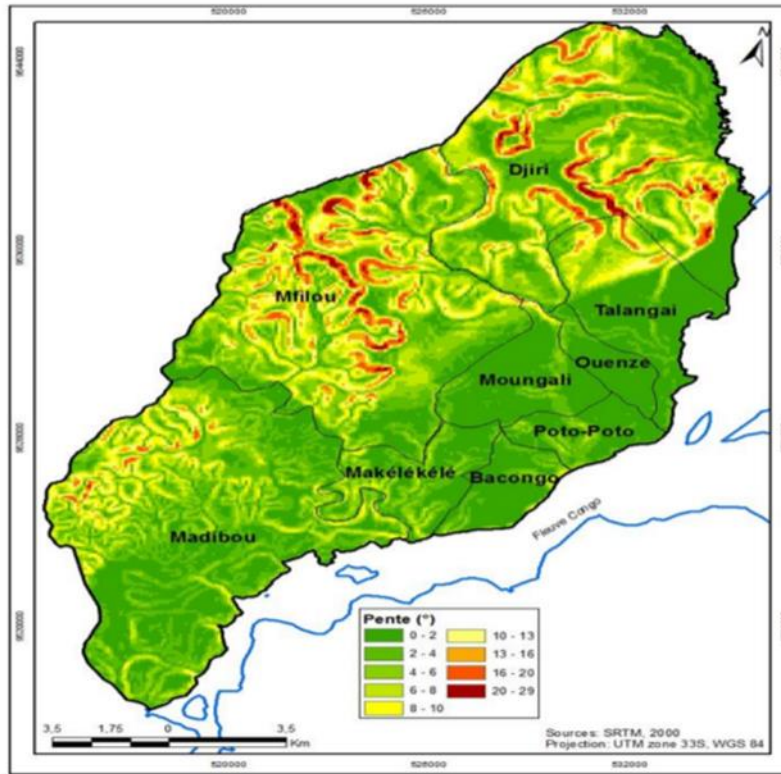


Figure 2 : Pentés du relief de Brazzaville

Figure n°2: Pentés et reliefs de la ville de Brazzaville
(source : Mayima et al., 2022)

Le climat de la ville de Brazzaville est de type tropical humide à deux saisons. Une saison sèche de 3 à 4 mois, de juin à août (parfois septembre) et une saison pluvieuse de 8 à 9 mois, d'octobre (parfois septembre) à juin. Cette saison des pluies porte en son sein deux périodes de pluies érosives dont la première va de novembre à janvier et la deuxième de mars à mai (Toli G., 2020).

Loembé et Tchicaya (1993) ont décrit ces périodes de pluies érosives en précisant qu'elles sont caractérisées par un indice d'agressivité climatique fort, compris entre 287 et 866 points avec des pluies fréquentes. Il pleut en moyenne tous les 2 jours, soit 17 jours en novembre, 15 jours en décembre, 13 jours en mars et 14 jours en avril. Ces pluies fréquentes laissent peu de temps au ressuyage du sol. 33% des pluies développent des intensités supérieures à 25 mm/h (début d'érosivité des pluies) et atteignent des hauteurs importantes, supérieures à 40 mm voire 100 mm au cours d'une seule pluie. Ce sont ces caractères qui rendent les pluies très érosives sur le

site urbain, d'où les érosions catastrophiques qu'elles engendrent à travers la ville, notamment dans les quartiers spontanés périphériques.

II.3 – Aspects humains

L'étalement de la ville de Brazzaville, observée sur les figures n°3 et n°4, est la résultante d'une démographie galopante qui, en l'espace d'un peu plus de 50 ans, a fait passer la population de cette ville de 124.030 habitants en 1960 à 2.080.257 habitants en 2022 (RPHG 2007 et estimations INS). Cette croissance démographique a évidemment pour corollaire une forte demande d'espace à bâtir. Les quartiers péricentraux étant surdensifiés, malgré la tendance actuelle de subdivision des parcelles en demi-parcelles, l'urbanisation s'est reportée sur les espaces périphériques qui ont fait passer la superficie de l'agglomération de 1950 ha en 1953 à plus de 40 000 ha en 2021, et se poursuit sur les espaces rurbains. Cette urbanisation est évidemment anarchique, c'est-à-dire du seul fait des propriétaires terriens qui font des lotissements et vendent des terrains, même ceux qui font l'objet de prescription de non aedificandi dans les plan directeur et schéma d'urbanisme (versants pentus, lits des cours d'eau, bas-fonds et points bas). Ce sont les lotissements de ces terrains vulnérables qui sont en partie responsables des problèmes de l'érosion hydrique grave dans ces quartiers périphériques (Observatoire urbain de Brazzaville, 2007).

Du fait de son caractère anarchique, cette périurbanisation accélérée ne bénéficie d'aucun investissement public en matière d'infrastructures et d'équipements de base (réseau de drainage des eaux pluviales, voirie bitumée, réseaux d'eau potable et d'électricité...).

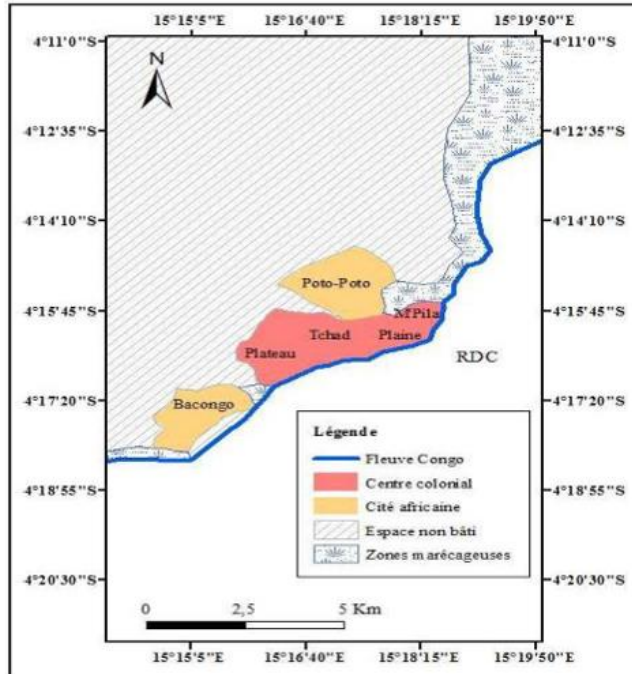


Figure n°3 : Brazzaville en 1960 (source Mayima et al., 2022)

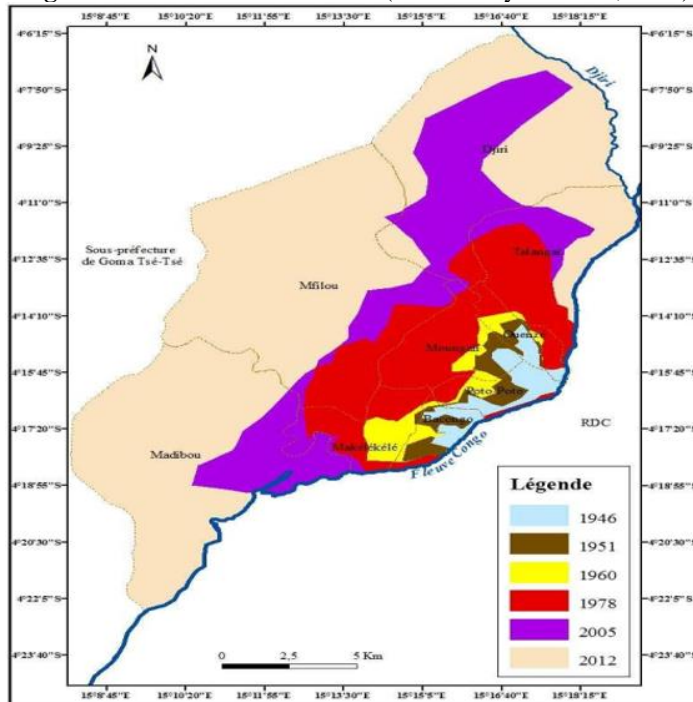


Figure n°4 : Occupation de l'espace de la ville de Brazzaville de 1946 à 2012 (source Mayima et al., 2022)

En outre, les lotissements réalisés par les agents véreux du cadastre ou de la mairie centrale présentent des voiries en terre tracées dans le sens de la pente, c'est-à-dire inadaptées au relief et lieux de concentration des eaux de ruissellement.

II.4 – Dispositions d'urbanisme et d'aménagement

Des dispositions d'aménagement et d'urbanisme ont été prises depuis l'époque coloniale pour permettre une meilleure gestion foncière de la ville de Brazzaville. Le système d'assainissement collectif de la ville date de la colonisation. Il est devenu insuffisant et obsolète du fait de l'extension anarchique du site urbain. Ce système ne concerne d'ailleurs que les arrondissements les plus anciens de Brazzaville : Makélékélé, Bacongo, Poto-Poto, et Ouenzé. Les canalisations d'évacuation des eaux pluviales sont vétustes, non entretenues et encombrées de déchets solides. Elles sont en grande partie détruites et ne jouent plus leur rôle. Le Gouvernement congolais avait doté, entre 1978 et 1980, la ville de Brazzaville de certains outils de gestion notamment le plan directeur de l'urbanisme et le schéma directeur d'assainissement. En 1981, dans le cadre de l'application de ces outils, un plan d'actions de construction des infrastructures primaires avait été élaboré. Il proposait la réalisation d'un Plan local d'urbanisme qui déterminerait les espaces nécessaires au développement de la ville à moyen terme (horizon 2000) dans lequel l'attention des pouvoirs publics avait été attirée sur le caractère sensible du site de Brazzaville, en particulier les zones péri-urbaines Nord, et un Schéma directeur d'assainissement des eaux pluviales qui comportait les grandes orientations sur le traitement des zones sensibles aux érosions (vallées des cours d'eau, flancs de collines et ravins), l'équipement en ouvrages de drainage des eaux pluviales dans les différentes zones d'aménagement des voies, l'équipement des zones basses en bassins de rétention pour réguler les écoulements et la programmation des infrastructures pour corriger les déficiences de drainage des eaux pluviales à l'origine d'érosions et améliorer l'accessibilité aux quartiers périphériques (Observatoire urbain de Brazzaville, 2007).

