Travaux d'asphaltage et gestion des inondations à Cotonou : cas du bassin XX d'Agla au sud-ouest du Bénin

Asphalt works and flood management in Cotonou: case of Agla basin XX in Southwest Bénin

[1]ADJAKPA Théodore Tchékpo

Résumé
Les inondations constituent aujourd'hui une menace potentiellement majeure pour l'environnement et le développement durable au Bénin. Ces inondations causent d'énormes dégâts matériels et de nombreuses pertes en vies humaines dans la ville de Cotonou chaque année. L'objectif de cette recherche est de caractériser les effets des travaux d'asphaltage sur la gestion des inondations à Cotonou : cas du bassin XX d'Agla. L'approche méthodologique utilisée est basée sur la collecte des données, leur traitement et l'analyse des résultats. La recherche documentaire et les enquêtes de terrain sont les méthodes de collecte des données utilisées. Le questionnaire, les guides d'entretien, la grille d'observation et un appareil photo numérique sont les outils et matériels utilisés pour la collecte des données. L'analyse des résultats est faite par le modèle FFOM (Forces, Faiblesses, Opportunités, Menaces). Les résultats montrent que malgré les 14 rues asphaltées, il y a une insuffisance d'infrastructures d'assainissement pouvant permettre le drainage des eaux. L'incivisme de la population constitue le principal facteur ne permettant pas l'éradication du phénomène d'inondation. En effet, 25 % des enquêtés pratiquent l'incinération, 22 % l'enfouissement, 18% ont recours aux dépotoirs sauvages et seulement 35 % des enquêtés sont abonnés à une structure de collecte des déchets. Les travaux sont des mesures efficaces d'atténuation pour lutter efficacement contre les inondations.
Mots clés : Cotonou ; Asphaltage ; Bassin XX ; Effet ; Inondation

Abstract
Floods are now a potentially major threat to the environment and sustainable development in Benin. These floods cause enormous material damage and numerous losses of human life in the city of Cotonou each year. The objective of this research is to characterize the effects of asphalting works on flood management in Cotonou: the case of Agla basin XX. The methodological approach used is based on data collection, processing and analysis of the results. Documentary research and field surveys are the data collection methods used. The questionnaire, interview guides, observation grid and a digital camera are the tools and materials used for data collection. The analysis of the results is done by the FFOM model (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats). The results show that despite the 14 asphalted streets, there is a lack of sanitation infrastructure that can allow water drainage. The incivility of the population is the main factor preventing the eradication of the flood phenomenon. Indeed, 25% of respondents practice incineration, 22% burial, 18% use illegal dumps and only 35% of respondents are subscribed to a waste collection structure. The works are effective mitigation measures to effectively combat flooding.
Keywords: Cotonou; Asphalting; Basin XX; Effect; Flooding

Introduction

Les inondations sont des phénomènes naturels qui se produisent dans plusieurs régions du monde. À certains endroits, elles amènent de l'eau aux régions desséchées qui profitent de l'événement. Quand le même événement se produit dans un milieu habité, les résultats sont plus défavorables, M. BEAUDOIN (2018, p.1). L'Afrique de l'Ouest est confrontée à de sérieux

problèmes d'inondations de plus en plus récurrentes dans un contexte de variabilité et de changements climatiques persistants.

Les manifestations des inondations s'observent aussi bien à l'échelle des bassins hydrographiques intérieurs des pays que des bassins hydrographiques transfrontaliers. Les inondations permettent de rendre compte de la durée d'apparition des évènements climatiques exceptionnels dont la non maîtrise augmente la vulnérabilité des populations surtout les plus pauvres. Ces inondations emportent sur leurs passages des champs, des habitations, des infrastructures socioéconomiques faisant de nombreux réfugiés climatiques avec ses multiples conséquences dont la santé des populations d'après A. H. BANGBOCHE (2018, p. 11).

Au Bénin, les inondations constituent les catastrophes naturelles les plus récurrentes et elles deviennent de plus en plus sévères ces derniers temps en raison des effets pervers des changements climatiques. Celles de 2019 ont occasionné d'importants dégâts notamment 27 décès, 317 576 personnes sinistrées et plusieurs hectares de cultures emportées, PNUD (2020, p.4).

Dans le bassin versant de la Sota à l'exutoire de Coubéri au nord du Bénin, D.H. KOUMASSI (2014, p152-153) a démontré que les inondations récurrentes ont pour conséquences les infrastructures routières qui se trouvent en état de dégradation avancée. Il pense aussi que cette situation est d'autant plus criarde que les moyens de transport utilisés par la population en ces périodes de crise sont surtout les barques et pirogues. Les marchés sont inaccessibles compte tenu de l'état des voies. Aussi, plusieurs villages sont-ils enclavés du fait de l'impraticabilité des voies d'accès.

Pour T.T. ADJAKPA (2016, p.141), lors des inondations de 2010 à 2013, les pistes dégradées ont isolé les paysans dans leurs villages avec leurs productions qui ne peuvent plus être commercialisées dans la Commune de Karimama. Il a été observé une faible fréquentation des marchés dans les localités qui sont du coup, enclavées par les eaux d'inondation, créant ainsi la mévente avec un manque à gagner pour les populations.

Dans la Commune d'Athiémé au sud-ouest du Bénin, G. W. A. AHOUANSOU (2014, p. 45) a montré que les inondations rendent impraticables certaines voies de circulation de la localité isolant ainsi les paysans dans leur village avec leurs productions qui ne peuvent plus être commercialisées. Il fait également le constat d'une faible fréquentation des marchés qui sont enclavés par les eaux d'inondation créant ainsi de mévente et un manque à gagner pour les producteurs.

Dans la Commune d'Athiémé toujours, T. E. A. FOLLY (2019, p. 42) a prouvé que les inondations entraînent une paralysie totale de toutes les activités génératrices de revenus, de

développement et de survie des populations à travers la dégradation totale des voies d'accès, la destruction massive des biens, des cultures et des pertes en vies humaines. Pour M. J. KOUKPO (2019, p.46), l'impraticabilité des pistes rurales impactent les activités socioéconomiques et sanitaires dans les Arrondissements de la Commune d'Athiémé.

Toujours dans la Commune d'Athiémé, K. I. OUMBOUKE (2019, p.38 et p.39) a démontré que lors des inondations pluviales, on assiste à la stagnation des eaux dans les habitations dans beaucoup de quartiers et des voies disparaissent sous l'eau. Les populations sont obligées de faire des ponts de fortune en mettant des planches ou en alignant des briques afin de sortir de leurs maisons. Elles éprouvent d'énormes difficultés pour vaquer à leurs activités et leur état de santé est menacé.

A Cotonou au sud du Bénin, P.C. BLALOGOÉ (2014, p. 107) a démontré que pendant les inondations, les voies sont remplies d'eau et cela entraîne leurs dégradations et des dégâts matériels. Il ajoute que les difficultés liées à la circulation s'expriment par l'inondation de certaines voies du fait de la stagnation des eaux et de l'affaissement des ponts. Pour P. C. BLALOGOÉ (2014, p.109) dans la capitale économique du Bénin (Cotonou), pendant les inondations la dégradation ou le mauvais entretien de la voie contribue davantage à l'appauvrissement des ménages suite à l'augmentation des coûts de transport. Ainsi, les ménages situés en zone inondable subissent les conséquences des inondations du fait de l'élévation des coûts de transport et de la durée du trajet. Il est aisé de constater que la ville de Cotonou n'est pas épargnée des difficultés et désagrément causées pour ses habitants au cours des inondations qui dégradent les voies d'accès.

Pendant que les inondations sont devenues plus structurelles avec des périodes de séjour de l'eau pour plusieurs mois, les réponses proposées sont souvent spontanées, éphémères et peu durables. Les initiatives prises ne permettent donc pas de renforcer la résilience et les capacités d'adaptation des communautés de l'agglomération de Cotonou, CREDEL (2012, p.6). C'est ce qui justifie l'étude sur les travaux d'asphaltage à Cotonou plus précisément au niveau du bassin XX d'Agla.

