

Caractérisation des ouvrages d'assainissement pluvial dans la rive gauche du fleuve Niger : cas des quartiers du bassin de Gounti-Yéna

Laila ABDOU SOULEY*, Mahaman Moustapha ADAMOU et Halidou ALASSANE HADO

*Université Abdou Moumouni de Niamey, Laboratoire Eaux, Environnement, et Génie Civil (L2E-GC),
Faculté d'Agronomie, BP10960, Niamey, Niger*

(Reçu le 20 Janvier 2026 ; Accepté le 23 Février 2026)

* Correspondance, courriel : abdousouleylaila5@gmail.com

Résumé

Niamey, la capitale du Niger connaît une extension rapide insuffisamment maîtrisée. Cette expansion géographique est accompagnée par l'implantation des habitations humaines généralement dans des zones non aménagées. Gounti-Yéna, affluent actif du fleuve Niger est occupé par plus de 90 quartiers. Certains de ces quartiers subissent depuis quelques années des inondations liées aux ruissèlements des eaux pluviales combinées à la remontée de la nappe. Ce qui provoque des perturbations sur la circulation des personnes et de leurs biens. L'étude porte sur la caractérisation du réseau de drainage et les techniques de gestion locale des eaux pluviales. L'approche méthodologique est basée sur une recherche documentaire suivie des enquêtes auprès des responsables communaux et communautaires et des observations terrain. Les principaux résultats montrent que plus de 50 % des caniveaux sont obstrués par les déchets solides et ensablés par le transport des terres ; le constat qui se dégage fait état d'un manque d'entretien liés à ces ouvrages. A cela s'ajoute l'intensification de la pluviométrie couplée au blocage des systèmes de drainage naturels par les constructions engendrant ainsi des stagnations d'eaux dans les rues, les ravins, etc. Une situation qui favorise le développement des agents pathogènes, vecteurs de plusieurs maladies hydriques et à transmission vectorielles. Face à cette insuffisance, la population utilise des méthodes fragiles comme la pose de sable et l'ouverture de tranchées afin d'essayer de dévier l'eau et espérer se protéger et ainsi que les biens. Ces techniques traditionnelles peuvent aggraver la situation de crue plus en aval ou provoquer des risques de santé. Des solutions concrètes doivent être envisagées pour améliorer la gestion des eaux pluviales.

Mots-clés : *Niamey, Gounti-Yéna, ruissellement, inondation, caniveau, caractérisation.*

Abstract

Characterization of stormwater drainage systems on the left bank of the Niger River in response to the recurrent flooding phenomenon : Case of the neighborhoods in the Gounti Yéna basin

Niamey, the capital of Niger, is experiencing rapid expansion that is insufficiently controlled. This geographical expansion is accompanied by the establishment of human dwellings generally in unplanned areas. Gounti-Yéna, an active tributary of the Niger River, is occupied by more than 90 neighborhoods. Some of these

neighborhoods have been experiencing flooding for several years due to runoff from rainwater combined with the rise of the water table. This causes disruptions in the movement of people and their goods. The study focuses on the characterization of the drainage network and local management techniques for rainwater. The methodological approach is based on documentary research followed by surveys with municipal and community leaders and field observations. The main results show that more than 50 % of the gutters are blocked by solid waste and filled with sand due to soil transport ; the observation indicates a lack of maintenance related to these structures. In addition, there is an intensification of rainfall coupled with the blockage of natural drainage systems by constructions, leading to water stagnation in the streets, ravines, etc. This situation promotes the development of pathogens, vectors of several waterborne and vector-borne diseases. In the face of this inadequacy, the population uses fragile methods such as laying sand and opening trenches in an attempt to divert water and hope to protect themselves and their belongings. These traditional techniques can worsen the flooding situation further downstream or pose health risks. Concrete solutions must be considered to improve rainwater management.

Keywords : *Niamey, Gounti Yéna, runoff, flooding, gutter, characterization.*

1. Introduction

Essentiellement rurale il y a encore vingt ans, l'Afrique est devenue une région en voie d'urbanisation rapide et sa population est en train de devenir principalement urbaine [1]. Environ 700 millions d'Africains vivent en zone urbaine, un chiffre qui devrait doubler pour atteindre 1,4 milliards d'ici à 2050 [2]. Les conséquences de cette urbanisation rapide se lisent dans l'étalement du périmètre urbain sous la forte pression démographique [3]. Selon [4, 5] l'imperméabilisation du sol résultant de l'urbanisation, augmente le ruissellement. Plus récemment, les changements climatiques se sont rajoutés aux effets de l'urbanisation pour faire augmenter les débits volumiques et massiques des polluants en temps de pluie [6, 7]. Ces changements quantitatifs et qualitatifs des eaux de ruissellement sont à l'origine d'importantes modifications environnementales et hydrologiques susceptibles de se répercuter sur les cours d'eau, les plans d'eau récepteurs et les habitats connexes [7 - 9]. Dans les pays en développement, la gestion des eaux pluviales en milieu urbain est généralement considérée comme déficiente, voire absente. Les réseaux d'assainissement pluvial, quand ils existent, ne desservent que les quartiers les plus centraux ou les plus riches et du fait d'un manque chronique d'entretien et de maintenance, sont en très mauvais état [10]. Dans la majorité des capitales africaines, la collecte et l'évacuation des eaux de ruissellement se font par un réseau de caniveaux et de collecteurs. Ces caniveaux qui devraient faciliter l'écoulement des eaux de pluie afin de réduire les dégâts liés notamment aux inondations sont majoritairement à ciel ouvert d'où constamment bouchés par des ordures que la population y déverse [11]. La capitale du Niger, Niamey fait partie des capitales observant ces problèmes. Ces dernières années son réseau de drainage manifeste une incapacité de drainer les débits de conception. Ce qui cause une concentration des eaux dans le réseau provoquant un débordement se traduisant par des inondations. Les conséquences de ces dernières se manifestent par une gêne, notamment pour la circulation ; des dégâts matériels (infrastructures), avec une possible interruption d'activités et la prolifération de diverses maladies hydriques et à transmission vectorielles. Au regard de ce qui précède, la nécessité de mener des recherches approfondies pour mieux comprendre les causes du dysfonctionnement des ouvrages de drainage dans la rive gauche de Niamey se pose. Cette étude porte sur la caractérisation du système d'assainissement et des techniques locales de gestion des eaux pluviales dans les quartiers du bassin de Gounti Yéna.