Ces outils ont été mis à jour en 2019 pour le plan local d'urbanisme (horizon 2030) et en 2009 pour le schéma directeur d'assainissement. Brazzaville dispose également d'un schéma directeur d'urbanisme qui date de 2016. Il faut également noter que La République du Congo s'est dotée, en 2019, d'une loi n° 6-2019 du 5 mars 2019 portant code de l'urbanisme et de la construction.

III – Clarification concepturale

III.1 - Erosions

La littérature sur les risques naturels informe qu'il y a quatre formes d'érosions hydriques que décrit Mohamed S., (1986) de la manière suivante :

- l'érosion mécanique se présente sous les formes d'érosion en nappe (résultat d'un ruissellement diffus qui enlève les particules superficielles du sol. Le mélange d'eau et de terre s'écoule le long des pentes comme une nappe, le sol se trouve décapé par couches successives) ; l'érosion en griffes ou en rigoles (les particules du sol sont entraînées en lignes suivant la pente, perpendiculairement aux courbes de niveau, creusant ainsi des rigoles) et l'érosion par ravinement (quand les rigoles s'approfondissent au cours du temps, elles forment des ravines en forme de V si le sous-sol est tendre, et en forme de U quand le sous-sol est dur).
- l'érosion par éboulement qui se caractérise par une masse de terre déposée par les eaux de ruissellement qui est emportée par l'effet de la pesanteur dès qu'elle est instable.
- l'érosion par solifluxion qui est due principalement à l'action de l'eau d'imbibition qui donne au sol une fluidité suffisante pour provoquer le mouvement. Ce processus érosif comprend trois formes : l'érosion rampante (creep erosion), l'érosion par glissement et l'érosion en coulée de boue.
- l'érosion interne ou souterraine qui se produit par les crevasses naturelles d'un sol argileux ou dans les sols amenés par les travaux aratoires à un degré de division et d'ameublissement très poussé. Dans ce dernier cas, ce processus concourt à la formation de la semelle de labour qui est un des effets les plus caractéristiques de l'intervention de l'homme dans la morphologie des sols.

III.2 – Projet de ville ou projet urbain politique

La notion de « plan », autrement largement employée par les acteurs décideurs de l'aménagement et de l'urbanisme, a été depuis supplantée par celle de « projet urbain ». Cette notion de projet urbain était déjà à la mode dans années 70 principalement employée par les architectes comme le synonyme de la notion de « composition urbaine » utilisée par les urbanistes pour créer, aménager, réhabiliter ou projeter la ville ou un de ses composants. Parmi les types de projets, il y a le projet de ville ou projet urbain politique.

Un projet de ville ou projet urbain politique est à la fois le cap que la ville se donne (objectifs stratégiques) et les principales mesures à mettre en œuvre pour permettre de l'atteindre (actions prioritaires). Son but est de déterminer la politique communale en tenant compte des priorités des

citoyens de la ville concernée. Autrement dit, c'est un plan stratégique qui est impulsé par le Conseil communal (ou municipal) mais sa conception est participative. Y participent, les forces vives, les acteurs engagés, les citoyens (Bouchareb A., 2011). Car, un projet d'une ville, qui se voudrait durable, ne doit pas être la somme d'actions ni de mesures produites pour répondre aux griefs et plaintes quotidiennes des citoyens. Il doit être le fruit d'une vision stratégique portée par les élus.

Le recours à la notion de projet dans les discours et les pratiques des acteurs des politiques urbaines remonte aux années 1970. Ce concept a été créé pour s'opposer à l'urbanisme fonctionnaliste ou urbanisme de plan qui s'appuie principalement sur la planification des activités urbaines souvent sans concertation avec les populations bénéficiaires. Ce qui fait que ces derniers restent indifférents et ignorent la portée des actions posées (Ingallina, 2002).

Levier de l'action publique locale, le projet urbain politique façonne la ville que ce soit dans la manière dont les acteurs construisent les enjeux des politiques urbaines, dans la nature des objectifs qui y sont définis ou dans les modalités de mise en œuvre de ces politiques (Pinson, 2006).

III.3 – Ville fluviale

Brazzaville, se trouvant au bord du fleuve Congo, est une ville fluviale. Au fil de l'histoire des peuples à travers le monde, l'évolution des rapports entre ville et fleuve constitue un sujet de réflexion pour les acteurs de la vie urbaine dans l'optique de la planification et de l'aménagement des activités et des représentations, leur succession et leurs interactions afin de générer des paysages spécifiques, entre linéarité et séquences, qui s'étendent bien au-delà des abords immédiats du fleuve. Sous la menace permanente de l'eau, dont la ville s'alimente et se protège tout en la recherchant, la ville fluviale est au cœur de jeux d'acteurs parfois contradictoires. Mais, elle doit se concevoir différemment d'une ville forestière ou de savanes, située loin des zones humides de type fleuve ou mer. La présence d'un fleuve aux abords d'une ville doit permettre le développement d'activités indispensables aux implantations humaines comme l'agriculture, l'élevage, l'artisanat, l'industrie, la pêche, ainsi que le transport de personnes et de marchandises. Aujourd'hui, partout dans le monde, les villes fluviales, après avoir oublié, voire dénié leurs fleuves et rives, cherchent à retisser des liens, à retrouver une fonction urbaine à ces emprises longtemps marginalisées qui apparaissent aujourd'hui comme des atouts d'importance dans le redéveloppement des villes. «Rendre les berges accessibles », « les intégrer dans l'organisation urbaine », « retourner la ville vers son fleuve », « remettre le fleuve au cœur de la ville », « réconcilier la ville et le fleuve », « se réapproprier ou reconquérir les berges du fleuve », « renouer, rétablir,

retrouver, retisser ou recoudre les liens entre le fleuve et la ville », sont autant de formules employées par les acteurs de la vie urbaine pour proposer des projets urbains ayant trait à une meilleure exploitation de ce type de plans d'eau. Si les grandes cités fluviales mettent en place des projets ambitieux de « reconquête » de leurs bords d'eau, l'engouement pour les rivages se manifeste tout autant dans des communes plus modestes qui ont vu disparaître des activités et des pratiques liées à l'eau et qui cherchent aujourd'hui à travers l'aménagement des berges de leurs rivières ou de leurs canaux un moyen de développement local. Petits ports de plaisance ou simples haltes nautiques se multiplient dans le but de favoriser le tourisme fluvial (Lechner G., 2006).

Il y a aujourd'hui un véritable engouement des citoyens et des acteurs de la vie urbaine pour les milieux d'eau avec pour ambition de la conception de projets de requalification urbaine ayant une portée patrimoniale, esthétique et fonctionnelle.

III.4 – Ville durable

D'après le rapport Gro Brundlandt, « Our Common Future » (« notre avenir commun »), le développement durable se définit comme étant un développement répondant aux besoins actuels sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs (Brundtland, 1987).

Sur cette base, une ville durable est, de manière paradoxale, difficile à définir car elle constitue plutôt un projet qu'une théorie. Cependant, on peut s'appuyer sur les trois principes que met en évidence Cyria Emelianoff pour tenter de clarifier ce concept. Premièrement, la ville durable est une ville capable de se maintenir dans le temps grâce à une distance critique par rapport au présent et capable de se redéfinir. Deuxièmement, la ville durable est une ville qui offre une qualité de vie en tous lieux et des différentiels moins forts entre les cadres de vie, notamment en privilégiant la mixité fonctionnelle (ce qui va à l'encontre du principe de séparation des fonctions prônée par l'urbanisme des années 1960), l'émergence de nouvelles proximités et la diminution de la mobilité contrainte. Troisièmement, la ville durable est une ville qui se réapproprie un projet politique collectif (Emelianoff C., 2007).

Faisant suite à ces définitions, l'organisation d'une ville durable nécessite donc une approche globale et participative. Cela s'explique par le fait que l'urbanisme « de stricte planification » qui a modelé les villes occidentales depuis la mise en œuvre de la charte d'Athènes en 1933, plus précisément l'essor de l'urbanisme fonctionnaliste dans les années 1970, a été depuis supplanté par « l'urbanisme de projet » qui est écologique, et surtout depuis la prise en compte, lors de la Conférence des Nations-Unies sur l'Environnement et le Développement (CNUED) ou Conférence de Rio

de Janeiro (Brésil) en 1992, de l'importance de la protection de l'environnement. Ce qui a été confirmé par l'adoption de la charte d'Aalborg en 1994 qui promeut l'urbanisme environnementaliste (écologique) ou urbanisme durable. Cette approche urbanistique prône l'implication de tous les acteurs dans la construction de la ville, particulièrement parce qu'ils vont la vivre, mais surtout parce ce qu'ils vont la léguer en héritage aux générations futures. Aujourd'hui, la responsabilité de produire la ville est devenue donc partagée. Ce n'est que dans cette vision de la ville que cette dernière peut devenir le moteur de développement civilisationnel d'un pays en tant que déclencheur d'un développement territorial humain et durable. Cette vision globale et participative de la ville repose essentiellement sur l'approche d'ONU-Habitat en matière de planification des quartiers (Onu-habitat, 2017).