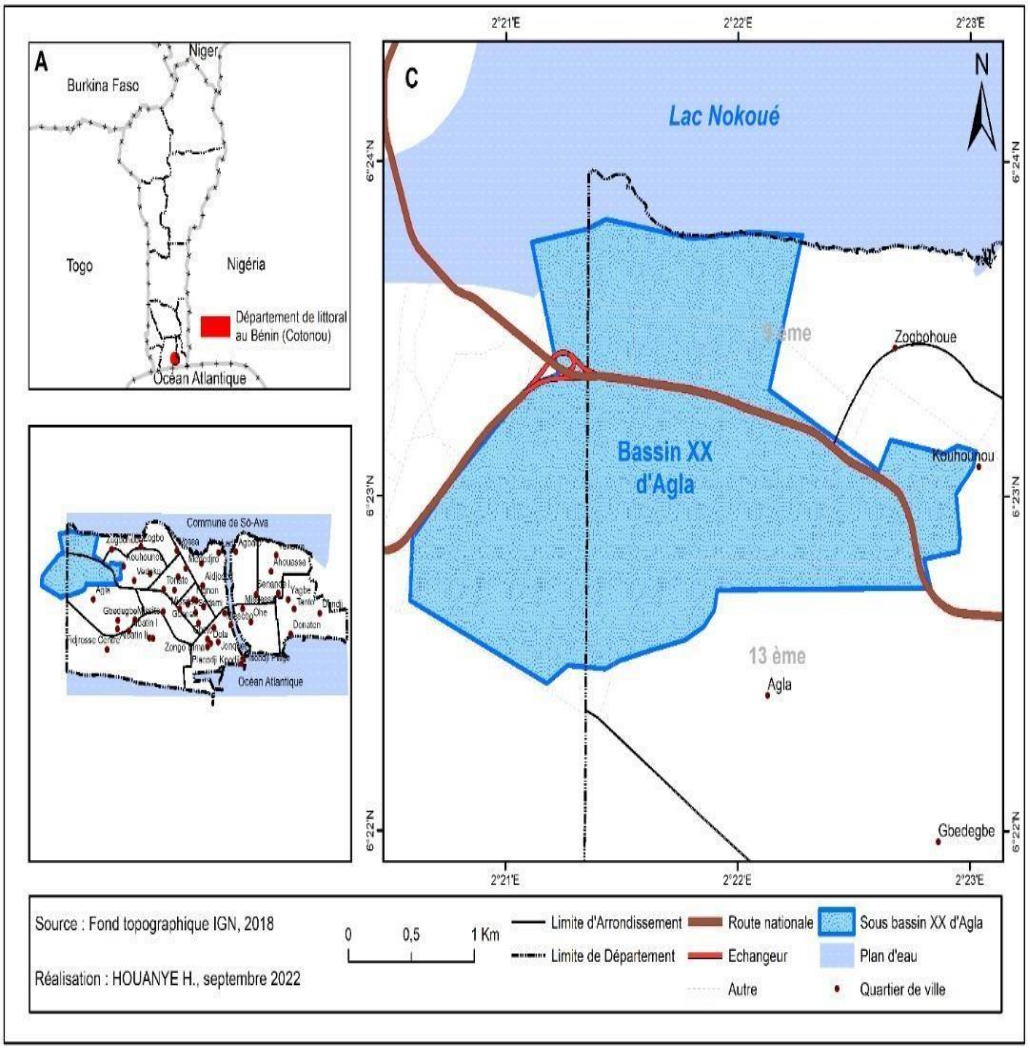
1. Matériel et méthodes

1.1.Milieu d'étude

Le bassin XX est situé dans la partie Sud-ouest de Cotonou et draîne les quartiers de Ménontin et d'Agla entre 6°22' et 6°24 de latitude Nord et entre 2°21' et 2°23 de longitude Est. Sa superficie est de 524 ha. Il est limité au nord par le lac Nokoué sur une superficie de 85 Km^2, au Sud par l'Océan Atlantique, à l'Ouest par le quartier Godomey, et à l'Est par le quartier

Kouhounou. La figure 1 présente la situation géographique et les subdivisions administratives du bassin XX d'Agla.

Figure 1 : Situation géographique et subdivisions administratives du bassin XX d'Agla



Source : Fond topographique IGN, 2018

1.2. Méthodologie

L'approche méthodologique utilisée dans le cadre de cette recherche est axée sur la collecte des données, leur traitement, l'analyse et de l'interprétation des résultats.

1.2.1. Données utilisées

Dans le cadre de cette recherche, les données collectées sont des données climatiques qui prennent en compte les hauteurs de pluies journalières et mensuelles, le nombre de jours de pluie, la température moyenne mensuelle obtenue à Météo-Bénin sur la période de 1991 à 2021 pour la réalisation des figures afin de faire une analyse sur la pluviométrie moyenne mensuelle de Cotonou et d'apprécier le comportement climatique de la Commune de Cotonou. Il y a aussi

des données et informations relatives aux caractéristiques pédologiques du site, à sa structure géomorphologique, à la topographie, obtenues à l'Institut Géographique National (IGN) avec pour source : Fond topographique et pédologique de reconnaissance du Bénin en 1989 pour la réalisation des cartes pédologique, hydrographique et géographique. Il y a également des données démographiques issues des résultats des recensements de 1979, 1992, 2002 et 2013 pour apprécier l'évolution démographique de la population. Les données socio-économiques et environnementales sont collectées sur le terrain.

1.2.2. Collecte des données

La recherche documentaire et les enquêtes de terrain constituent les principales méthodes de collecte des données.

1.2.2.1. Recherche documentaire

La recherche documentaire a été la première étape de la collecte des données. Elle a consisté à consulter les mémoires de Master et de Doctorat sur les inondations à Cotonou dans les centres de documentations des institutions spécialisées, des bibliothèques, sur le réseau internet et autres organismes susceptibles de fournir des informations relatives au sujet de recherche.

1.2.2.2. Enquêtes de terrain

Les visites exploratoires et les enquêtes approfondies ont été les phases essentielles des investigations sur le terrain. L'enquête préliminaire a duré deux semaines. Quant aux enquêtes de terrain, elles se sont déroulées en deux temps au cours des mois de juin et de juillet 2022 dans le bassin XX d'Agla.

1.2.2.3. Enquête par questionnaire

❖ *Choix des unités spatiales de l'étude*

Les unités de recherche de la présente recherche sont des espaces géographiques prises en compte dans le cadre de cette recherche. Elles concernent le territoire de la Commune de Cotonou plus précisément le bassin XX d'Agla.

❖ *Choix des personnes retenues pour l'enquête*

Les critères de choix suivants ont été définis pour déterminer l'échantillon utilisé et se présentent comme suit :

- appartenir au bassin XX d'Agla ;
- être chef de ménage ;
- être acteur de prévention et de protection contre les conséquences des inondations ;
- être membre du Comité de Développement de Quartier.

Quant au choix des quartiers, il répond : à la fréquence des inondations à chaque saison des pluies, au degré de vulnérabilité du bassin par rapport au risque d'inondation pendant chaque

période du phénomène d'inondation dans la ville. Pour mener les enquêtes de terrain un échantillon a été retenu pour être soumis aux questionnaires.

❖ *Taille de l'échantillon*

La taille de l'échantillon a été déterminée par la formule de Daniel Schwartz.

$$N = \frac{(Z^s)^2 \times PQ}{d^2}$$

- Z=Ecart fixé à 1,96 qui correspond à un degré de confiance de 95%
- Q =Effectif des ménages du bassin XX d'Agla / Effectif des ménages d'Agla appartenant au bassin XX [(7887 /5478) = 1,43% = 0,0143] ; Q = 0,143
- P= Proportion attendue [(P= 1-Q) = 1-0,0143] ; P = 0,85
- $d^2 = (0,05)^2$ = erreur

La taille minimale de l'échantillon est N : $(1,96)^2 \times 0,0143 \times 0,85 / (0,05)^2 = 186.77$

N= 187 (la taille minimale de l'échantillon).

Le tableau 1 présente la répartition des ménages pour l'enquête par quartier.