2. Matériel et méthodes

2-1. Zone d'étude

Le bassin du Gounti Yéna est logé dans les trois (3) premiers arrondissements communaux de la ville de Niamey. Avec une superficie de 64 km², il s'étend sur environ 10 km de longueur sur une largeur moyenne de 5 km.

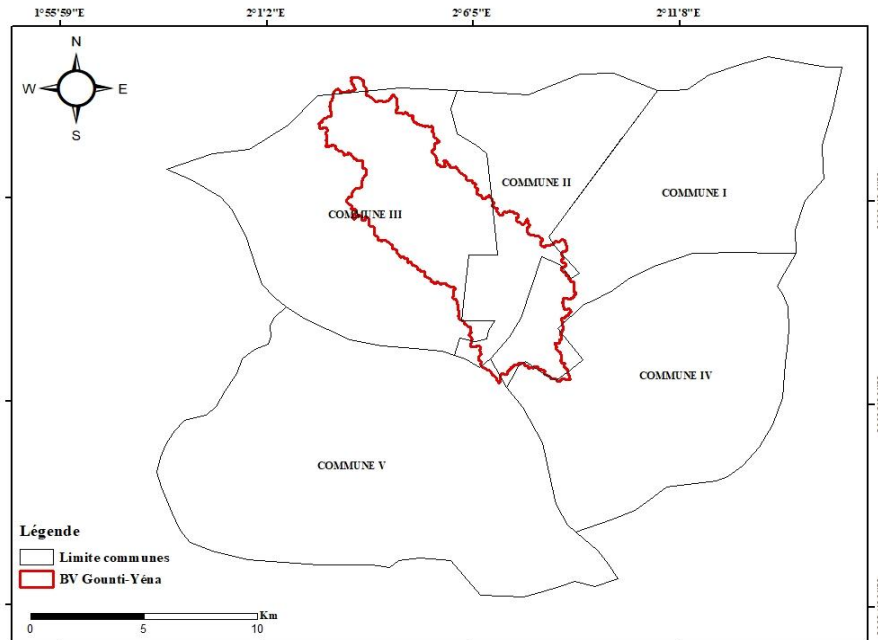


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude

Le bassin versant s'étale entre une altitude de 257 m dans sa partie amont constituant la zone peu urbanisée et une altitude de 179 m dans sa partie aval au niveau de son exutoire qui est situé entre le palais des congrès et l'hôtel Gaweye. La pente du bassin de Gounti Yéna est faible sauf dans le thalweg principal, à l'aval de Dar Es Salam où l'on trouve des pentes de 10m à 30m/km, avec une tendance à l'érosion et à l'enfoncement du lit qui a perduré jusqu'aux aménagements relativement récents du lit [12]. Il joue un rôle particulier dans les écoulements de la ville de Niamey dans la mesure où son thalweg entaille le plateau de la Rive Gauche et draine une grande partie des ruissellements de la partie Nord-Est et du centre de la Ville. Il s'agit du principal exutoire des eaux pluviales de la zone urbanisée de Niamey. Il draine également les eaux usées des centres commerciaux (Grand marché, Katakò, etc.), administratifs (ONAREM, SONARA, etc.) et d'autres quartiers (Boukoki, Deizybon, etc.) pour les déverser dans son exutoire qui constitue aujourd'hui l'un des principaux sites de rejets domestiques de Niamey [12, 13]). Le Gounti Yéna est actuellement un élément quasi permanent suite au drainage des eaux usées et de la résurgence des nappes phréatiques [14].

2-2. Techniques de collecte des données

2-2-1. Méthodologie

Initialement, une recherche documentaire a été faite au moyen des données cartographiques ; des plans et documents existant du réseau. Une partie de ces données proviennent de l'institut géographique national du Niger (IGNN) ; du schéma directeur de 2020 et des études spécifiques au sujet (rapports des missions, rapports de mémoire, thèses, articles). La caractérisation du système d'assainissement a porté sur l'état, le

fonctionnement du réseau de drainage et sa gestion. Les informations exploitées sont issues des réponses aux questionnaires et d'entretiens avec des responsables techniques des trois (3) premiers arrondissements communaux de la ville de Niamey (CUN1 ; CUN2 et CUN3) chargés de la gestion des eaux pluviales et d'observations sur le terrain. Ces informations ont été complétées d'une analyse des documents disponibles sur le sujet.

2-2-2. Entretiens

Les entretiens ont été réalisés auprès des responsables communaux et communautaires (responsables des services techniques des mairies, chefs des quartiers) et un certain nombre d'acteurs du territoire impliqués d'une manière ou d'une autre dans la gestion des eaux pluviales.

2-2-3. Observations sur le terrain

Les observations ont porté essentiellement sur l'emplacement, l'état des ouvrages d'assainissement et les sites des stagnations des eaux. Un bloc-notes ; un appareil photographique numérique et un GPS ont été les matériels utilisés. Les données collectées ont été utilisées comme des compléments aux données fournies par les enquêtes et les entretiens.

2-2-4. Traitement des données

Les données recueillies ont été d'abord dépouillé pour la synthèse. Ensuite, le traitement cartographique a été fait au moyen du logiciel Argis 10.8. Enfin, les conceptions des dimensions de types de caniveaux ont été faites par le logiciel PCSWMM 7.7.3920. Ces données traitées ont permis la description, l'analyse et l'explication des résultats obtenus.

3. Résultats

3-1. Caractéristiques techniques des ouvrages existants

Le réseau existant est constitué de près de 35.7 km de caniveaux ou de dalots ouverts ou fermés par des dallettes en béton de section rectangulaire ; trapézoïdale ou circulaire et d'un réseau de collecteurs enterrés d'environ 13.5km de section rectangulaire ou circulaire. Les dimensions des caniveaux rectangulaire (*Figure 2*) varient de 0.2m de hauteur et 1m de largeur à 2.2m de hauteur et 2.5m de largeur.