IV – Recueil des données et résultats

IV.1 – Matériels et Méthode

La méthodologie suivie dans cette étude comporte trois étapes décrites ci-dessous :

- Etape 1 : diagnostic pour la collecte des données sur les problèmes urbains de la ville de Brazzaville, notamment sur les érosions, le mauvais drainage des eaux pluviales et les inondations par l'analyse des données tirées d'une recherche documentaire issue d'une bibliographie sélective, notamment les travaux antérieurs sur ces problématiques. L'étude mobilise également des données démographiques à l'échelle de la Ville tirées des recensements généraux de la population et de l'habitat (RGPH) et des estimations de l'Institut National de la Statistique (INS). Le diagnostic est conforté par l'exploitation de l'enquête de terrain sur les érosions réalisée en 2017 par l'observatoire urbain mis en place par le Conseil municipal de Brazzaville.
- Etape 2 : croisement des données historiques et conceptuelles en vue des propositions d'axes d'aménagement à l'échelle parcellaire et à celle du territoire urbain permettant d'atténuer la sensibilité des sols urbains aux érosions hydrique et anthropique, de réguler le drainage des eaux pluviales et de limiter les inondations des territoires en amont et en aval de la ville.
- Etape 3 : suggestion d'outils complémentaires pour rendre le projet « Brazzaville à l'horizon 2030 » opérationnel, pratique et consensuel.

IV.2 – Recueil des données et résultats

IV.2.1. – Nature des sols

De nombreux chercheurs ont démontré que les caractéristiques physiques et hydriques des sols font partie des paramètres qui influencent le phénomène de l'érosion hydrique dans les quartiers de Brazzaville (NZila JDD et al., 2020 ; Mayima B A. et al., 2018 ; Kombo-Kissangou R. J. et al., 2018 ; NGatsé R., 2017, Kempena A. et al. 2014 ; Louembé D. et al., 2007).

Ces sols proviennent de la série Batéké constituée de formations continentales essentiellement gréseuses et sableuses d'âge tertiaire avec des grès polymorphes (Ba1) à la base et de sable ocre (Ba2) au sommet avec une puissance d'environ 90 m (Denis B., 1974 ; Schwartz D., 1988 ; Mayima B.A. et al., 2022). Sur ce substratum se sont développés des sols ferrallitiques fortement désaturés, constitués essentiellement de sables moyens et fins à 90% et couvrant la quasi-totalité de Brazzaville (Sitou L. et al., 2013).

La typologie des sols de Brazzaville va des sols hydromorphes sur matériaux sableux aux sols sableux en passant par les sols hydromorphes sur matériaux sableux à sablo-argileux jusqu'aux sols argilo-sableux issu des grès de l'Inkisi (Mayima B A. et al., 2018).

Ces sols, une fois mis à nu, du fait de l'homme, sont très sensibles aux phénomènes climatiques occasionnant des érosions et des glissements de terrains. Ces phénomènes sont facilités, notamment par, les travaux publics non achevés, les espaces fragiles déboisés et/ou dévégétalisés, les collecteurs bouchés et mal entretenus et les rivières urbaines transformées en poubelle.

IV.2.2. – Cartographie des érosions

La probabilité d'apparition de l'érosion dans un sol à Brazzaville est liée aux caractéristiques physiologiques dominantes dues à ces nombreuses variables, notamment l'intensité de l'action climatique sur le terrain, les propriétés et le potentiel des sols à générer de la biomasse, l'utilisation des sols et la gestion de l'environnement. On note qu'une partie importante de la ville présente un risque d'érosion élevé (10%) ou très élevé (19%) (Kempena A. et al., 2014).

Il ressort du Plan national d'action pour l'environnement, élaboré en 1993, que les érosions à Brazzaville se développent dans deux zones particulièrement vulnérables et qu'elles sont essentiellement d'origine hydrique (forme la plus dangereuse du phénomène).

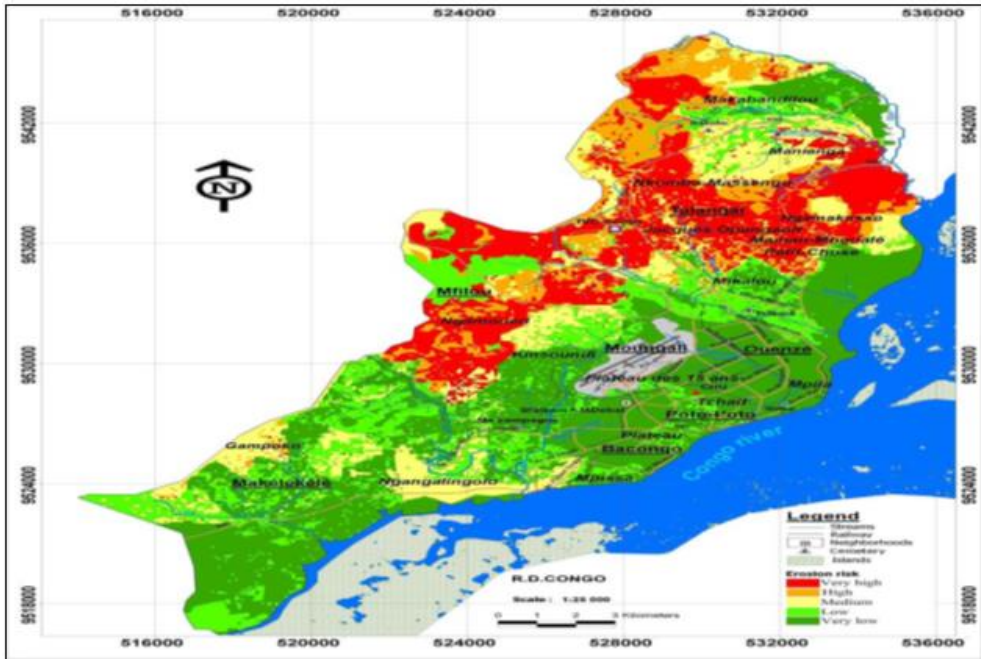


Figure n°5 : carte des risques d'érosions à Brazzaville
(source : KEMPENA A. et al., 2014)

Comme on peut l'observer sur la figure n°5, les érosions des collines périphériques et des versants des vallées, du Nord au Sud de la ville, concernent les collines de Mikalou au Nord-Est et les versants des vallées des rivières M'Filou, de la Tsiémé à Mikalou, de Kélékélé à Talangäï. Constatées vers la fin de l'année 1986, elles sont dues au ravinement des eaux de pluie le long des chaussées. La négligence des pouvoirs publics, qui abandonnent des travaux d'aménagement inachevés, a accentué le nombre et les dimensions de ces érosions contribuant à faire atteindre à ces ravins des proportions importantes. Certains ravins créés par les érosions atteignent dix kilomètres de longueur et 100 mètres de profondeur. On peut noter particulièrement que les érosions sur les collines de Mikalou sont dues à leur occupation anarchique par les populations à partir de 1975 détruisant de ce fait la couverture végétale. Les érosions dans la basse ville et le centre-ville sont consécutives à la saltation pluviale mais aussi au ravinement (Louembé D. et Tchicaya J.-A., 1993).

L'observatoire urbain de Brazzaville, dans son rapport datant de novembre 2017, avait identifié trente-sept (37) érosions regroupées en trois catégories I, II et III, en tenant compte de leur degré de destruction et de progression.

Les érosions de catégorie I, à progression rapide, sont largement ouvertes et profondes qui s'étendent sur plusieurs kilomètres. Elles ont déjà causé des dégâts très importants et pourront encore les causer pendant les saisons des pluies. Elles causent et peuvent encore causer de nombreuses destructions (habitations, ouvrages d'assainissement et divers, pertes en vie humaine) L'observatoire urbain de Brazzaville en distingue douze allant de l'arrondissement n°9 Djiri au Nord de Brazzaville à l'arrondissement n°1 Makélékélé, en passant par les arrondissements n°7 M'Filou, n°6 Talangaï et n°2 Bacongo.

Les Erosions de catégorie II sont dites dormantes à progression lente car ne progressent plus du fait de l'intervention des pouvoirs publics ou des populations. Elles ont provoquées des dégâts importants et peuvent toujours en causer de nouveau si aucune action efficace d'éradication n'est prise. Leur progression a été ralentie soit par le jet des détritux, soit par l'érection des digues en sacs de sable ou d'objet de toute nature On en trouve trois à l'arrondissement n°9 Djiri, deux à l'arrondissement n°7 M'Filou, 12 à l'arrondissement n°6 Talangaï. Ce qui fait au total dix-sept (17) érosions.

Les érosions de catégorie III sont des érosions stabilisées par l'action des pouvoirs publics (construction d'ouvrages d'assainissement) ou des populations (jet des détritux, érection des digues en sacs de sable ou planting d'espèces végétales). Ces érosions ont toutefois, avant l'arrêt de leur progression, causées des dégâts importants sur les habitations et les infrastructures publiques. On en comptait, en 2017, six têtes d'érosions.

IV.2.3. – La gouvernance de la ville

La dégradation actuelle de la ville de Brazzaville est à rechercher dans son quasi-abandon à l'urbanisation spontanée et à l'occupation anarchique des espaces urbains par les pouvoirs publics de la ville, plus précisément le peu d'intervention sur la ville par les autorités municipales.