Tableau 1 : Répartition des ménages retenus pour l'enquête et par quartier

Quartiers	Effectif des ménages	Nombre de ménages retenus pour l'enquête par quartier
Agla Finafa	1017	35
Agla plateau	554	19
Agla Akplomey	756	26
Agla les pylones	545	19
Agla petit château	509	17
Agla centre	632	21
Agla Ahogbohoué	753	26
Agla Figaro	712	24
Total	5478	187

Source : Travaux de terrain, Juin 2022

Au total, 187 ménages ont été retenus pour l'enquête lors des travaux de terrain dans huit (08) quartiers du bassin XX d'Agla vulnérables aux inondations. En plus des 187 ménages, 12 personnes ressources ont été contactées. Le tableau 2 présente la composition socioprofessionnelle de l'échantillon.

Tableau 2 : Composition socioprofessionnelle de l'échantillon

N°	Catégories	Effectif des acteurs de la catégorie	Taille de l'échantillon
1	Ménages	5478	187
2	Cadre supérieur de la Direction des Services Techniques de Cotonou	3	3
3	Chefs d'arrondissement	2	2
4	Chargés de la question d'inondation	1	1
5	Chefs de quartiers	10	6
	Total	5494	199

Source : Résultats travaux de terrain, Juin 2022

Au regard du tableau 2 ; 187 ménages ont été investigués sur un total de 5478 ménages. 12 personnes ressources ont été mises à contribution afin d'apporter l'éclairage nécessaire sur les implications des travaux d'asphaltage dans la gestion des inondations.

1.2.2.4. Techniques de collecte des données

Les observations directes, des interviews et les enquêtes par questionnaire ont permis de s'intéresser en premier lieu aux réalités quotidiennes des populations afin d'avoir leur perception sur les effets des travaux d'asphaltage sur les inondations.

L'observation directe en milieu réel a permis l'analyse de l'état environnemental. Elle a consisté au recueillement de certaines informations à travers une prospection directe sans interview. Il s'agit des données liées au niveau de l'eau pendant l'inondation, à l'état des maisons et à l'état des rues, et des infrastructures (écoles, hôpitaux).

1.2.2.5. Outils et matériel de collecte des données

Plusieurs outils ont été utilisés au cours des investigations de terrain. Les questionnaires, le guide d'entretien et la grille d'observation sont des outils qui ont servi pour la collecte des informations auprès des différents acteurs identifiés. Ils ont servi à avoir des informations sur les causes des inondations et les effets socioéconomiques et environnementaux des travaux d'asphaltage sur la gestion des inondations dans le bassin XX d'Agla.

Un appareil photo a été utilisé pour la prise des vues.

1.2.3. Traitement des données et analyse des résultats

Le traitement des données concerne le dépouillement des fiches d'enquêtes. Les informations obtenues sont transformées en tableaux et figures d'illustration. La réalisation des figures est faite au moyen du logiciel Excel. Par rapport aux paramètres climatiques, les données

pluviométriques ont été classées puis traitées avec l'aide du tableur Excel 2010. En ce qui concerne les cartes, leur réalisation a été faite à l'aide du logiciel Global Mapper en utilisant l'image MNT (Modèle Numérique de Terrain) avec l'outil Water shed Génération Options.

2. Résultats

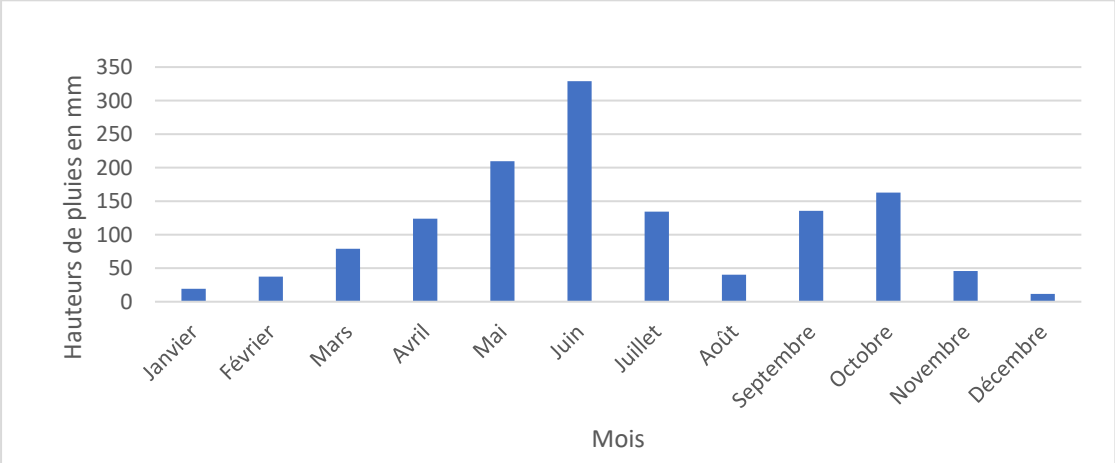
Deux facteurs expliquent les inondations au niveau du bassin XX d'Agla. Il s'agit des facteurs naturels et des facteurs humains.

2.1. Les facteurs naturels des inondations au niveau des bassins

2.1.1. Contexte climatique de la Commune de Cotonou

La ville de Cotonou est dans une zone de climat subtropical où la température moyenne est de 27,92°C. Les mois de février, mars et avril, les plus chauds, connaissent des amplitudes fortes : journées ensoleillées et chaudes (28 à 29°C) suivies de nuits fraîches (26 à 27°C). La ville est dans une zone de température moyenne de 27°C d'avril à novembre où il souffle un vent humide venant de l'océan atlantique (la mousson). Puis, de décembre à mars, souffle un vent sec, froid et poussiéreux venant du Sahara : c'est l'harmattan (A. Capo, 2008, p.9). La figure 2 indique la moyenne mensuelle des hauteurs pluviométriques du milieu d'étude sur la période 1991 à 2021.

Figure 2: Moyenne mensuelle des hauteurs pluviométriques de 1991 à 2021 à Cotonou



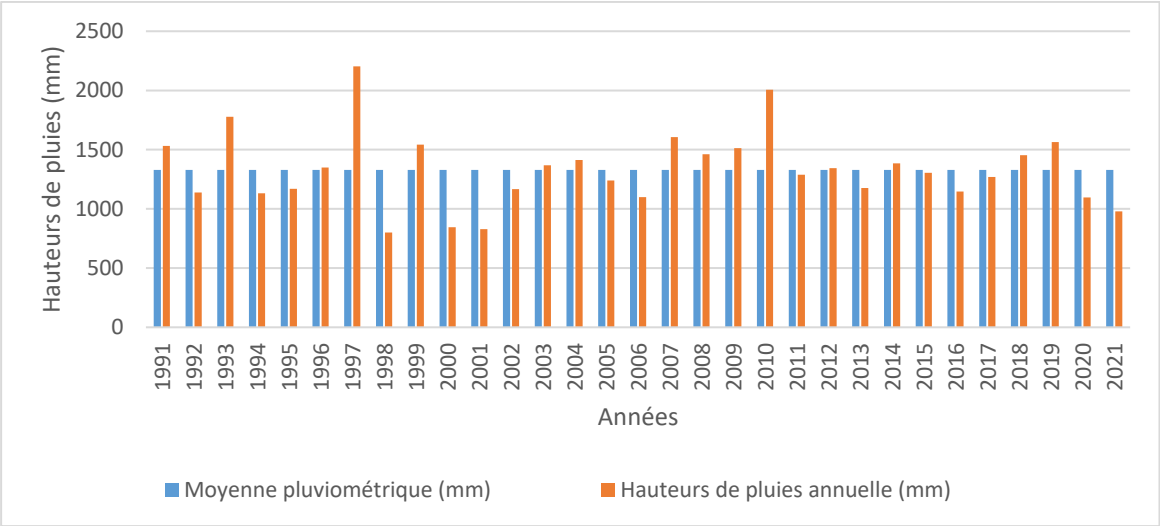
Source : Météo-Bénin, octobre 2022

De l'analyse de la figure 2, il ressort que le mois de juin est le mois le plus arrosé avec un extrémum de 1329,07 mm qui diminue progressivement jusqu'au mois d'août puis une reprise qui fait apparaître le second pic au mois d'octobre avec une valeur moyenne de 162,84 mm. Cotonou est caractérisée par le régime bimodal qui détermine le climat subéquatorial à quatre saisons avec une grande saison pluvieuse de mars à juin ; une petite saison pluvieuse de septembre à octobre ; une grande saison sèche de novembre à février et une petite saison sèche de juillet à août. Le régime pluviométrique prédispose d'un potentiel hydrique très important

favorable aux inondations à Cotonou. On constate qu'à Cotonou, les précipitations ont un régime bimodal et ont lieu principalement entre mars, juillet et octobre. Elles sont abondantes avec une moyenne annuelle de l'ordre de 1328,96 mm sur la période de 1991 à 2021. Au cours d'une année, les mois les plus pluvieux coïncident avec les mois de manifestation des inondations dans la Commune de Cotonou. Il est constaté à Cotonou que les précipitations ont un régime bimodal et ont lieu principalement entre mars et juillet d'une part et entre septembre et novembre d'autre part puis atteignent leur maximum en juin et en octobre. Elles sont abondantes avec une moyenne annuelle de l'ordre de 1328,96 mm sur la période de 1991 à 2021. Il ressort donc que les comportements climatiques de la Commune sont responsables des risques d'inondation.