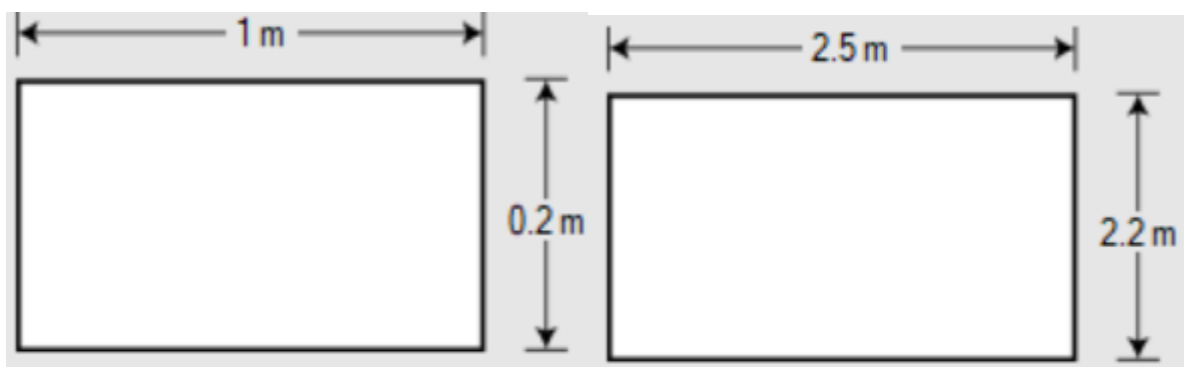


Figure 2 : Quelques types de dimensions des caniveaux rectangulaires existant

Les caniveaux circulaires existant (**Figure 3**) varient de 0.6 à 1.2m de diamètre.

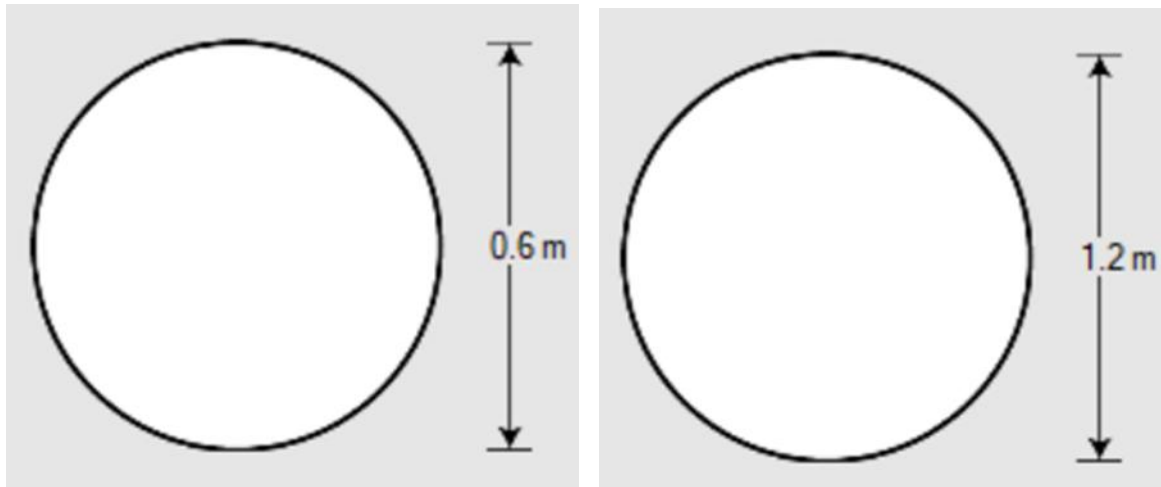


Figure 3 : *Quelques types de dimensions des caniveaux circulaire existant*

Les caniveaux trapézoïdaux existant (**Figure 4**) vont de 0.5m de hauteur ; 0.8m de largeur ; 1.3m/m pente gauche et 1.3m/m pente droite à 1.6m de hauteur ; 1.8m de largeur ; 0.84m/m pente gauche et 0.84m/m pente droite.

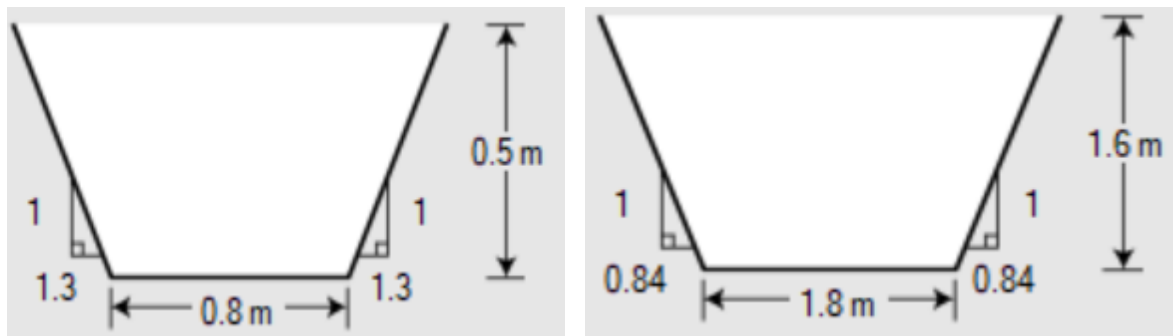


Figure 4 : *Quelques types de dimensions des caniveaux trapézoïdales existant*

3-2. Causes du dysfonctionnement du système d'assainissement

3-2-1. Obstruction des réseaux et défaut d'entretien

Le déversement des déchets ménagers et des déchets de voirie dans les caniveaux par la population et les lacunes d'entretien de nos autorités compétentes limitent l'écoulement des eaux, rendant ainsi ces caniveaux non fonctionnels. La **Figure 5** illustre l'encombrement important et la stagnation des eaux dans les caniveaux des quartiers du bassin de Gounti Yéna.