En effet, il convient de rappeler que le rôle principal des autorités d'une ville est d'assurer la maîtrise de l'urbanisation, notamment en créant et en appliquant des outils règlementaires pour faire face aux risques naturels et technologiques. C'est ce qui est codifié dans la loi n° 6-2019 du 5 mars 2019 portant code de l'urbanisme et de la construction. Ainsi, en son article 230, la loi actuelle stipule clairement que les collectivités locales que sont les communes et les départements participent à l'urbanisme et à l'aménagement urbain par la mise en œuvre des compétences qui leur sont transférées ; à savoir, élaborer et exécuter les documents d'urbanisme (schémas directeurs, plans locaux d'urbanisme et plans d'urbanisme de secteur), délivrer des autorisations d'occupation des sols (autorisation de construire, permis d'occuper, autorisation de lotissement, autorisation de clôture, permis de démolir, autorisation de coupe d'arbre, certificat d'urbanisme, certificat de

conformité), etc... Or depuis belle lurette, les autorités de la ville de Brazzaville ne jouent plus leur rôle d'autorité de prévention des risques et d'actions urbaines. De sorte que la ville est laissée à une périurbanisation qui dénature progressivement le paysage urbain. De ce fait, sans être exhaustive, les enquêtes menées à Brazzaville en 2009 – 2010 ont montré que 21,83% seulement des occupants de l'espace public reconnaissent aux autorités publiques un pouvoir régalien sur l'espace urbain ; 57,33% ignorent tout pouvoir aux autorités publiques en matière de gestion de l'espace urbain. Formellement, environ 6% des utilisateurs d'espace public sont détenteurs d'un permis d'occuper. 53,11% des personnes exerçant le petit commerce et 39,4% de ceux exerçant des petits métiers ignorent que toute installation sur un espace public est subordonnée à l'acquisition préalable d'une autorisation administrative (Yekola F., 2010).

Depuis la fin des années 1990, la mairie de Brazzaville ne dispose plus d'un service de voirie urbaine opérationnelle dotée d'engins à même d'accomplir les tâches régaliennes d'aménagement des voies publiques, d'assainissement et de curage des VRD et des rivières urbaines. Le service de voirie, confié à des tiers, se limite au ramassage des ordures. L'Etat, plus précisément les autorités urbaines, devraient redevenir l'acteur principal de la gestion urbaine de la ville. L'élaboration et la mise en œuvre d'un grand projet sur « Brazzaville à l'horizon 2030 », que nous détaillons ci-dessous, lui en donnera l'occasion. Car, la conscience du risque et le rejet de la fatalité doivent être les leitmotivs des pouvoirs publics pour éviter que Brazzaville ne disparaisse dans les érosions, les inondations et les glissements de terrain, à moyen ou long terme.

V – Propositions d'Amdenagemtn et deiscussion

L'aménagement global et durable de la ville de Brazzaville en un territoire urbain harmonieux et résilient aux phénomènes morpho-climatiques devrait se faire par la mise en œuvre d'un projet de ville s'articulant autour de trois programmes urbanistiques : la construction d'un canal urbain navigable, le renouvellement de la ville planifiée d'héritage colonial et la régénération des quartiers périurbains spontanés.

V.1. – Construction d'un canal urbain navigable

Le fleuve au bord des villes est perçu aujourd'hui comme un élément structurant en mesure d'améliorer l'image de la ville et de structurer le territoire riverain. En France, par exemple, dans la ville d'Orange, la rivière Meyne a été traitée de manière à résoudre ses débordements saisonniers à partir de l'aménagement des berges (cheminements, paysagement et passerelles). Ces aménagements ont été le point de départ de la réhabilitation du vieux centre. Une autre ville française du Midi, Vitrolles, a profité, de

l'existence de petits canaux d'irrigation à ses portes, pour installer de nouveaux quartiers. La rénovation de ces petits canaux s'est accompagnée de la création de cascades, d'une pataugeoire et d'une zone de végétation humide. Cette nouvelle attitude sensible à l'environnement naturel se retrouve à la Grande-Synthe, ville faisant partie de la Communauté urbaine de Dunkerque. En effet, cette ville a mis à profit, pour la Zone d'Aménagement Concerté (ZAC) du Courghain, le drainage nécessaire du terrain pour créer des canaux d'irrigation (Romain F., 2010).

En Afrique et au Moyen-Orient également, plusieurs villes fluviales ont pris conscience que la forte présence d'un fleuve en leurs bordures ne peut être dissociée de l'aménagement urbain global, durable et responsable. Plusieurs exemples peuvent étayer cette affirmation.

Le canal de Baguinéda (Mali), d'une trentaine de kilomètres, a été aménagé sur financement du Fonds africain de développement (FAD). C'est un ouvrage vital dans le développement socio-économique de la commune rurale de Baguinéda. Ce canal a permis d'irriguer des milliers d'hectares de terre destinés à l'agriculture (riziculture, cultures de contre-saison, maraîchages, etc...). Le périmètre de Baguinéda est situé sur la rive droite du fleuve Niger (Kojima T., 1988) qui alimente le canal en eau.

Le canal des jardiniers (Tchad), figure n°7, réalisé à Ndjamena sur financement de l'Agence Française de Développement a consisté à aménager le canal existant du même nom pour répondre aux problématiques des inondations fluviales de la ville de Ndjamena et bâtir un urbanisme intégré pleinement fonctionnel (drainage des eaux pluviales des quartiers limitrophes, amélioration des conditions de vie, structuration du tissu urbain). Il traverse, sur environ 2 kilomètres de long et 40 mètres de large, les quartiers populaires comme Ridina, Ardep-Djournal, Paris-Congo et Mousal pour déboucher sur le fleuve Chari au niveau du quartier Sabangali. (Agence Française de Développement, 2017).

Le canal maritime de Dubaï, figure n°8, long de 3,2 kilomètres, est un projet clé de la navigation à travers la ville de Dubaï. Ce magnifique canal artificiel, avec de belles illuminations, des ponts et une voie piétonne et cyclable, caractérise la volonté des autorités de Dubaï de transformer leur territoire pour attirer les touristes et aménager durablement la ville (Al Masar, 2016).

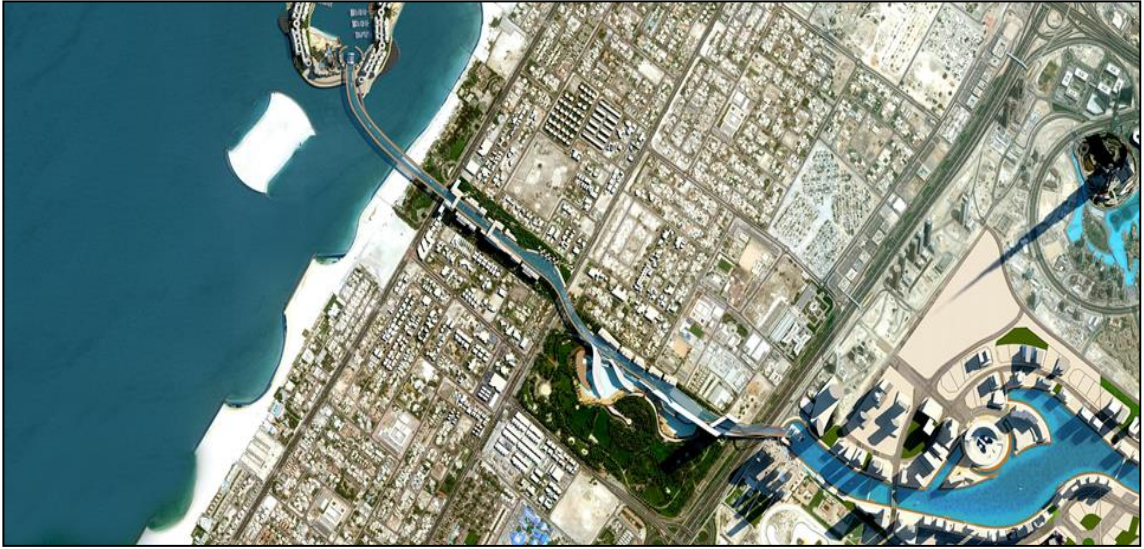


Figure 7. Le projet d'aménagement du canal des jardiniers à Ndjamena - Tchad (source : AFD Tchad)



Figure 8 : Vue du Dubaï water canal (Photo : Besix)

En dehors de l'aspect touristique, la construction d'un canal artificiel a de nombreux autres avantages, et particulièrement dans la gestion de l'environnement. En Europe, après l'arrêt des mines de charbon en Allemagne et en France, les sites ont été réaménagés et reconvertis en lacs. En Allemagne, l'exploitation à grande échelle des gisements de lignite, des années 1920 à 1989, a laissé un paysage dévasté dont la réhabilitation a consisté à créer de nouveaux paysages lacustres. En Basse Lusace par exemple, les exploitations de Koschen, Sedlitz et Skado, près de

Senftenberg, fermées dans les années soixante-dix, ont été inondées, après que les rives aient été remodelées afin d'assurer leur stabilité, puis transformées en lacs destinés à servir de support à des activités de loisirs (Deshaies M., 2006).

Les formes d'érosion observées à Brazzaville ont créé des ravins profonds qui dénaturent le paysage urbain et dégradent l'environnement urbain. En 2017, on comptait trente-sept (37) ravins causés par les érosions dans les quartiers essentiellement en périphérie de la ville, de Massimou et Mayanga au Sud à Djiri et Kintélé au Nord, en passant par Mfilou au centre (observatoire urbain de Brazzaville, 2017). Ces ravins ont des profondeurs qui dépassent plusieurs dizaines de mètres.