Une analyse de la moyenne annuelle de la pluviométrie du secteur d'étude a été aussi effectuée et traduit que la Commune a enregistré une moyenne annuelle de la pluviométrie de 1328,96 mm sur la période de 1991 à 2021 pendant laquelle les hauteurs pluviométriques annuelles ont varié entre 799,8 mm et 2203,3 mm. De plus, il est évident que l'abondance des précipitations soit à la base des inondations à Cotonou. La récurrence des inondations à Cotonou s'explique par l'analyse de la variation de la pluviométrie de Cotonou établie sur une série de 30 ans et qui a permis d'obtenir la figure 4.

Figure 4: Variation interannuelle des précipitations de Cotonou de 1991 à 2021



Source : Traitement des données de Météo-Bénin, octobre 2022

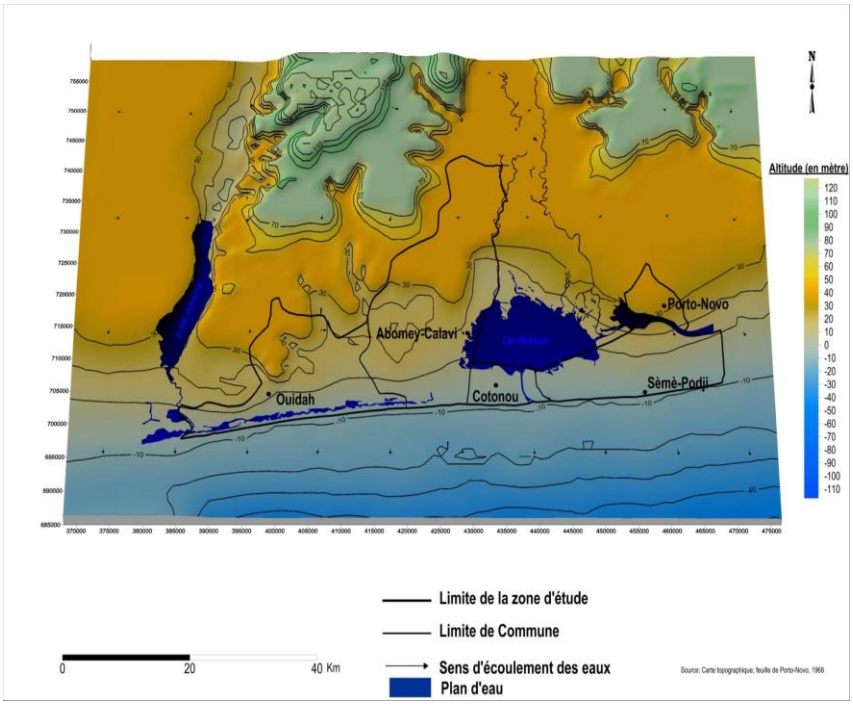
La figure 4 présente la variation interannuelle des précipitations de Cotonou sur la période de 1992 à 2021 ; le bleu, c'est la moyenne pluviométrique et l'orange les hauteurs de pluies annuelles de chaque année. On constate qu'au cours des années 1992, 1994, 1995, 1998, 2000, 2001, 2002, 2005, 2006, 2011, 2013, 2015, 2016, 2017, 2020, 2021 les hauteurs de pluies sont en dessous de la moyenne pluviométrique. Au cours des années (1991, 1993, 1996,1997, 1999,

2003, 2004, 2007, 2008, 2009, 2010, 2012, 2014, 2018, 2019 les hauteurs de pluies sont au – dessus de la moyenne pluviométrique avec une recrudescence des inondations. On déduit donc que, les années où les hauteurs de pluies sont en dessous de la moyenne pluviométrique sont les années à pluviométrie déficitaire et les années où les hauteurs de pluies sont au-dessus de la moyenne pluviométrique sont des années à pluviométrie excédentaire. Sur la période de 1991 à 2021, Cotonou a connu en moyenne 49 % d'années excédentaires et 51 % d'années déficitaires. La pluviométrie interannuelle de la Commune de Cotonou est marquée par une variation temporelle. Cotonou est donc vulnérable aux inondations et aux changements du régime pluviométrique marqués par des pluies intenses.

2.1.2. Relief de Cotonou

La nappe phréatique se trouve à proximité de la surface du sol. Cette proximité de la nappe phréatique limite les capacités d'infiltration des eaux pluviales et favorise leur stagnation. De plus, le système de pente de la ville est un élément important qui explique la stagnation des eaux de ruissellement dans le secteur d'étude. Les pentes sont dans l'ensemble faibles avec des valeurs variant entre 0 et 2,5 %. Ceci entraîne une faible possibilité de ruissellement des eaux pluviales notamment dans la partie sud de la ville de Cotonou. Toute l'étendue de la ville a une pente très faible qui ne facilite donc pas le drainage naturel des eaux. De même, la faiblesse des valeurs des pentes joue contre l'efficacité des ouvrages de drainages construits pour endiguer les inondations. La carte de la figure 5 présente les facettes topographiques du milieu d'étude.

Figure 5 : facettes topographiques du milieu d'étude.