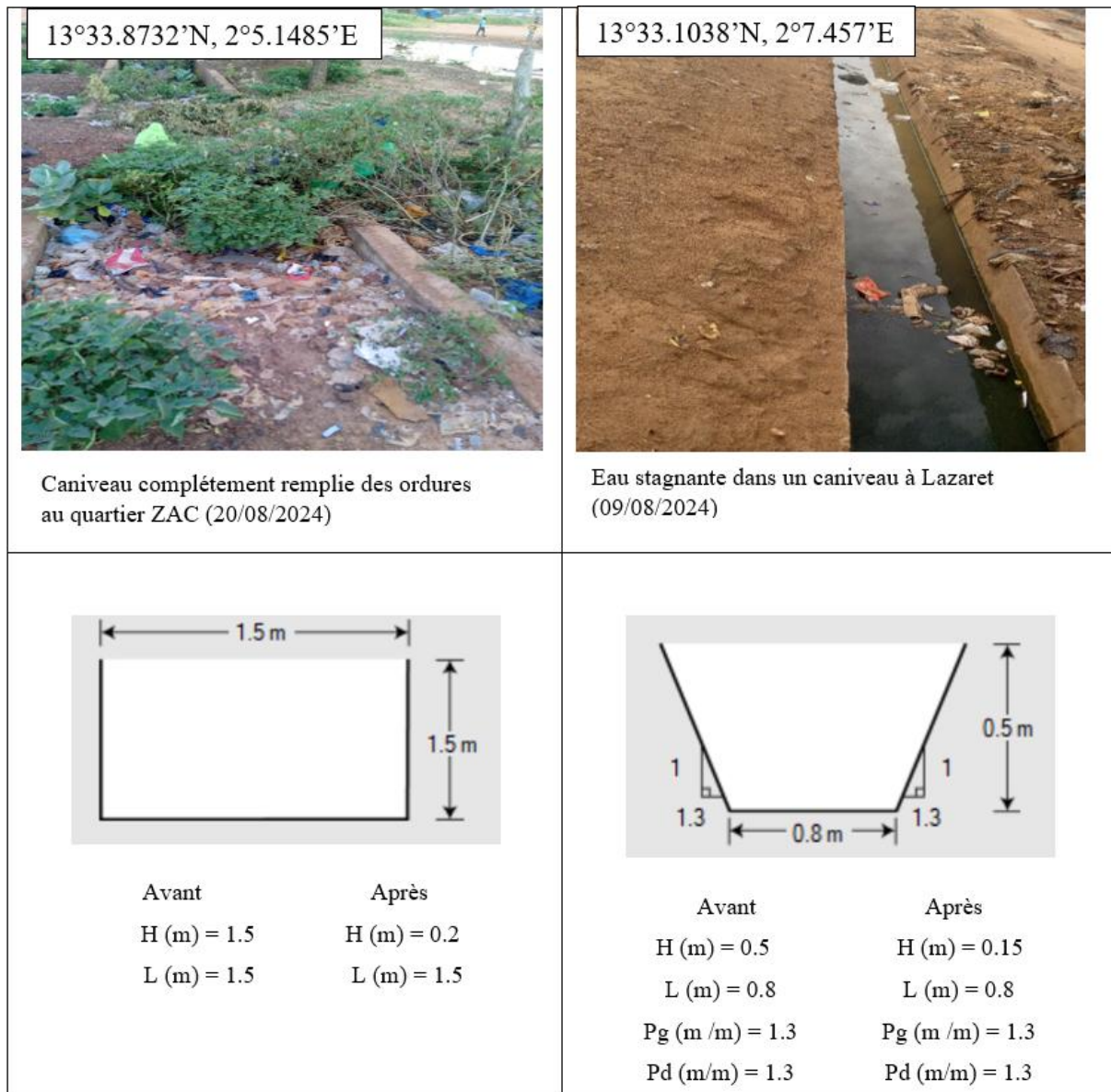


Figure 5 : Encombrement des caniveaux dans la rive gauche de Niamey

3-2-1-1. Contenu des caniveaux

3-2-1-1-1. Sable

L'ensablement est un des problèmes majeurs du drainage des eaux pluviales de la ville de Niamey. En effet, le transport du sable des gros camions et la quantité importante du sable déplacée par vents pendant la saison sèche sur les voiries couplées au mauvais entretien des services de balayage qui laissent ces sables aux abords après balayage (**Figure 6**) cause l'ensablement des routes. Pendant l'hivernage ce sable est transporté dans le réseau par le ruissellement d'eau. La **Figure 7** illustre l'ensablement des caniveaux de la rive gauche de Niamey.



Figure 6 : *Sable laissé à l'abord d'une route après balayage à Goudel (23/09/2024)*

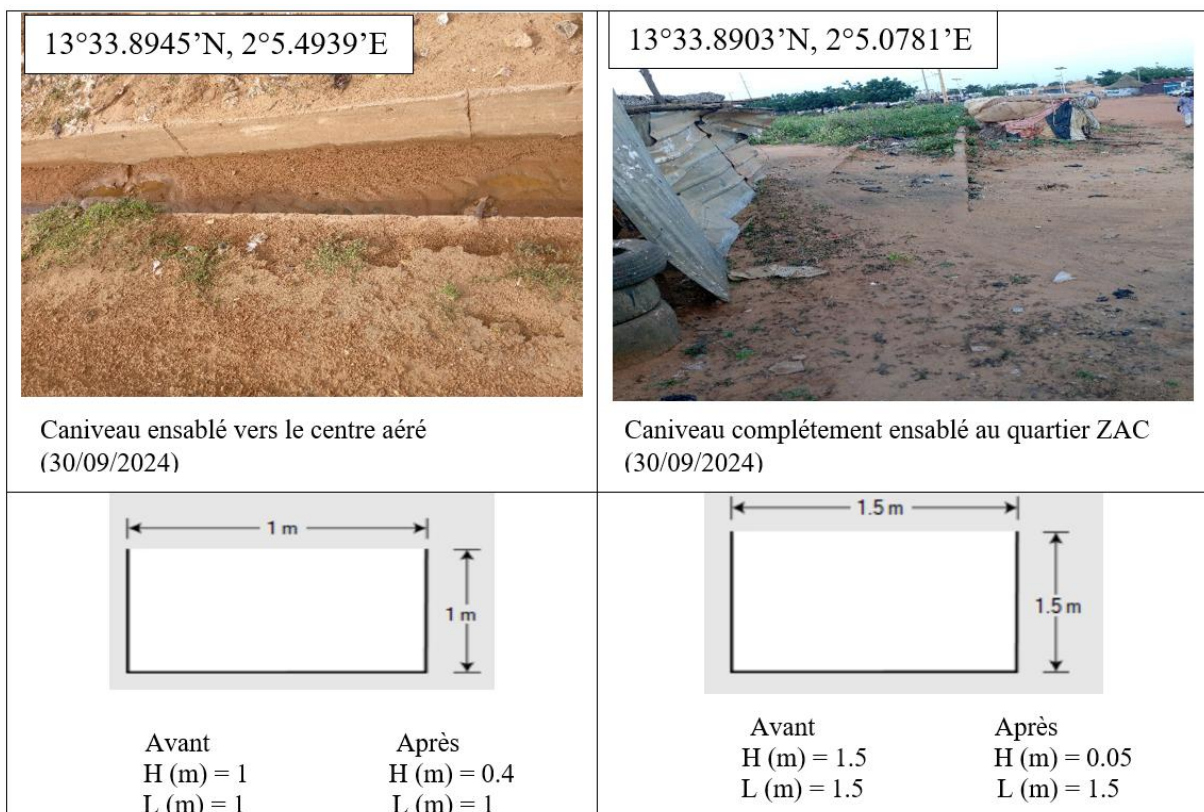


Figure 7 : *Ensemblement des caniveaux de la rive gauche*

3-2-1-1-2. Autres déchets (solides et liquides)

Les déchets solides et liquides qu'on retrouve dans les caniveaux sont entre autres : des plastiques, des bidons, de la végétation, des boîtes de conserves, des pneus, de boues puantes, des eaux usées domestiques, des eaux de vidages des fosses septiques pour ne citer que cela.