Photo n°1 : Ravin de Ngamakosso au Nord de Brazzaville (Photo Vox TV)

Cette cartographie des ravins, facilitée par la topographie de Brazzaville au niveau des zones de collines de Djiri, Mfilou et de l'extrême nord-ouest de Madibou présentant une pente qui avoisine 30°, permet de proposer que soit aménagé, sur les sites érodés de type I et II, comme celui de la photo n°1, le tracé d'un canal urbain navigable, figure n°6, d'une trentaine de kilomètres de long, allant du quartier Manianga (Talangaï) à l'embouchure du fleuve Congo avec la rivière Djoué (Makélékélé), alimenté par les eaux du fleuve Congo et disposant des écluses à sas sens au contact avec le fleuve Congo et des berges aménagées, carrossables et végétalisées. La profondeur du canal sera étudiée de sorte qu'elle permette la navigation

par des bateaux transportant les brazzavillois et les marchandises à travers la ville.

L'intérêt d'avoir un canal à sas sens à l'entrée du canal (point de récupération des eaux du fleuve Congo pour alimenter le canal) et à la sortie du canal (embouchure fleuve Congo-Rivière Djoué) s'explique par le fait que l'hydrogramme du fleuve Congo à Brazzaville présente deux périodes de hautes eaux d'inégale importance et 2 périodes de basses eaux, ayant des valeurs différentes : le maximum principal est observé courant décembre et le secondaire en mai encadrent l'étiage majeur du mois d'août et un autre moins prononcé en mars (Bricquet J.P., 1993). Ces données permettront de choisir le tracé du canal sur la base d'une étude technique. L'inclinaison du relief de la ville orienté Nord-Ouest/Sud-Ouest facilitera la construction de ce canal.

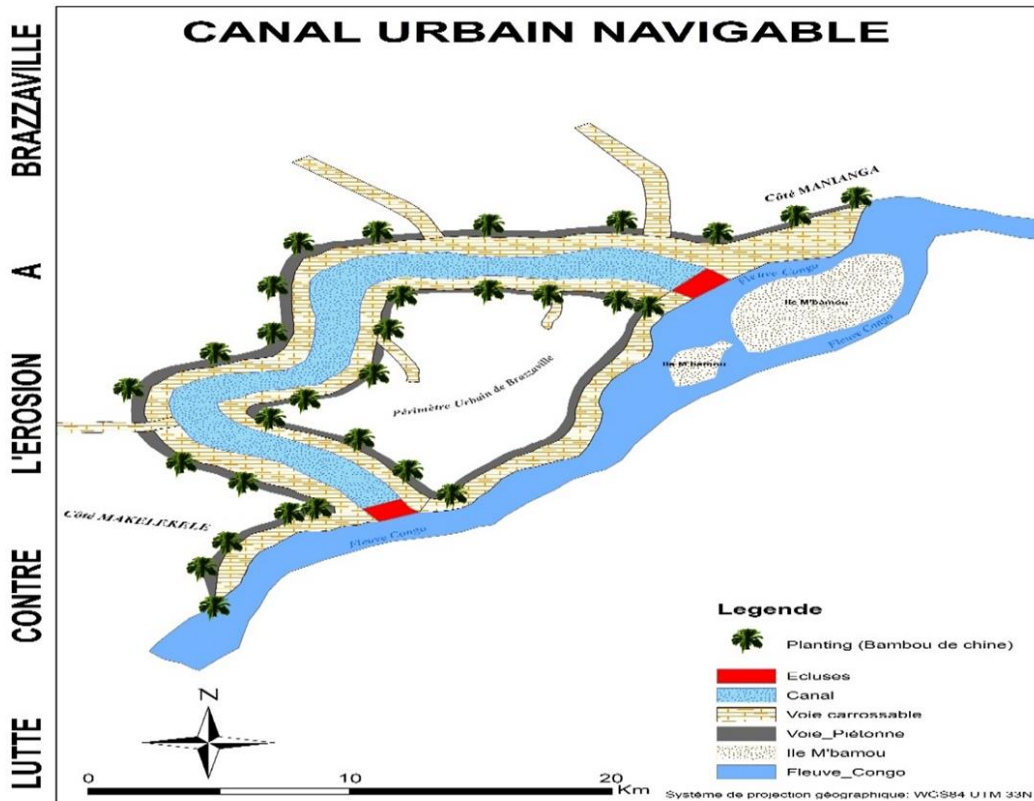


Figure n°6 : Modélisation du canal urbain navigable proposé pour la ville de Brazzaville (infographie de Willy OBAMBI ELENGA, CRGM, 2020)

En outre, cette infrastructure entrainera la disparition des ravins érosifs de type I et II (tracé du canal), la réhabilitation de la ville planifiée de

1960 et la régénération de l'espace périurbain actuel en l'intégrant, de façon harmonieuse, dans le grand territoire urbain de Brazzaville à l'horizon 2030.

V.2. – Réhabilitation de la ville planifiée d'héritage colonial

A Brazzaville, la ville spontanée des périphéries a pris aujourd'hui en grande partie le dessus sur la ville planifiée coloniale de 1960. Cette ville qui, historiquement, s'était organisée dans la période coloniale à partir d'un point de départ situé près du fleuve Congo (à l'actuel emplacement de l'hôtel de ville), Il s'y érigea en partant de ce point « la ville blanche » à laquelle fut adossé deux « cités noires » (Poto-Poto et Baongo) pour héberger les autochtones travaillant dans la « ville blanche », l'actuel centre-ville (Balandier G., 1955). En fait, Brazzaville, fondée en 1881 a eu son premier plan cadastral en 1907 qui crée, à la périphérie de la « ville blanche », les villages noirs de Baongo et Tchad en 1909, puis le lotissement indigène de Poto-Poto en 1911 se substituant au village de Tchad (Agence Française pour l'aménagement et le Développement à l'étranger, 1984). Ainsi, une forme urbaine multipolaire va donc naître. Elle constitue aujourd'hui la structure de la ville planifiée et se présente ainsi qu'il suit : un centre colonial (actuel centre-ville) où se concentrent les grands équipements, les administrations, et qui est très faiblement peuplé, les quartiers péricentraux, surpeuplés, constitués des arrondissements de Poto-Poto et de Baongo et leurs extensions (les arrondissements de Ouenzé, Talangaï et Djiri pour Poto-Poto et Makélékélé, MFiou et Madibou pour Baongo). C'est cette forme urbaine qui peut être considérée comme la ville planifiée d'héritage colonial de Brazzaville qu'il faudrait renouveler.

Depuis 2015, la construction de la corniche et du viaduc Kintélé-Talangaï offrent aux pouvoirs publics le début d'une rocade d'où pourrait partir des actions d'aménagement devant structurer la réinvention de la ville planifiée et contribuer ainsi à la construction du grand territoire urbain de Brazzaville.

Le défi pour la ville de Brazzaville est donc double :

- d'une part, renforcer et aménager les polarités périphériques établies le long de la corniche en y organisant, de manière plus cohérente, les différentes fonctions et activités qui devraient s'y concentrer, tout en donnant plus de sens et d'intensité au ventre mou de la ville, particulièrement les espaces situés entre la corniche, MPila et les tours jumelles ;
- d'autre part, inverser les actuels mécanismes constatés d'enfermement au sein des quartiers populaires, et mettre en œuvre leur désenclavement, leur desserrement, l'aménagement d'espaces de jonction et d'interfaces entre ces différentes entités, en particulier en

s'appuyant sur les cours d'eau et le canal urbain navigable qui descendent vers le fleuve.

Pour cela, il est important de modifier les polarités historiques héritées de la colonisation en créant des centralités à la périphérie et dans les quartiers péricentraux de la ville. Le schéma directeur d'urbanisme et d'aménagement (SDAU) de 2016 envisage d'ailleurs cette mise en cohérence de la structure urbaine de Brazzaville à travers la maîtrise des grands pôles urbains de services et d'habitat, des pôles secondaires, des équipements et des infrastructures, ainsi que l'amélioration de la mobilité urbaine. Ces pôles urbains et touristiques seront localisés de façon équilibrée le long du fleuve et de la voirie principale, en particulier le long du « canal urbain navigable de Brazzaville », en relation avec les lieux à fort potentiel économique.

V.3. – Régénération des quartiers périurbains spontanés

Depuis les années 1990, Brazzaville est sorti de ses limites administratives et a largement « débordé » vers les localités d'Ignié au Nord et de NGanga-Lingolo au Sud. De ce fait, depuis la loi n°12-2011 du 17 mai 2011, la ville de Brazzaville a été redéfinie et le législateur a créé au Sud l'arrondissement de Madibou (appartenant avant au district de NGanga Lingolo) et au Nord l'arrondissement de Djiri (appartenant avant au district d'Ignié), puis la commune de Kintélé. Toutes ces créations avaient pour but d'éviter un étalement indéfini de la ville de Brazzaville. En fait, les autorités nationales n'ont fait que légaliser des espaces qui se sont urbanisés de façon spontanée. Malgré cette légalisation, ces espaces n'ont pas été restructurés et sont restés la proie d'une occupation anarchique avec toutes les conséquences que cela entraîne. Ces quartiers font constamment l'objet d'inondations et renferment en leur sein les grandes érosions tant déplorées (Kombo-Kissangou et al., 2018 ; NGatsé R. et al., 2017 et (Mayima B. A. et al. 2019).