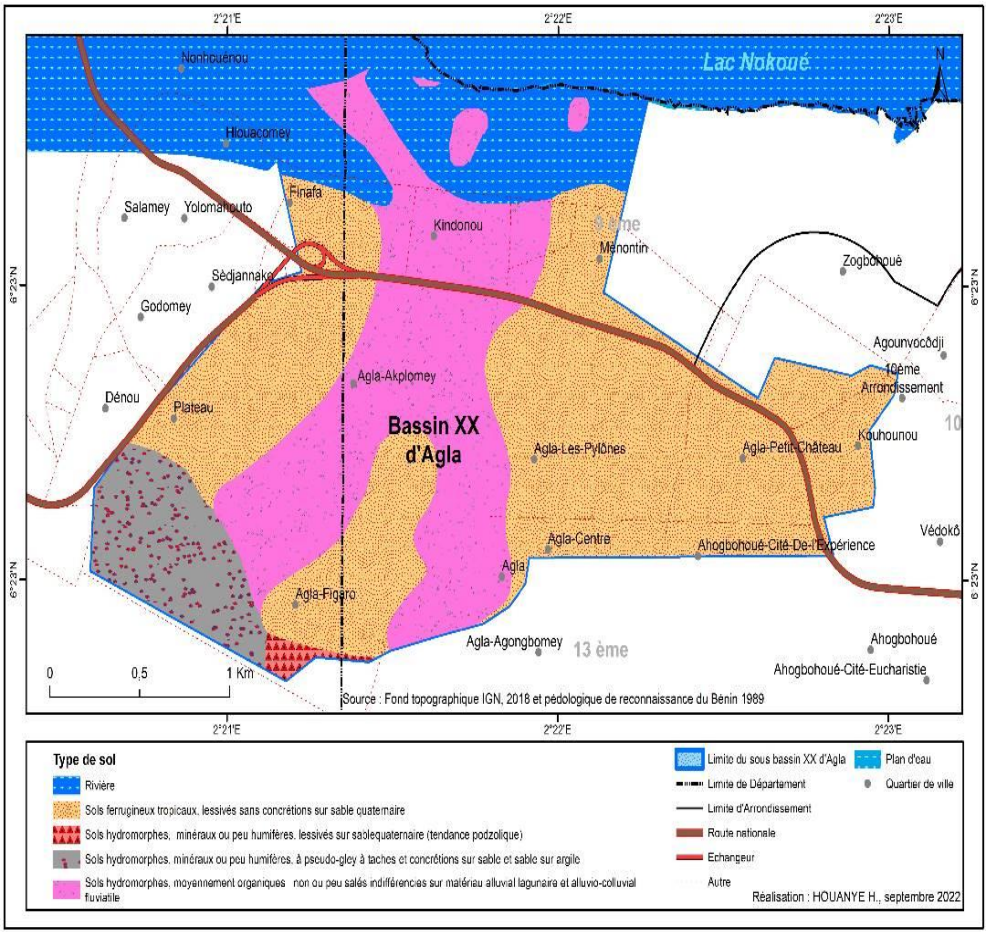


L'analyse de la figure 5 révèle que dans la Commune de Cotonou les altitudes sont très faibles et varient en moyenne autour de 10 m. Les sites de faible altitude (inférieure à 5 m) occupent les 2/3 de la superficie de Cotonou. De plus, à Cotonou, les altitudes les plus élevées se retrouvent en bordure de la mer. Ainsi, le relief du secteur n'est pas favorable à l'écoulement des eaux pluviales vers l'océan. Ainsi l'absence de déclivité et la facilité d'engorgement du sol prédisposent le site de la ville de Cotonou à de fréquentes inondations. Il est constaté que le réceptacle naturel des eaux du secteur d'étude est le lac Nokoué.

2.13. Pédologie du milieu

Le bassin XX d'Agla est essentiellement constitué des sols ferrugineux tropicaux lessivés sans concrétions sur du sable du quaternaire. Trois types de sols hydromorphes existent dans le secteur d'étude. Il s'agit des sols hydromorphes, minéraux ou peu humifères, lessivés sur sable du quaternaire (tendance poozolique). Il y a aussi les sols hydromorphes, minéraux ou peu humifères, à pseudo-gley à tache et concrétions sur sable et sur argile. Il existe également des sols hydromorphes, moyennement organique, non ou peu salés indifférenciés sur matériau alluvial lagunaire et alluvio fluviatile. La figure 6 présente la pédologie du bassin XX d'Agla.

Figure 6 : Pédologie du bassin XX d'Agla



Source : Fond topographique IGN et pédologique de reconnaissance du Bénin, 1989

La figure 6 montre que la Commune de Cotonou possède des sols sableux qui sont généralement pauvres en matière organique avec une faible capacité d'échange et un faible pouvoir de rétention d'eau. Ceci a pour corollaire les inondations répétées observées dans la ville pendant la saison pluvieuse. Elle a un sol à faible capacité de rétention (12 à 14 %) de l'eau tombée et est vite saturé. Lorsque la grande saison des pluies s'installe, les sols atteignent leur niveau de saturation dans un délai de 2 à 3 semaines. Cela limite la capacité d'infiltration des eaux de pluie. Ainsi, la nappe phréatique se gonfle et atteint très rapidement la surface du sol. Cette situation donne lieu à des inondations régulières et continues.

2.2. Les facteurs humains des inondations au niveau des bassins

2.2.1. Evolution de la population du milieu d'étude

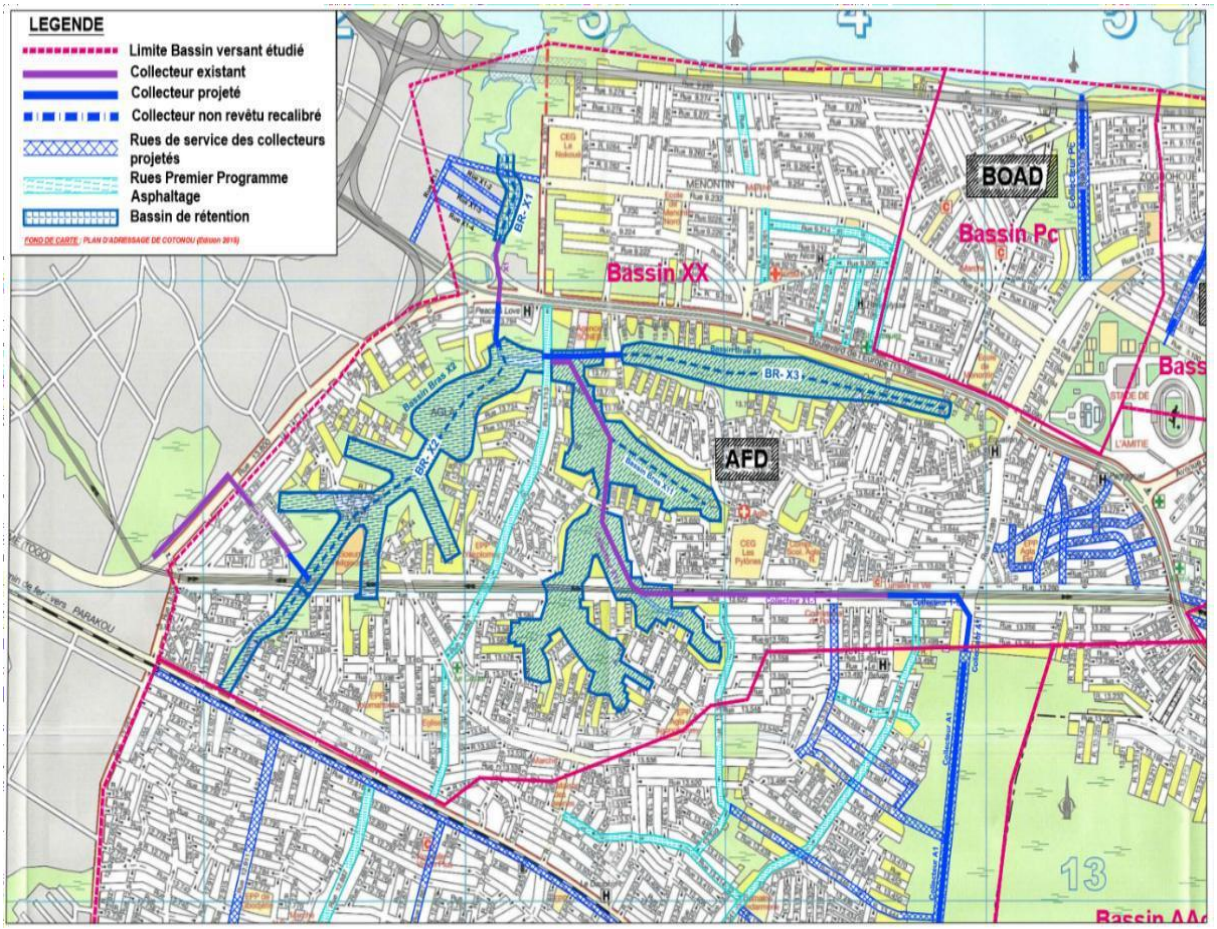
Selon l'INSAE (2016, p.4), la population du département du Littoral dénombrée au RGPH4 de mai 2013 est de 679 012 habitants contre 665 100 habitants en 2002. Selon les résultats des deux premiers recensements de 1979 et 1992, la population de ce département était respectivement de 320 332 habitants et de 536 827 habitants. Ces chiffres montrent que la population de la ville de Cotonou est passée de 320332 habitants en 1979 à 679 012 habitants en 2013. En 34 ans la population de la ville de Cotonou a été multipliée par 2,11. L'évolution de la population constatée favorise le risque d'inondation car, cette évolution a sans doute un impact sur la densité de la population et par conséquent sur les besoins des populations en termes d'ouvrages d'assainissement. En effet, l'observation faite sur le terrain d'étude nous a amené à ressortir les facteurs humains ou anthropiques liés au risque des inondations sur le bassin XX d'Agla. Ainsi, sur l'effectif total des personnes retenues pour l'enquête, 45 % ont révélé que les inondations sont dues à l'insuffisance des ouvrages d'assainissement, 55 % à l'encombrement des ouvrages d'assainissement par les déchets.