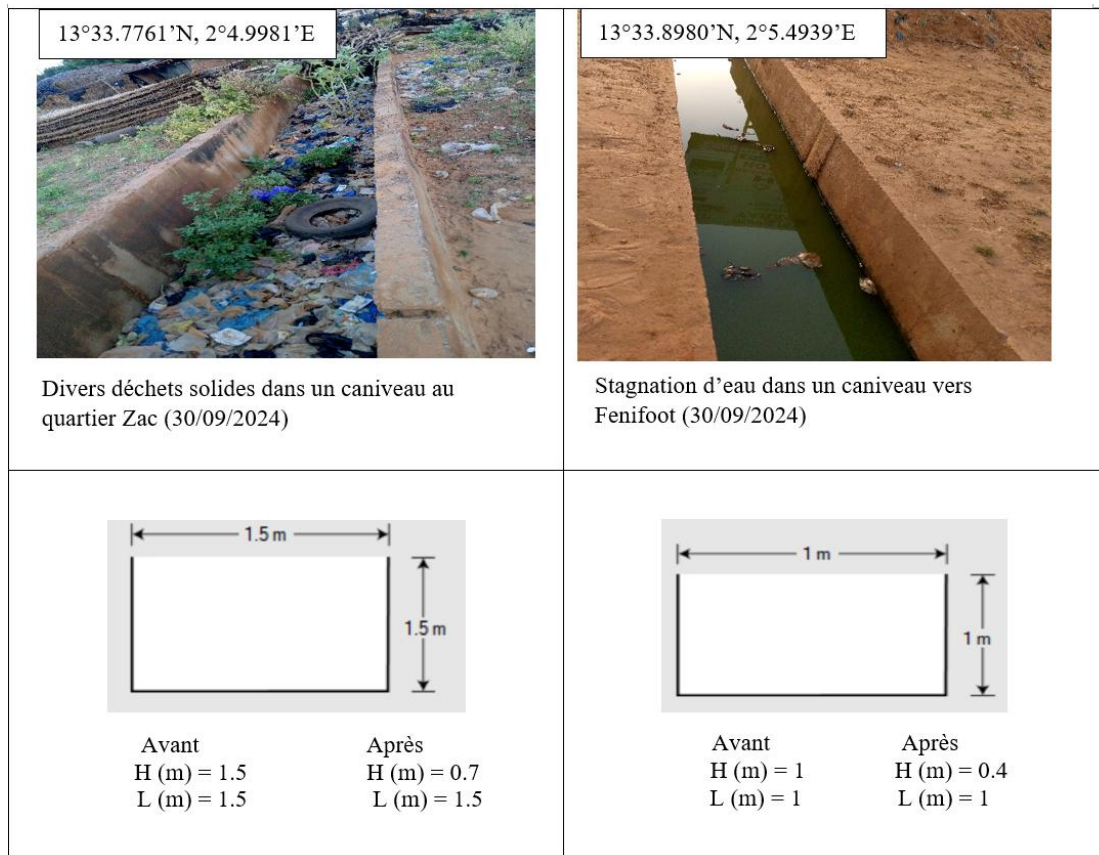


Figure 8 : Déchets solides et liquides retrouvés dans les caniveaux de la rive gauche

3-2-1-1-3. Durée et variation du contenu

Les déchets retrouvés dans les caniveaux des quartiers du bassin de Gounti Yéna sont présents durant toute l'année mais varient d'une période à l'autre. Ils sont majoritairement remplis des eaux stagnantes et des sables pendant la saison pluvieuse. Par contre, pendant la saison sèche ce sont des déchets solides qui sont plus retrouvés.

3-2-1-1-4. Alternatives des collectivités

Pour lutter contre les mauvaises odeurs dégagées par les caniveaux obstrués de déchets, les risques sanitaires et environnementaux et faciliter l'écoulement d'eau, la municipalité effectue des opérations de curage de caniveau surtout en début de la saison pluvieuse.

3-2-1-1-5. Limites du curage

Les opérations de curage ne sont pas réalisées de façon exhaustive, elles sont réalisées que dans les voies principales. Nombreuses sont des voies qui ne bénéficient nullement d'aucune activité de curage. Aussi, le plus souvent les déchets sortis de ces caniveaux peuvent rester à leurs abords durant une certaine période et malheureusement le vent ou la pluie se charge de les ramener dans le réseau des caniveaux à ciel ouvert. Pour ce qui est du réseau enterré, l'inaccessibilité à ce réseau occupé par des constructions (kiosques, magasins, maisons,) rend difficile voire impossible le curage.



Figure 9 : Déchets de curage laissés aux abords d'un caniveau à Lazaret (09/08/2024)

3-2-2. Conception et mise en œuvre des caniveaux

Les erreurs de conception et de mise en œuvre des caniveaux observés sur le terrain sont :

- Absence d'exutoire et manque de jonction de certains caniveaux secondaires aux caniveaux principaux ;
- Pentés de certains caniveaux principaux supérieurs à ceux des caniveaux secondaires ;
- Pentés trop faibles ne permettant par l'auto-curage du réseau ;
- Hauteur des caniveaux supérieur à la coté du terrain naturel ;
- Changements des directions brusques et importants provoquant des pertes de charges importantes.