Le défi de construire la ville de « Brazzaville à l'horizon 2030 » permettra d'éviter que se multiplient des nouveaux quartiers précaires. La stratégie portera sur l'organisation et la planification du « Grand territoire urbain », figure n°9, qui intégrera les quartiers périurbains spontanés et partirait, de Djiri au Nord à Nganga-Lingolo au Sud et de Nsouélé à l'Ouest au fleuve Congo à l'Est, tout en préservant les emprises agricoles nourricières.

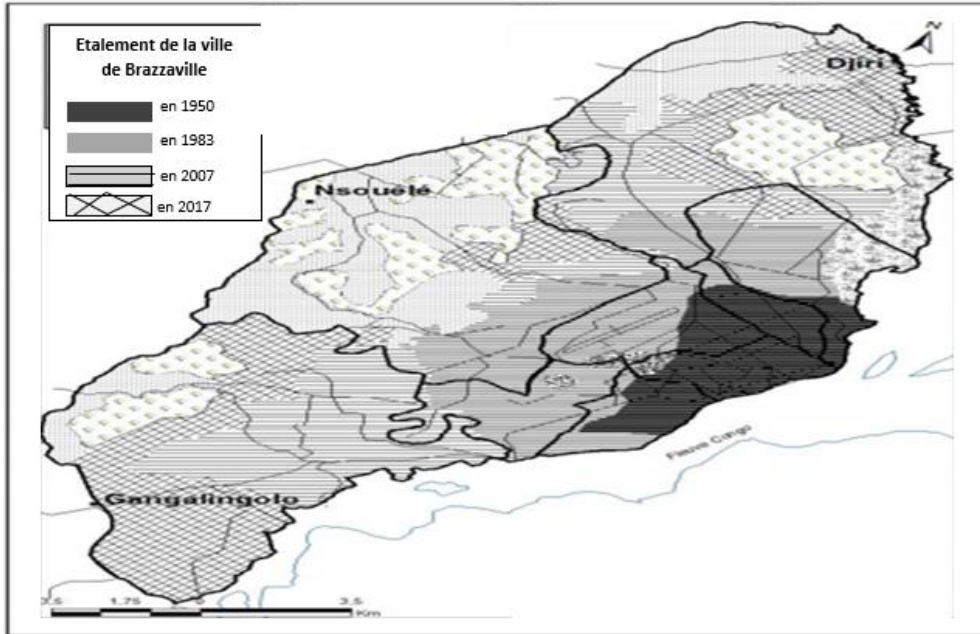


Figure 9 : Le grand territoire urbain Brazzaville 2030 à réaménager de façon durable

Cela devrait passer par la mise en place d'une stratégie offensive et dynamique s'articulant autour des opérations d'aménagement consistant à lutter contre l'habitat insalubre, à revitaliser les rivières urbaines, à végétaliser les sites potentiellement érodables et à restructurer les quartiers précaires.

V.3.1. - Lutter contre l'habitat insalubre

Au début du XXe siècle, L'Europe, face à la prédominance de l'habitat insalubre dans les villes industrielles causant des grandes épidémies et les destructions des guerres mondiales, a mis en place une politique de l'habitat en deux phases consistant à la création des banlieues pour désengorger les villes polluées sur la base de contrats privés d'aménagement et à la mise en œuvre d'une politique des grands ensembles (les Habitations à Loyer Modéré – HLM) sous forme de parcs locatifs d'appartements laissés à la gérance des municipalités qui les octroient aux populations à faible revenu bénéficiant des aides publiques au logement.

Il est clair que le Congo n'a pas des ressources financières importantes comme l'Europe en ce temps où elle avait bénéficié du Plan Marshall¹, mis en place par les Etats-Unis d'Amérique pour la reconstruction de 1948 à 1954 des pays européens après la 2^{ème} guerre mondiale. Il est difficile que Brazzaville puisse bénéficier d'une telle

¹ Du nom du Général George Marshall, ex Chef d'Etat-major américain pendant la Grande guerre. Il est devenu secrétaire d'Etat en 1947.

politique. Mais, il est toujours possible d'innover et de mettre en place une politique d'habitat aidé en faveur des populations à faible revenu. Le succès et la résilience du « projet Lisungi² » montre que cela est possible. Il s'agira en s'appuyant sur le fichier de ce projet (également sur celui de la couverture maladie universelle en cours d'élaboration) de définir une politique d'habitat aidé devant réduire et faire disparaître progressivement l'habitat insalubre de la ville de Brazzaville. Cette politique d'habitat aidé pourra s'articuler de la manière suivante : (i) recenser l'habitat insalubre de la ville de Brazzaville ; (ii) définir un type d'habitat évolutif qui pourra être mis à la disposition des populations à revenu modeste par des organismes parapublics immobiliers sous contrat avec la municipalité de Brazzaville ; (iii) signer avec des entreprises du bâtiment des « contrats privés de construction et d'aménagement » pour qu'elles se chargent d'aménager les espaces et construire cet habitat aidé.

Cette opération d'assistance immobilière sera une action publique d'aménagement de type « *développement social des quartiers* ».

V.3.2. - Revitaliser les rivières urbaines

L'installation et le développement d'une ville sont fréquemment liés à la présence d'un cours d'eau. En effet, celui-ci fournit la ressource nécessaire à différents usages : alimentation en eau potable, transport, hygiène, évacuation des eaux usées, process industriels, loisirs, etc. Mais pour répondre à ces usages et protéger les villes des inondations, les cours d'eau doivent être profondément transformés et aménagés pour éviter la dégradation de leur fonctionnement hydro-géomorphologique et écologique. Brazzaville ne peut échapper à ce processus, dans la mesure où elle a été créée au bord du fleuve Congo et est traversée par une vingtaine de rivières et ruisseaux.

En effet, Le réseau hydrographique de Brazzaville est particulièrement riche et comporte des rivières importantes, Djoué, Djiri et Djouari. A chaque cours d'eau s'ajoute une série de ruisseaux et marigots, Tsiémé, Mfilou, Mfoa, Madoukou Tsiekélé ou Ouenzé, etc... (Ikounga M. et Panel R. 1986).

Le mauvais drainage des eaux de ces cours d'eau sur le site de Brazzaville font que les rivières urbaines sont souvent très dégradées, causant de graves conséquences sur la santé des populations riveraines (paludisme, maladies hydriques). Malgré de nombreuses réformes sur la protection de l'environnement, le bon fonctionnement des écosystèmes aquatiques et le maintien de l'intégrité écologique des rivières ne sont

² Adossé à la Politique Nationale d'Action Sociale, le projet LISUNGI est le fruit d'une collaboration entre l'AFD, la Banque mondiale et le gouvernement congolais. Il s'agit d'un fonds pilote destiné à soutenir financièrement les ménages pauvres.

toujours pas atteints. De sérieux problèmes d'assainissement et d'inondations sont le quotidien des citoyens, en particulier pendant la saison des pluies (Loembé D, 1986).

La revitalisation des rivières urbaines de Brazzaville, c'est-à-dire le rétablissement, par des travaux d'aménagement et de construction, des fonctions naturelles de ces cours d'eau, doit être l'une des priorités de la ville de Brazzaville. Cela devrait être abordé par la mise en œuvre de trois volets : le volet environnemental comprendra la restauration des milieux aquatiques, le développement de la biodiversité, l'adaptation au changement climatique et l'éducation et la sensibilisation à l'environnement des citoyens ; le volet social consistera à réhabiliter ces rivières urbaines de manière à favoriser l'animation socio-culturelle des quartiers qu'elles traversent, l'amélioration du paysage et du cadre de vie, ainsi que le développement de cheminements doux et le volet économique portera sur la réduction du risque d'inondation et le développement de l'attractivité de la ville.

V.3.3. – Végétaliser les sites légèrement érodés et potentiellement érodables

Les sites légèrement érodés et potentiellement érodables de la ville de Brazzaville (ces derniers sont connus et ont fait l'objet de plusieurs articles par les géologues), devraient bénéficier d'un vaste programme de végétalisation.

Planter des arbres en ville est aujourd'hui reconnu et accepté par tous comme un des moyens efficaces pour rafraîchir la ville, purifier l'air en ville, prévenir les érosions hydriques, lutter contre les fortes chaleurs, réintroduire de la biodiversité, et réduire les risques d'inondations. Les arbres, disons plutôt les végétaux de façon générale, serviront en plus de filtres naturels pour décontaminer les sols et les cours d'eau ; les biologistes appellent cela de la bioremédiation. (Clément, V., 2004).

La végétalisation permet de stabiliser les pentes des rives des rivières et fleuves, afin de diminuer la sédimentation dans les cours d'eau et plans d'eau en aval du site, freiner la migration d'éléments polluants, combattre le réchauffement des plans d'eau et l'eutrophisation, protéger les sources d'eau potable et les habitats naturels en aval, améliorer la qualité du paysage et maintenir ou restaurer la biodiversité et les fonctions de l'écosystème d'origine. (Rivard G., 2010).

Le ministère du développement durable, de l'environnement et des parcs du Québec a produit, en 2005, un guide intéressant décrivant les principales techniques de stabilisation des pentes par la végétalisation des espaces dont les autorités congolaises peuvent s'inspirer. On peut citer :

- le *bouturage* qui consiste à planter des segments de tige ligneuse (30-100 cm) sélectionné en période de dormance provenant d'espèces à

forte capacité de reproduction végétative. Cette technique est recommandée sur des pentes dénudées qui présente une problématique d'érosion faible.