2.2.2. Insuffisance des ouvrages d'assainissement de qualité

Les ouvrages d'assainissement réalisés avant le projet asphaltage rencontraient des dysfonctionnements dans leur rôle de drainage des eaux pluviales. Ceci s'explique par le fait qu'en 34 ans c'est-à-dire entre 1979 et 2013 la population de la ville de Cotonou a été multipliée par 2,11. La capacité des ouvrages d'assainissement est dépassée. De plus au moins 50% de la population qui est pauvre vit dans des marécages et des lieux insalubres et bouche des exutoires empêchant ainsi la circulation normale des eaux pluviales. Ainsi donc, malgré la présence des ouvrages, les eaux pluviales du bassin XX d'Agla avaient du mal à atteindre l'exutoire raison pour laquelle nous observons toujours la stagnation des eaux pluviales dans les rues malgré leur assainissement juste après les pluies. Ces eaux stagnées disparaissent quelques jours par infiltration dans le sol ou par évaporation. Les ouvrages réalisés par le projet

asphaltage, par leur performance dans le drainage des eaux pluviales tout en ne laissant pas l'eau stagnée ne sont pas suffisants dans leur fonction de drainage. (AGETUR, 2019, p.116) a été pour nous un outil pour prouver l'insuffisance des ouvrages d'assainissement réalisés par le projet asphaltage sur le bassin XX d'Agla à travers la vue d'ensemble des aménagements projetés dans le bassin. Cette vue projetée depuis 2019 est illustrée par la figure 7.

Figure 7 : Vue d'ensemble des aménagements projetés dans le bassin XX



Source : AGETUR, 2019.

La figure 7 ci-dessus montre une vue d'ensemble des aménagements projetés dans le bassin XX depuis 2019 qui sont en train d'être construits actuellement. Elle ressort les collecteurs existants, les collecteurs projetés, les collecteurs non revêtus recalibrés, les rues de service des collecteurs projetés, un bassin de rétention et les rues du premier programme d'asphaltage.

Il est recensé dans le tableau 3, les rues réalisées par le projet asphaltage sur le bassin XX d'Agla.

Tableau 3 : Rues asphaltées sur le bassin XX d'Agla

Numéros	Rues	Types de revêtement	Quartiers	Arrondissements
1	9.205	PAVE	MENONTIN	9ème
2	9.206			
3	9.214			
4	9.243			
5	9.249			
6	9.261			
7	9.285			
8	13.385		AGLA	13ème
9	13.341			
10	13.414			
11	13.490			
12	13.713	BITUME		
13	13 .783			
14	13 .487			

Source : AGETUR, 2019

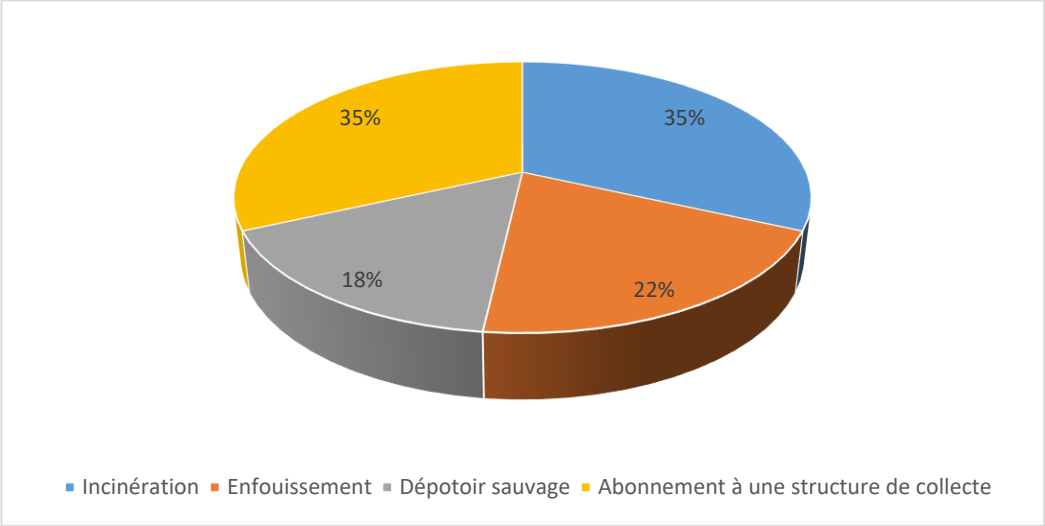
Le tableau 3 présente les rues (9.205, 9.206, 9.214, 9.243, 9.249, 9.261, 9.285, 13.385, 13.341, 13.414, 13.490, 13.713, 13 .783et 13 .487) asphaltées sur le bassin XX d'Agla après observation de la photo 1. Seulement 14 rues (9.205, 9.206, 9.214, 9.243, 9.249, 9.261, 9.285, 13.385, 13.341, 13.414, 13.490, 13.713, 13 .783 et 13 .487) ont été mises en œuvre par le projet asphaltage. Quelques-unes parmi celles qui existaient ont été conçues et ne facilitent pas le ruissellement à cause du non-respect des mesures de construction qui sont liées à la faible profondeur et à la faible inclinaison du bassin. De ce résultat, il est déduit que la construction de seulement quelques ouvrages d'assainissement ne contribue pas à limiter de façon efficace les inondations. Pour cela, il faut en réaliser beaucoup plus afin de pouvoir évacuer les eaux pluviales par ruissellement.

2.2.3. Mauvaise gestion des déchets ménagers

Les travaux d'asphaltages réalisés ont donné une satisfaction aux habitants vivant au bord des rues asphaltées. Les profondeurs et les inclinaisons lors de la réalisation des ouvrages d'assainissement sont respectés puisqu'on observe un bon ruissellement des eaux pluviales sur le bassin mais le facteur de comblement existe toujours à cause de l'incivisme de la population. Les habitants sont alors toujours vulnérables aux risques d'inondation même si dans le futur on peut bénéficier d'un nombre suffisant d'ouvrages de drainage des eaux pluviales. Sur le bassin XX d'Agla, les déchets ménagers sont gérés de différentes manières. Sur le terrain, il est constaté quatre manières de gestion de ces déchets qui se font : incinération ; enfouissement ; recours à un dépotoir sauvage et abonnement aux structures de collectes.

Les enquêtes ont permis d'avoir les pourcentages de ces différents modes de gestion des déchets. La figure 6 présente cette statistique.

Figure 6 : Pourcentage des modes de gestion des déchets ménagers sur le bassin XX d'Agla



Source : Résultats des travaux de terrain, janvier 2023

La figure 6 présente les pourcentages sur les modes de gestion des déchets ménagers sur le bassin XX d'Agla. On constate que pour la gestion des déchets, sur les 187 ménages retenus pour l'enquête, 25 % pratiquent l'incinération ; 22 % pratiquent l'enfouissement, 18 % font recours aux dépotoirs sauvage et 35 % sont abonnés à une structure de collecte des déchets. Sur ces 35 % des ménages abonnés à une structure de collecte, près de 28 % malgré leur abonnement ne prennent pas les précautions pour bien garder les déchets avant l'arrivée des agents ramasseurs. Cette situation est à la base des déchets qui se faufilent dans les caniveaux. Ceci pourrait avec le temps combler ces caniveaux et constituer un obstacle au drainage des eaux pluviales. Le nombre de ménages abonné aux structures de collecte est très peu (35 %). Ceci ne permet donc pas une bonne gestion des déchets. La photo 2 montre en quoi la mauvaise gestion des déchets est un obstacle pour le maintien des infrastructures d'assainissement issues du projet asphaltage.