Figure 10 : Quelques défauts de conception retrouvée sur le terrain

3-2-3. Effets du changement climatique et urbanisation

Le Niger à l'instar des autres pays sahéliens, après les sécheresses des années 1970 à 1984 fait face à des événements extrêmes qui provoquent des inondations surtout dans les zones à risques comme les villes et quartiers riverains du fleuve Niger. Par exemple la saison des pluies 2024 est marquée par des précipitations intenses dans l'ensemble du pays ce qui accroît les risques d'inondations. A la date de 30 août 2024, les précipitations ont été marquées par un excédent de 70 à 90 % par rapport à la Moyenne annuelle des trente dernières années. A cela s'ajoute l'urbanisation qui se caractérise par l'installation spontanée des nouveaux centres urbains souvent dans des espaces à risque (bas-fonds, zones inondables, marécages, rivages, etc.) déclarés non constructibles par le Schéma Directeur d'Assainissement de 1984. Le ruissèlement des eaux étant gênés par des constructions qui barrent le lit naturel du cours d'eau, cause des inondations et des destructions d'habitations qui se trouvent sur le passage d'eau ou zone d'accumulation.

3-2-4. Insuffisance des ouvrages

La majeure partie des quartiers de la rive gauche de Niamey n'est pas desservie par le réseau de drainage (*Figure 11*). L'absence de ce dernier conduit l'eau à emprunter le chemin le plus pentu pour rejoindre le point bas (*Figure 12*). L'occupation anarchique de certains chenaux d'eaux a compliquée cet écoulement.

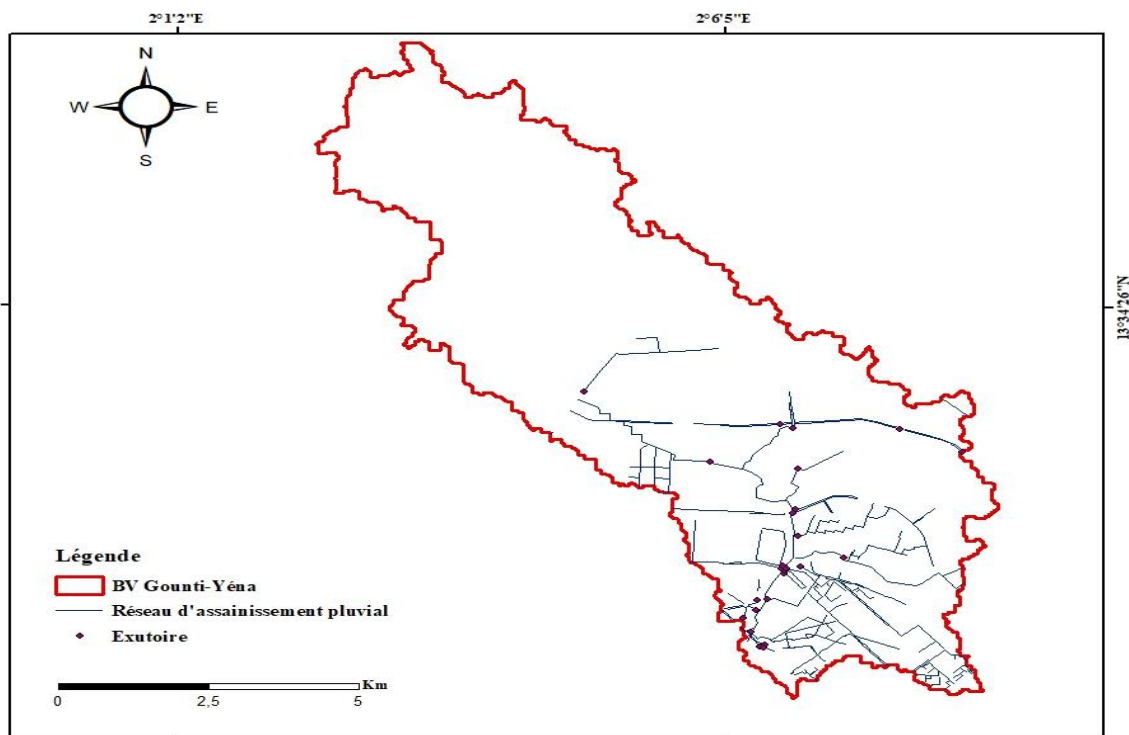


Figure 11 : Répartition des caniveaux dans le bassin de Goutti-Yéna

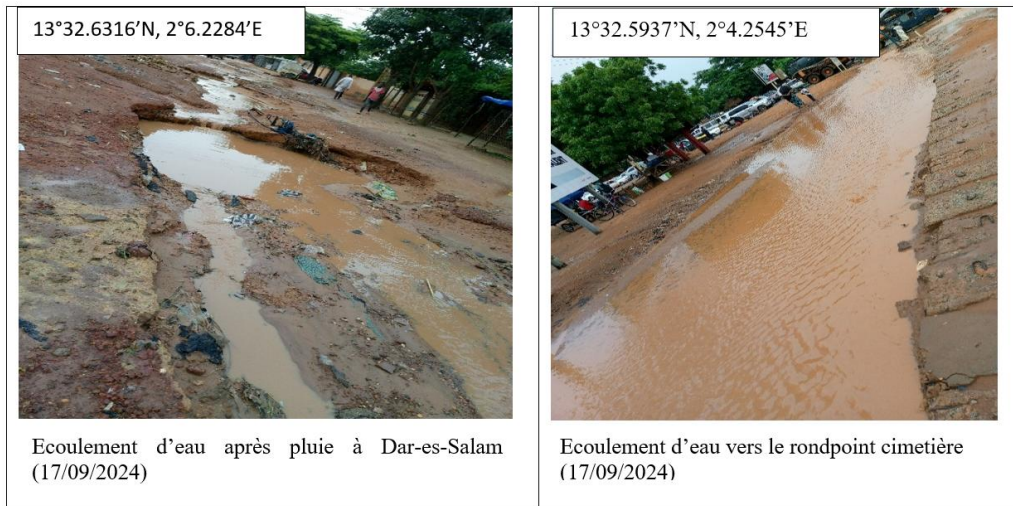


Figure 12 : *Ecoulement d'eau après la pluie vers les points bas*

3-3. Techniques locales d'atténuation des effets des inondations

3-3-1. Techniques utilisées par les habitants

Les techniques locales les plus utilisées par les habitants sont entre-autre :

3-3-1-1. Sacs de sable

Les remplissages des sacs de sable constituent la première technique de protection anti-inondation à laquelle la population songe, surtout celle en bordure des rues. Ces sacs remplis de sable jouent un rôle important dans la redirection et le confinement des eaux de crue, protégeant ainsi les infrastructures des effets dévastateurs des inondations.