- Les *Fascines* qui se présentent comme des arrangements de branches orientées dans le même sens et solidement fixées entre de pieux profondément ancrés. Cette technique est recommandée pour des érosions moyennes à sévères.
- Les *Rangs de plançon* sont des alignements successifs de branches ramifiées, majoritairement enfouies dans une tranchée ou sous un remblai. Cette technique stabilise les rives limono-sableuses affectées par le ruissellement de surface. Elle a une capacité de stabilisation élevée.
- Les *Fagots* sont également des arrangements de branches solidement attaché en boudin, perpendiculaire à la pente et fixé au sol par un piquet profondément enfoncé. Cette technique convient pour les pentes longues et fortes affectées par une érosion faible à moyenne.
- Les *matelas de branches* sont des arrangements de branches déposés parallèlement à la pente et retenus à l'aide de fils électriques. Cette technique est recommandée pour protéger les rives fortement menacées ou dégradées par l'érosion (ex. berges fluviales).
- Les *caissons végétalisés à double parois*, sont quant à elles, des structures étagées constituées de deux rangées parallèles de billots de bois (longrines) sur lesquels sont fixés des billots perpendiculaires (moises). Les caissons sont remplis de terre avec des roches à la base, stabilisés avec un treillis biodégradable ou un géofilet, puis végétalisés entre les longrines. Cette technique permet la stabilisation végétale d'une forte pente, en minimisant l'empiètement de l'ouvrage

Le « système vétiver », qui n'est pas vraiment une technique, est basé sur l'application de l'espèce graminée *Chrysopogon zizanioides*. Il a été développé par la Banque mondiale pour la conservation du sol et de l'eau en Inde dans les années 1980. Les recherches menées depuis les 30 dernières années ont démontré le potentiel important du système en agriculture, mais aussi pour la protection de l'environnement. L'espèce est originaire de l'Extrême-Orient à l'Asie du sud-est. Elle est naturalisée dans d'autres régions subtropicales, incluant l'Australie et les États-Unis. L'implantation se fait en rangées rapprochées (1 mètre d'intervalle vertical) et perpendiculaires à la pente. On insère des paquets de 2 ou 3 plants espacés de 10-12 cm dans des tranchées de 15-20 cm de profondeur. Les entre-rangs peuvent aussi être plantés. Lorsque l'objectif est de stabiliser une berge de rivière, on suggère aussi d'ajouter des rangs parallèles à la pente, pour contrer l'érosion hydrique causée par le cours d'eau.

Il est à noter qu'un amalgame de ces techniques peut être utilisé en complémentarité et pourra constituer l'approche la plus adaptée aux caractéristiques du site de Brazzaville. En outre, Le choix des espèces végétales est un paramètre vital pour assurer une stabilisation efficace de la pente.

V.3.4. – Restructurer les quartiers précaires

Proposée aux Etats par ONU-HABITAT, l'initiative de restructuration des quartiers précaires consiste à reconstruire mieux l'habitat et les voiries afin d'améliorer le cadre de vie et la capacité de la ville à intégrer ses populations pauvres. C'est une Opération d'aménagement urbain qui permet de mieux utiliser l'espace bâti tout en limitant la consommation de nouvelles terres agricoles. Elle contribue également à revivifier des secteurs bâtis dégradés, d'anciennes friches, et améliore ainsi le cadre de vie des habitants. Cela implique des interventions variées complexes et multiples qui doivent mieux prendre en compte la dimension environnementale et les échanges avec les habitants. Elle consiste en la réhabilitation urbaine de tissus anciens en voie de dégradation, rendue nécessaire par les besoins spécifiques du secteur (développement résidentiel, introduction de nouvelles fonctions urbaines.....) et la requalification de l'espace public.

La restructuration des quartiers précaires de Moukoundzi-Ngouaka et de Sukissa à Brazzaville devrait servir de modèle pour revoir, à grande échelle, la restructuration de tous les quartiers précaires (spontanés) de la ville.

VI – Outils complémentaires

La mise en place d'un projet urbain, qui met en place une stratégie permettant de lutter contre les érosions hydriques, de réguler les ruissellements des eaux pluviales et de limiter les inondations des territoires en amont et en aval de la ville, coûte en argent et/ou en temps. Si ces investissements ne sont pas aidés ou compensés, le citoyen peut refuser de changer ses pratiques. Il existe à travers le monde des outils déjà expérimentés dans de tels cas. Ils portent sur les aides aux citoyens et à la collectivité.

VI.1 – Aides envisageables en faveur des citoyens

Acquérir un logement ou un lot de terrain est une aspiration prioritaire du citoyen d'une ville. De sorte que qu'il s'agisse de l'étalement urbain incontrôlé, du mauvais drainage des rivières urbaines ou de l'apparition des érosions hydrique et anthropique à Brazzaville, tous ces problèmes sont souvent la résultante des mauvais comportements des

habitants de la ville. La majorité des opérations urbaines exécutées se fait de façon unilatérale sans l'implication des populations concernées ; la conséquence est qu'ils ne respectent pas les prescriptions nécessaires à un bon entretien des infrastructures construites et ne changent pas le comportement des habitants pour qu'ils accompagnent et adhèrent aux sollicitations des pouvoirs publics lors de la mise en œuvre des projets urbains. Il convient donc d'associer, à la stratégie de mise en œuvre du projet urbain politique de cette étude, des outils complémentaires sous forme d'aides techniques et financières en faveur des citoyens de la ville pour que ces derniers adoptent certaines pratiques souhaitées par l'Etat et la ville de Brazzaville.

VI.1.1. - Les mesures environnementales territorialisées (MET)

S'inspirant des mesures agro-environnementales territorialisées mises en place en France (Druais J., 2009), il s'agit des mesures en lien avec le ruissellement et l'érosion, telles que la restauration des mares sur les rues et avenues créées par les eaux de pluie, le planting d'herbes et la mise en place des bandes enherbées dans les zones sensibles à l'érosion. Les citoyens doivent s'engager, dans un « contrat entre la ville de Brazzaville et le Collectif des citoyens d'arrondissement », à respecter un cahier de chargés établi par les autorités de la ville de Brazzaville pour bénéficier des aides financières accordées pour la mise en œuvre de ces mesures environnementales territorialisées.

C'est dans ce cadre que seront mises en œuvre les mesures de végétalisation des sites légèrement érodés ou érodables et de revitalisation des rivières urbaines.

VI.1.2. – Le Plan végétal pour l'environnement (PVE)

Ce dispositif, fréquent dans les villes européennes, vise à soutenir les investissements à vocation environnementale dans les exploitations agricoles permettant de mieux répondre aux exigences environnementales et assurer à long terme la compétitivité des exploitations agricoles du territoire du Programme. Pour ce faire, il s'agit de soutenir les investissements concernant les enjeux de réduction des pollutions et optimisation de la consommation d'intrants, d'érosion des sols et de prélèvements sur la ressource en eau, afin d'assurer la compétitivité et la durabilité des systèmes qu'elle développe dans le respect de l'environnement.

Dans le cas de Brazzaville, ce Plan devra avoir pour mission de développer une agriculture urbaine permettant d'alimenter la ville en produits maraîchers frais et de qualité.

VI.2 – Aides envisageables en faveur des arrondissements

Pour faire face aux problématiques « ruissellement des eaux pluviales », « érosions » et « inondations », il faudrait organiser des séances de sensibilisation et de formation des élus locaux et agents municipaux sur les outils mis à leur disposition pour concilier planification urbaine (documents d'urbanisme) et gestion durable des zones sensibles (documents spécifiques à l'assainissement et à l'utilisation des sols urbains).

Il est également important de mettre en place un « zonage pluvial » sous forme d'outil réglementaire permettant de fixer les prescriptions cohérentes d'assainissement (gestion des eaux pluviales et usées) en fonction des spécifications locales. Son respect doit être obligatoirement dans toute procédure de construction. Ce travail est à réaliser par une agence communale de gestion des rivières urbaines et du fleuve Congo à Brazzaville que nous conseillons la création aux autorités congolaises.

C'est cette agence qui mettra en œuvre la revitalisation des rivières urbaines et la construction du canal urbain navigable.

VII – Conclusion

Cet article sur la recherche des solutions durables pour lutter contre les érosions, le mauvais drainage des eaux pluviales et les inondations à Brazzaville prône une meilleure gouvernance de la ville. Il est évident qu'aucun problème urbain n'est insoluble lorsqu'on applique avec professionnalisme et rigueur les outils d'urbanisme et les techniques d'aménagement universellement exploitées par les autres villes pour en faire des territoires durables, attractifs et agréables à vivre.

Le principe de la terre rase qui a été le premier fondement de l'urbanisme fonctionnaliste ne s'applique plus aujourd'hui dans la gestion des villes. A travers le monde, l'urbanisme totalitaire, qualifié dans la charte d'Aalborg, d'urbanisme des experts, a laissé la place à l'urbanisme participatif. Aussi, la gouvernance efficace et efficiente d'une ville requiert le respect d'un certain nombre de règles d'urbanisme, afin de la protéger contre les risques causés par le climat. Parmi ces règles, on peut citer, notamment : on ne construit pas sur une pente comme si on construisait sur un terrain plat ; les voiries dans un lotissement en colline doit suivre les courbes de niveau afin d'atténuer l'agressivité des ruissellements et donc préserver les sites de toute érosion et glissements des terrains ; une ville doit être pensé, repensé et organisé régulièrement grâce à une gouvernance urbaine dynamique et participative ; on ne peut pas restructurer ou réhabiliter des espaces urbains sans l'implication des citoyens concernés ; tout projet urbain doit préalablement requérir l'adhésion de ses bénéficiaires dans le cadre d'une consultation populaire ; enfin, on ne peut pas avoir une ville aux abords d'un fleuve dont on ne tire aucun profit dans le cadre d'aménagement global et durable des fonctions urbaines.