Photo 2 : Vue partielle d'une maison abonnée à une structure de collecte des déchets

Prise de vue : ADJAKPA, juin 2022

La photo 2 présente la devanture d'une maison abonnée à une structure de collecte de déchets ménagers qui est insalubre. Il est constaté que le récipient de pré-collecte des déchets de la maison n'est pas couvert. Ceci provoque un débordement des déchets à son remplissage et rend l'endroit insalubre. Il est constaté aussi un tas de sable de construction qui se déborde en comblant le caniveau proche. Il est remarqué que le fait d'être abonné à une structure de collecte de déchets ne garantit pas une bonne gestion des déchets. Ainsi, le fait d'être abonné à une structure de collecte sans prendre soin de l'environnement dans lequel les déchets sont pré-collectés peut être source de comblement des ouvrages de drainage, d'où un obstacle pour ces derniers dans leur fonction de favoriser le ruissellement vers l'exutoire des bassins. La photo 3 est un exemple de plus qui montre comment l'incivisme des habitants est un obstacle pour le maintien des infrastructures d'assainissement issues du projet asphaltage.

Photo 3 : Vue d'un exutoire, endroit par où les eaux pluviales empruntent pour entrer dans les caniveaux

La photo 3 montre un regard qui est un passage des eaux pluviales pour l'accès aux caniveaux. Il est constaté sur cette photo la présence d'un déchet à l'entrée d'un caniveau et prêt à se faire emporter dès qu'il aura ruissellement de l'eau de pluie. On déduit donc que les passagers qui jettent les déchets partout sont aussi source de comblement des chemins des eaux de pluie par leur incivisme en ne déposant pas là où il le faut les déchets qu'ils produisent en cours de route. Ces résultats confirment qu'une mauvaise gestion des déchets sur le bassin XX d'Agla est liée principalement à l'homme et cette situation expose le bassin aux inondations.

2.3. Effets des travaux d'asphaltage sur la gestion des inondations au niveau du bassin xx d'Agla

2.3.1. Présentation du projet asphaltage

Dans le cadre de l'amélioration des conditions de vie des béninois et la préservation environnementale, le gouvernement béninois dans l'application de sa politique sectorielle sur le transport, ambitionne de parvenir à un aménagement équilibré du territoire. Pour y parvenir, le ministère a adopté une approche intégrée et opérationnelle du secteur basée sur les synergies indispensables à établir entre le développement urbain, l'habitat et l'environnement. Il y a aussi la rationalisation et la mise en cohérence des programmes et des interventions de l'Etat et sur le partenariat avec les Communes. Le principal objectif du projet asphaltage au Bénin est de contribuer à l'accroissement et à la modernisation du stock des voiries urbaines dans les neuf (9) villes retenues que sont Abomey, Abomey- Calavi, Bohicon, Cotonou, Lokossa, Natitingou, Parakou, Porto- Novo et Sèmè-Podji. Ces neuf (9) villes ont été retenues non seulement pour leur grande potentialité économique mais aussi pour leur capacité à représenter les centres urbains où se posent, avec le plus d'acuité, les défis en termes d'amélioration du cadre, des conditions de vie des populations et de la requalification des centres urbains. Que peut-on retenir de la consistance des travaux à Cotonou ?

2.3.2. Consistance des travaux à Cotonou

Les travaux inscrits à la première phase (phase A) du projet et dont le consultant CECOBTP a en charge le contrôle et la surveillance se subdivisent en 02 lots qui se présentent comme suit.

- ✓ Lot 3A : ville de Cotonou : il regroupe les travaux au niveau des 9ème, 10ème, 12ème et 13ème arrondissements ;
- ✓ Lot 6A : ville de Cotonou : il regroupe les travaux au niveau de la Haie-Vive et des Cocotiers dans le 12ème arrondissement.

Liste et linéaire des rues du lot 3A

La présente étude est relative au Lot 3A dans la ville de Cotonou et comprend :

- ✓ 4,605 km de voiries secondaires ;
- ✓ 11,490 km de voiries tertiaires.

Le linéaire total de voiries (primaires, secondaires, et tertiaires) bitumées et pavées pour le lot 3A de la ville de Cotonou est de 16,095 km. Il est constaté que seulement le 12ème Arrondissement et le 13ème Arrondissement ont bénéficié de rues secondaires dont 5 rues secondaires de longueur respectives 12.303 m ; 12.887 m ; 12.743 m, 12.338m ; 12.336 m pour le 12ème Arrondissement et 3 rues secondaires de longueur respectives 13.713 m ; 13.483 m ;

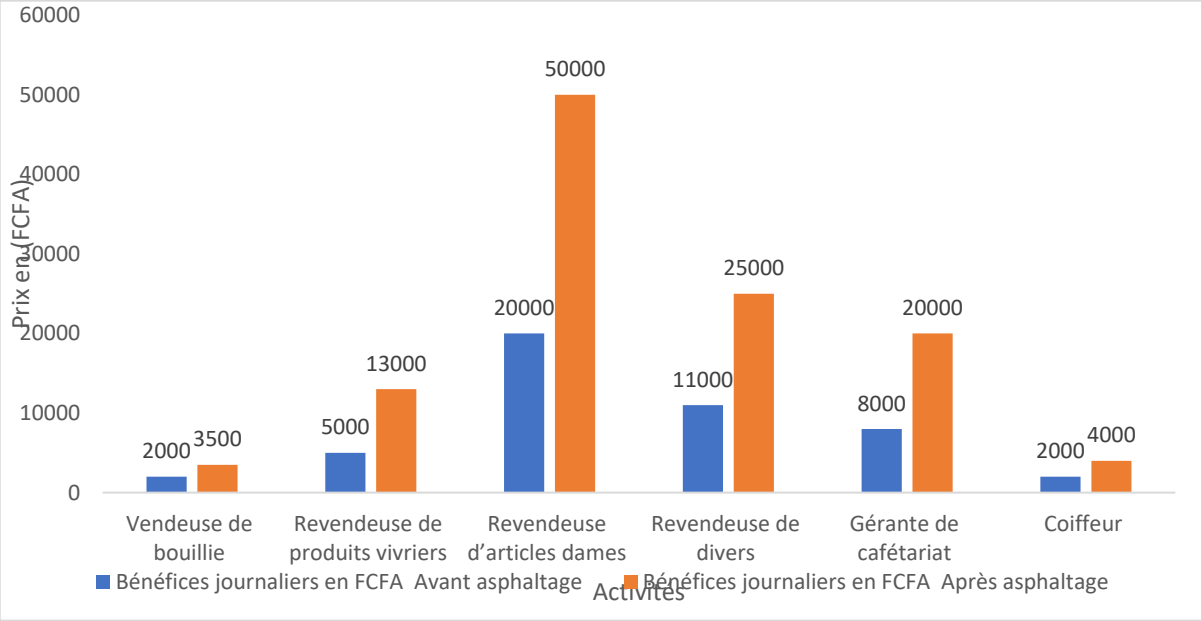
13.487m pour le 13ème Arrondissement. Ces rues sont bitumées. Le total linéaire de ces rues secondaires est de 4605,232 m. Pour les rues tertiaires, il est constaté que seulement les 9ème, 10ème, 12ème et 13ème Arrondissements ont bénéficié de ces rues tertiaires. Le 9ème Arrondissement a bénéficié de 8 rues tertiaires de longueur respectives 9.205 m ; 9.206 m ; 9.232 m ; 9.249 ; 9.243 m ; 9.214 m, 9.261 m et 9.289 m. Le 10ème Arrondissement a bénéficié d'une rue tertiaire de 10.224 m. Le 12ème Arrondissement a bénéficié d'une rue tertiaire de 12.545 m et le 13ème Arrondissement a bénéficié de 6 rues tertiaires de longueur respective 13.796 m ; 13.341m ; 13.414 m ; 13.487 m ; 13.385m et 13.349 m. Ces rues tertiaires sont pavés avec un total linéaire de 11490,36 m.

2.3.3. Effets socioéconomiques des zones asphaltées

Dans les zones asphaltées, les inondations sont maîtrisées. Il n'est plus remarqué la stagnation des eaux dans les rues. Il n'est plus constaté donc une accélération de leur dégradation. Avec la réalisation des infrastructures d'asphaltage, il est noté le développement des activités génératrices de revenu pour la satisfaction des habitants proches des zones asphaltées. Les activités au niveau des infrastructures sociocommunautaires proches de ces rues se déroulent normalement. Les déplacements à moto ou en voiture sont devenus faciles. Plus de 75 % des propriétaires de véhicules enquêtés ont dit qu'ils n'ont plus le souci de changer de façon permanente les pièces de leurs moyens de déplacement. Dans le bassin, le commerce n'est plus perturbé. Les habitants développent très bien de petites activités commerciales ou de services, générateurs de revenus dans les boutiques. La figure 7 présente les bénéfices journaliers en FCFA de quelques activités génératrices de revenus.