Figure 13 : *Utilisation des sacs de sable comme technique anti-inondation*

3-3-1-2. Tranchés d'évacuation

La stratégie d'urgence utilisée pour une évacuation rapide des eaux de crue vers des canaux, des canalisations ou d'autres conduits est l'ouverture des tranchées. Ces tranchées relativement profondes dans le sens de la pente contribuent à atténuer les inondations en permettant une libération contrôlée de l'eau en dehors des zones résidentielles.

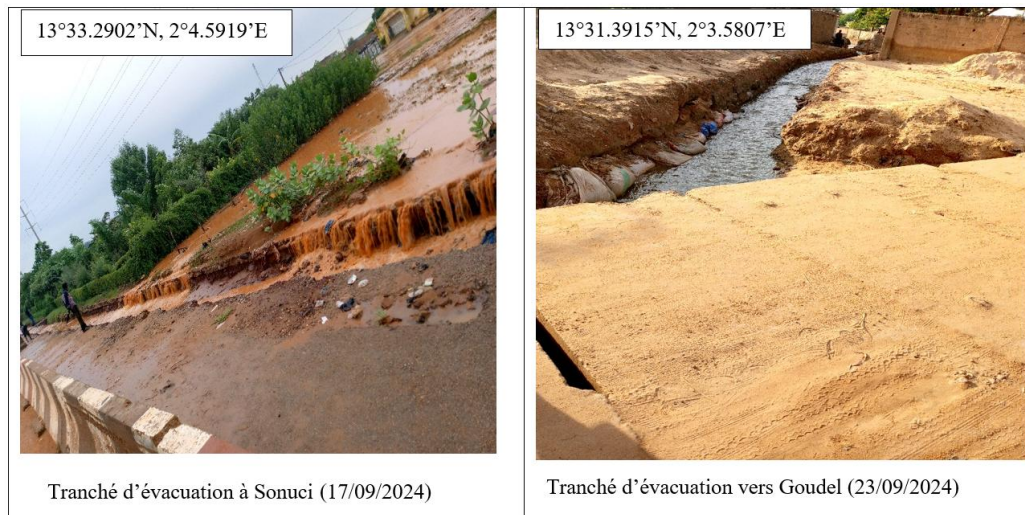


Figure 14 : *Tranché d'évacuation d'eau dans certain sites sensible*

3-3-2. Techniques utilisées par les municipalités pour réduire la sensibilité des certains sites

Les techniques les plus utilisées par les municipalités sont :

- Curage et entretien des caniveaux et collecteurs ;
- Réalisation et ou réaménagement des tranchées de drainage ;
- Protection des berges des ravins ou kori en sac de sable, perré maçonnerie ou en gabions ;
- Reprofilage et le rechargement des voies dégradés.

4. Discussion

4-1. Caractérisation des causes liées au dysfonctionnement des système d'assainissement

Les ouvrages de drainage des eaux pluviales dans les quartiers du bassin de Gounti Yéna sont insuffisants et composés en majeure partie des collecteurs à ciel ouvert de section rectangulaire, trapézoïdale ou circulaire. Ils se trouvent principalement sur les voiries principales et quelques quartiers anciens et centraux. Les enquêtes et les observations réalisées démontrent une obstruction et une accumulation des déchets solides et liquides dans plus de la moitié des caniveaux observés due à l'incivisme de la population. Cette dernière les utilise pour l'évacuation des eaux usées ; de déchets solides ménagers et des activités commerciales (restaurant, marché, etc.), suivies des déchets de voiries (hydrocarbure, graisse et huile de moteur provenant des garages mécaniques et stations de lavage auto moto). En effet, en tenant compte de la revue de la littérature, des cas similaires ont été observés au Burkina [15], en Côte d'Ivoire [16, 17] et au Sénégal et Mali [10]. D'autre part ces caniveaux manquent d'entretien due à l'insuffisance des moyens techniques et financiers à la disposition des communes et inaccessibilité à certains ouvrages fermés occupé par des constructions (kiosques, magasins, maisons, etc.). L'étude ressort également plusieurs erreurs de conception

et de mise en œuvre des ouvrages (sous dimensionnés) dont les conséquences sont la stagnation d'eau, le débordement du réseau lors des fortes pluies et la dégradation des infrastructures. A cela s'ajoute une demande accentuée de l'espace pour le logement au sein de ce bassin (l'urbanisation). Ce qui s'accompagne d'un développement d'établissements humains non planifiés des espaces fragiles. La proportion de superficies imperméables et le blocage des systèmes de drainage naturels par les constructions limitent l'infiltration de l'eau dans le sol et accroît le ruissellement. Cette concentration des eaux de pluies intensifie les conséquences constatées d'un changement climatique, avec des pluies de plus en plus variables et des extrêmes atteints de plus en plus fréquemment. La capacité des ouvrages de drainage souvent dépassée par ce nouveau débit ne parvient pas à évacuer l'eau, ce qui explique les problèmes de déversements et d'inondations. Dans les quartiers périphériques non desservis, les eaux s'écoulent le long des ravines naturelles. Elles sont généralement chargées de sédiments, de polluants (huiles, sels de dégraissage et sable, ou encore le lessivage d'installations septiques déficientes) et représentent un vecteur de risque important tant au niveau sanitaire (prolifération des maladies à transmission hydrique et vectorielle tels que paludisme, choléra, fièvre typhoïde, etc.), économique et environnemental (érosion des sols, détérioration des lit et berges, réduction de la qualité de l'eau). En cas de forte pluie les flux d'eau difficilement maîtrisables, s'accumulent dans les points bas en inondant des zones habitées.

4-2. Techniques d'atténuation des effets des inondations

La population surtout celle des quartiers non desservis par les ouvrages de drainage consciente du fait de la vulnérabilité des sites procède aux stratégies de pose de sacs de sable pour servir de digues de protection et des ouvertures des tranchées. Ces techniques utilisées protègent les populations et leurs biens même si elles peuvent aggraver la situation de crue plus en aval (lorsque les berges des tranchées creusées ne sont pas protégées, ils se dégradent au fur et à mesure et peuvent provoquer des refoulements d'eaux). Ils provoquent également des risques pour la santé (bien que les sacs de sable permettent de filtrer les eaux ce qui limite les pollutions (eaux usées, matières en suspension, hydrocarbures etc.) et facilite le nettoyage post-crue ; ils induisent également à des problèmes d'odeur et d'hygiène). Ces mêmes techniques sont utilisées au Sénégal [10, 18]. D'autre part, les actions entreprises par la municipalité pour résoudre les problèmes du drainage des eaux pluviales dans la zone d'étude sont le curage des caniveaux, la réalisation et ou réaménagement des tranchées de drainage et la protection des berges et ravins. Ces actions se font généralement en période d'hivernale et ne sont pas réalisées de façon exhaustive. Elles sont réalisées que dans les voies principales, nombreuses sont des voies qui sont abandonnées pendant plusieurs années.