En effet, en proposant le réaménagement urbain de la ville de Brazzaville en un Grand territoire qui s'appuie sur un canal urbain navigable permettant au fleuve Congo de rentrer dans la ville de Brazzaville, nous mettons à la disposition des décideurs congolais un grand projet urbain qui devra permettre de maîtriser l'érodabilité des sols et mieux assainir Brazzaville afin de faire d'elle une ville durable résiliente aux phénomènes climatiques. A partir du projet de construction de ce canal, on pourra réaménager complètement toute la ville en intégrant d'autres composantes du projet portant sur le renouvellement des quartiers anciens hérités de la colonisation, la revitalisation des rivières urbaines, la restructuration des quartiers précaires et la végétalisation des zones légèrement érodées ou érodables. On l'a vu dans notre article dans les exemples des canaux au Mali et à Dubaï. Un canal urbain navigable est une véritable infrastructure qui, tout en embellissant la ville, dynamise le commerce et améliore le transport urbain des personnes et des marchandises dans la ville. Les mini-ports qui seront créés tout au long du canal seront des points d'attraction pour les touristes.

References:

1. AGENCE FRANÇAISE POUR L'AMÉNAGEMENT ET LE DÉVELOPPEMENT À L'ÉTRANGER (1984). Urbanisme et habitat en Afrique noire francophone avant 1960 : inventaire de l'expérience française sur les problèmes d'aménagement, d'habitat, de technique du bâtiment dans les pays en voie de développement avant 1960. Ministère de l'urbanisme et du logement, Mission de la recherche urbaine, 640 pages.
2. AGENCE FRANÇAISE DE DEVELOPPEMENT (2017). Réhabiliter le canal des jardiniers. Fiche projet, 2 pages.
3. AL MASAR (2016). Mohammed bin Rashid opens Dubai Water Canal. The Official Monthly Magazine of Dubai's RTA Issue N°102, 33 pages.
4. BALANDIER G. (1955) Sociologie des Brazzavilles noires. Paris, Presses de la Fondation nationale des sciences politiques, 274 p.
5. BOUCHARB A. (2011). Cours de projet urbain, Définitions, Acteurs, stratégie pour Master 1 urbanisme. Université Mentouri - Constantine, Faculté des Sciences de la Terre, de la Géographie et de l'Aménagement du Territoire, année académique 2011/2012, 90 pages.
6. BRICQUET J. P. (1993). Les écoulements du Congo à Brazzaville et la spatialisation des apports. Grands Bassins Fluviaux, Paris, pp. 27-38.

7. BRUNDLANDT G. H. (1987). Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. United Nations, 247 pages.
8. BULTOT F. & DUPRIEZ G.L. (1987). Niveaux et débits du fleuve Zaïre à Kinshasa (Régime - Variabilité - Prévision). Académie Royale des Sciences d'Outre-Mer, Belgique, 59 pages.
9. CLEMENT V. (2004). Méthodes de contrôle de l'érosion, guide pratique. Biofilia inc, 52 pages.
10. DENIS B. (1974), Carte pédologique Brazzaville-Kinkala, Notice explicative N° 52 à 1/200000. République Populaire du Congo, ORSTOM, Paris, 101 pages.
11. DESHAIES M. (2006). Reconversion et réhabilitation des paysages dans les bassins de lignite des nouveaux Länder. Territoires européens du charbon, des origines aux reconversions, Xavier Daumalin, Sylvie Daviet et Philippe Mioche (dir.), Presses universitaires de Provence, 2006, p. 179-190.
12. DRUAIS J. (2009). Caractérisation de l'érosion et du ruissellement des territoires aval de la Chalaronne. Propositions de mesures de gestion. Mémoire de fin d'études d'ingénieur agronome, université de Montpellier, Syndicat des Rivières des Territoires de Chalaronne, 84 pages.
13. EMELIANOFF C. (2007). La ville durable : l'hypothèse d'un tournant urbanistique en Europe. Université du Maine, GREGUM-ESO UMR 6590 CNRS, L'information géographique, n° 71, p 48-65.
14. IKOUNGA M., PANEL R. (1986). Alimentation en eau de Brazzaville. Equipements hydrauliques et politique d'aménagement hydraulique. Actes du colloque « Journée d'études sur Brazzaville ». Brazzaville, 25-28 avril 1986, pp. 137-142.
15. INGALLINA, P. (2008). Le projet urbain, une notion floue. In Le projet urbain. Presses Universitaires de France, pp 7-13.
16. KEMPENA A., BILEMBI D., BOUDZOUMOU F., and NGANGA D. (2014). Methodology for erosion risk zoning in the city of Brazzaville study of case in the urban area. ARPN Journal of Earth Sciences, VOL. 3, N° 1, pp. 9 – 16.
17. KOJIMA T. (1988). Rapport de l'étude de base sur le projet de développement agricole de Baguineda (phase II) en République du Mali. Agence Japonaise de Coopération Internationale, 75 pages.
18. KOMBO-KISSANGOU R. J., SITOU L., M'BOUKA MILANDOU I. (2018). Dynamique de l'érosion hydrique dans les quartiers Mansimou et Mayanga au sud de Brazzaville (Congo) : analyse de la perméabilité et de la texture des sols, cubage et cartographie des ravinements. Revue Marocaine de Géomorphologie. N°2, pp. 36- 54.

19. LECHNER G. (2006). Le fleuve dans la ville : la valorisation des berges en milieu urbain. Les Dossiers de la direction générale de l'urbanisme, de l'habitat et de la construction, Centre de documentation de l'urbanisme, Paris, 120 pages.
20. LOUEMBE D. (1986). Les problèmes de drainage des eaux pluviales sur le site urbain de Brazzaville. Acte du colloque sur « les journées d'étude sur Brazzaville » (Brazzaville du 25 au 28 avril 1986) ORSTOM, AGECO, mission française de coopération et d'action culturelle, pp. 111-135.
21. LOUEMBE D. et TCHICAYA J.A. (1993). Les problèmes de dégradation des sites urbains par l'érosion hydrique au Sud-Congo. PNAE-Congo Brazzaville, 115 pages.
22. MAYIMA B. A., DITENGO C., GOMA BOUMBA H. B. (2018). Croissance spatiale et phénomènes morpho-climatiques dans la ville de Brazzaville au Congo. Regardsuds, numéro spécial.
23. MAYIMA B. A., M'BOUKA MILANDOU I. A. W, & SITOU L. (2019). Occupation des sols et dégradation environnementale, par l'érosion hydrique, dans la commune urbaine de Kintélé (République du Congo): Diagnostic et proposition des solutions de lutte. Revue Marocaine de Géomorphologie. N°3, pp 93- 111.
24. MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (2005). Techniques de stabilisation des rives. Protection des rives, du littoral et des plaines inondables. Guide des bonnes pratiques. Extrait, chapitre 7, Québec, 14 pages.
25. MOHAMED S. (1986). Ressources en eau et aménagement : l'érosion hydrique et sa quantification. Mémoire de DEA, Université de Paris XI, Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération, Département d'Hydrologie et de Géochimie isotopique, 183 pages.
26. NGATSE R., SITOU L., M'BOUKA MILANDOU I. (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. N°1. (2016-2017), pp 95- 112.
27. NZILA JDD, WATHA-NDLOUDY N., KAYA-MABIALA D., Pierre MBOUNGOU-NSOMPI P., LOUEMBE D., KIMPOUNI V., Marie Joseph SAMBA KIMBATA M.J. (2020). Current Dynamics of Hydric Erosion in the Kingouari, Mfilou and Djoué Watersheds in the Southwestern Part of Brazzaville City (Congo). Earth Sciences. Vol. 9, No. 5, 2020, pp. 201-209. doi: 10.11648/j.earth.20200905.16.

28. OBSERVATOIRE URBAIN DE BRAZZAVILLE (2007). Rapport d'identification des sites en proie à l'érosion hydrique dans la commune de Brazzaville, Rapport de mission, 25 pages.
29. ONU-HABITAT (2017). Nouveau Programme pour les villes. United nations, 72 pages.
30. PINSON G. (2006). Projets de ville et gouvernance urbaine : pluralisation des espaces politiques et recomposition d'une capacité d'action collective dans les villes européennes Sciences Po. «Revue française de science politique ». Vol. 56, pp. 619-651.
31. Rivard G. (2010). Guide de gestion des eaux pluviales. RÉSEAU environnement, Québec. 386 pages.
32. ROMAIN F. (2010). Le fleuve, porteur d'images urbaines : formes et enjeux. Revue Géocarrefour, vol85/3, pp. 256 – 260.
33. SCHWARTZ D. (1988), Histoire d'un paysage : le lousséké, Pale environnements Quaternaire et Podzolisation sur le sable Batéké, quarante dernières millénaires, région de Brazzaville, République Populaire du Congo, ORSTOM, 285 pages.
34. TOLI G. (2020). Aperçu sur le climat urbain de Brazzaville entre la fin du XXe siècle et le début du XXIe siècle. 16 pages, Hal. Open Sciences, 03000336.
35. YEKOLA J. F. (2010). Pratiques urbaines et imbroglio spatial : Brazzaville de la fin de la période coloniale au début du XIXe siècle. Afrique et Développement, Vol. XXXV, No. 3, 2010, pp. 71 – 92.