5. Conclusion

Au terme de cette étude, il est à retenir que des dysfonctionnements ont été observés sur le système de drainage des quartiers du bassin de Gounti Yéna. Ces dysfonctionnements sont dus à la mauvaise gestion des déchets solides et liquides ; au non-respect des normes de conception, de réalisation des ouvrages ; au régime climatique et l'urbanisation croissante. D'autre part, l'insuffisance du réseau de drainage s'exprime à travers l'occupation des rues par la stagnation des eaux et des inondations. Ce qui engendre des risques sanitaires importants pour les populations. Quant à la gestion des eaux pluviales, elle est classique, basée sur le principe de collecte et d'évacuation sans régulation préalable des eaux de ruissellement. Outre, le caractère traditionnel des méthodes locales utilisées (Curage des caniveaux, ouverture de tranché, pose de sacs de sable), elles sont insuffisantes pour gérer les quantités importantes d'eau dues à l'imperméabilisation du sol et à l'augmentation des débits de ruissellement. Ainsi, pour assurer la pérennité des infrastructures tout en garantissant un bon service aux citoyens, il est nécessaire d'améliorer la gestion des déchets urbains et surtout faire recourt à de nouvelles méthodes de gestion du ruissellement, plus durables, favorisant quant à elles l'infiltration, l'évaporation et la rétention des eaux de ruissellement.

Références

- [1] - M. L. MALOUONO LIVANGOU et Y. B. OFOUEME Problématique des eaux pluviales dans les quartiers périphériques des villes de l'Afrique subsaharienne (Recherche bibliographique, 2014), Université Marien NGOUABI en République du Congo, (2018) 2509 - 1069
- [2] - (CESA) Centre d'Etude Stratégique d'Afrique, l'urbanisation sans précédent de l'Afrique modifie le paysage sécuritaire, (2025)
- [3] - C. LE JALLE, La gestion des eaux pluviales (GEP) en milieu urbain dans les pays en développement. Etat des lieux et pistes de réflexions pour un futur programme de recherche action. *Ingénieries*, 21 (2) (2013) 1 - 38. http://aldeau.com/ouvrages_libres/21.pdf
- [4] - B. CHOCAT, J. L. BERTRAND-KRAJEWSKI & S. BARRAUD, Eaux pluviales urbaines et rejets urbains par temps de pluie. *Eaux Pluviales Urbaines et Rejets Urbains Par Temps de Pluie*, 2 (W 6800) (2007)
- [5] - A. G. MUSABWAMANA A., Analyse de gestion des eaux pluviales dans le District de Musanze, Rwanda. Master en Développement, Université Senghor, (2021) 40 p.
- [6] - A. MAILHOT et S. DUCHESNE, Design Criteria of Urban Drainage Infrastructures under Climate Change. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 136 (2) (2010) 201 - 208
- [7] - A. SEBTI, Optimisation de l'implantation des pratiques de gestion optimales (PGO) dans les réseaux de drainage urbain. Thèse de doctorat, Université de Montréal, (2016) 142 p.
- [8] - InfraGuide, Guide national pour des infrastructures municipales durables, Règle de l'art en matière d'eaux pluviales et eaux usées : Contrôles à la source et sur le terrain des réseaux de drainage municipaux. Un partenariat du Conseil national de recherches Canada et de la Fédération canadienne des municipalités, Ottawa, Ontario, (2003)
- [9] - A. MAILHOT, Conception et planification des interventions de renouvellement est infrastructures de drainage urbain dans un contexte d'adaptation aux changements climatiques, Rapport A-1368, rédigé pour le Programme d'adaptation aux changements climatiques, Ressources naturelles Canada et le consortium Ouranos. Centre Eau Terre Environnement, Institut national de la recherche scientifique, Québec, (2008)
- [10] - M. L. PARRY, O. F. CANZIANI, J. P. PALUTIKOF, P. J. VAN DER LINDEN and C. E. HANSON, Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, (2007)
- [11] - (pS-Eau) Programme Solidarité Eau, La gestion des eaux pluviales (GEP) en milieu urbain dans les pays en développement : Etat des lieux et pistes de réflexions pour un futur programme de recherche action, rapport, (2013) 38 p.
- [12] - M. DAO, Les caniveaux transformés en dépotoir, article Patriote Cote d'Ivoire, (2023)
- [13] - H. H. ALASSANE, Contribution hydrogéologique à la compréhension des inondations et de ses impacts en milieu urbain : Cas de la vallée du Gounti Yéna dans la ville Niamey. Thèse de Doctorat, Université Abdou Moumouni de Niamey, (2022) 330 p.
- [14] - B. ALHOU, F. DARCHAMBEAU, S. BOUILLON & A. BORGES SOURCES, transport et transformation du carbone, de l'azote et du phosphore dans le fleuve Niger : résultats après 2 années d'observations à Niamey, (2013)
- [15] - F. A. GADO, Phytoextraction de Pb, Cd, Cu et Zn par *Ricinus communis*. *Environmental and Water Sciences, public Health and Territorial Intelligence Journal*, 2 (3) (2018) 56 - 62
- [16] - C. KIÉMA, La mauvaise gestion des aménagements urbains et de l'assainissement dans la littérature africaine : CAS DU BURKINA FASO, Collection recherches & Recgars d'Afrique, Burkina Faso, 2 (3) (2023)
- [17] - A. TRAORE, Evaluation du réseau de drainage des eaux pluviales de la ville de Bondoukou (Nord-Est de la Côte d'Ivoire). Master en Génie de l'Eau et de l'Environnement, Université Jean Lorougnon Guede, (2019)
- [18] - T. V. YAO, O. A. ADJIRI, Y. F. KOUAME, F. K. KONAN & C. DABO, Diagnostic des systèmes d'assainissement dans la région du Gôh, Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire, (2021)
- [19] - M. L. MALOUONO LIVANGON et Y. B. OFOUEME, Problématique des eaux pluviales dans les quartiers périphériques des villes de l'Afrique subsaharienne. *Evash and TI Journal*, 2 (1) (2018) 77 - 85 p.