La figure 7 présente les bénéfices journaliers en FCFA réalisés au niveau de quelques activités génératrices de revenus sur le bassin XX d'Agla avant la réalisation du projet asphaltage et après la réalisation du projet asphaltage. Le bénéfice sur capital investi se présente comme suit : Une vendeuse de bouillie est passée de 3,33 % à 5,83 % de bénéfice ; une revendeuse de produits vivriers est passée de 8,33 % à 21,66 % de bénéfice ; une revendeuse d'articles dames est passée de 33,33 % à 83,33 % de bénéfice ; une revendeuse de divers est passée de 18,33 % à 41,66 % de bénéfice et un coiffeur est passé de 13,33 % à 33,33 % de bénéfice.

Figure 7 : Bénéfices journaliers en FCFA de quelques activités génératrices de revenus sur le bassin XX d'Agla



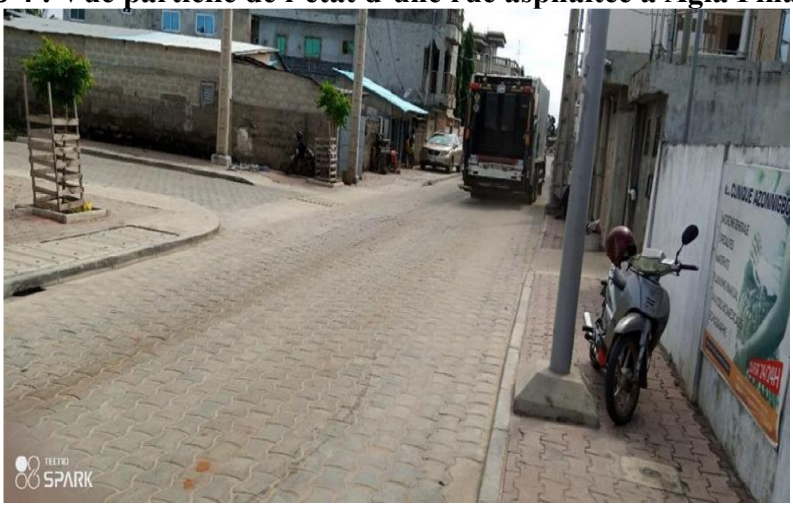
Source : Résultats travaux de terrain, janvier 2022

Les revenus obtenus après la réalisation des travaux d'asphaltage ont doublé et ont parfois même dépassé le double au niveau des différents acteurs enquêtés. Les travaux d'asphaltage ont donc un effet positif sur les activités génératrices de revenus.

2.3.4. Effets environnementaux des zones asphaltées

Les observations du terrain ont permis de remarquer que les collecteurs sont bien orientés afin que les eaux de pluie puissent être facilement collectées. 75 % des personnes enquêtées au bord de ces ouvrages de drainage ont dit que lors de la tombée des pluies, les collecteurs ne sont plus remplis. Il n'y a plus de débordement des eaux sur les chaussées qui sont propres. On retient que l'eau de pluie ruisselle normalement dans ces collecteurs comme le montre la photo 4.

Photo 4 : Vue partielle de l'état d'une rue asphaltée à Agla Finafa



Prise de vue : ADJAKPA, juin 2022

Il est remarqué que les collecteurs ont été conçus avec des dimensionnements requis et posés de manière à faire ruisseler les eaux vers les exutoires. En plus, l'esthétique de l'environnement a été prise en compte surtout avec la plantation des arbres pour faire de ces rues, des espaces verts contribuant ainsi à la lutte contre le réchauffement climatique.

3. Discussions

La présente étude a eu pour objectif l'étude les effets des travaux d'asphaltage sur la gestion des inondations à Cotonou en prenant pour cas le bassin XX d'Agla. Deux facteurs déterminent les inondations à Cotonou. Il s'agit des facteurs naturels et des facteurs humains. Les résultats de cette recherche sont similaires à ceux de L. ASSOGBA (2010, p.7) pour qui, les inondations à Cotonou résultent de facteurs aussi bien naturels qu'anthropiques. Les facteurs naturels en cause sont la topographie, la pluviométrie, la nature du sol et la proximité de la nappe phréatique. Le facteur anthropique notable est lié à l'occupation du sol.

Abondant dans le même sens, M. BEAUDOIN (2018, p. 14) affirme que dès que l'homme s'installe et modifie le régime naturel des eaux, les conséquences se présentent et peuvent, dans certains cas, entraîner de pires répercussions que l'inondation elle-même. Toujours dans le même ordre d'idées, T. B. DANVIDE, (2015, p. 152) affirme que les causes naturelles des inondations à Cotonou, première ville économique du pays sont souvent réparties en quatre catégories à savoir : la position géographique de la ville qui se trouve coincée entre l´océan atlantique et le lac nokoué et subit de ce fait des influences du lac et de la marée océanique (la remontée des eaux du lac par les eaux marines pendant les hautes marées) ; la pédologie de la ville qui montre une dominance des sols sablo-argileux ; la géomorphologie de Cotonou qui met en évidence sa localisation sur la plaine côtière avec des pentes très faibles inférieures à 1%.

Dans le même sens, G. W. A. AHOUANSOU (2014, p. 25) affirme que les sols sont souvent défavorables à l'infiltration : faible capacité de rétention d'eau, forte érodibilité et faible épaisseur et sont responsables en partie du phénomène d'inondation de la Commune d'Athiémé. Les résultats sont similaires aussi à ceux de P.C. BLALOGOÉ (2014, p. 91) qui déclarent que la combinaison des facteurs topographiques, géomorphologiques et hydro-pluviométriques rend le Grand Cotonou vulnérable aux inondations qui se manifestent différemment au cours de l'année. A ces facteurs naturels, s'ajoutent la forte concentration humaine et les modes inappropriés d'occupation du sol. En effet, avec l'urbanisation non maîtrisée, les populations s'installent dans des espaces périphériques sans aménagement, ni viabilisation préalables. Ceci accroît davantage les problèmes d'assainissement et particulièrement les risques d'inondations. Les travaux d'asphaltage ont permis une bonne gestion des inondations. En effet, la

construction des caniveaux facilite le drainage des eaux pluviales vers les exutoires. Ceci fait que ces eaux ne stagnent plus sur les voies de circulation comme c'est le cas avant les travaux d'asphaltage. De plus les travaux ont permis de construire des voies de qualité avec des pentes qui respectent le sens naturel d'écoulement des eaux pluviales. Il est à remarquer qu'avant les travaux d'asphaltage, les voies étaient occupées et coupées par des eaux pluviales durant toute les saisons pluvieuses de mars à juin et de septembre à octobre avec des pics en juin et en octobre. Ainsi, il était très difficile aux populations de circuler pour vaquer à leurs occupations. Actuellement après les travaux, il est observé une bonne circulation des populations du milieu d'étude qui arrivent à augmenter leurs revenus. Les maisons situées aux bords des rues asphaltées ne sont plus exposées au risque d'inondations. Ces résultats sont conformes à ceux de R. J. OTTO, A. MUKURA, K. REEVES, S. HINE, J.MUSENERO, L. TRL LIMITED (2020) (2020, p.25) qui affrirment que les routes visent à assurer la mobilité. En abondant dans le même ordre d'idées, C. NALLET (2018, p.6) déclare que le secteur des transports urbains a longtemps été négligé dans les pays du Sud.

En Afrique, en Amérique du Sud et en Asie, les politiques de mise en valeur des mobilités urbaines sont relativement récentes. Elles font désormais partie des données incontournables du développement urbain. En Afrique subsaharienne, le transport est devenu un élément prioritaire pour les pouvoirs publics africains et les bailleurs de fonds internationaux. Soutenant le même point de vue, le (Fonds Africain de Développement, 2013) affirme que le projet de construction et de bitumage des routes nationales n°10 entre Dédougou et Tougan (91 km) et n°22 entre Kongoussi et Djibo (96 km), classées en tant que routes de désenclavement interne permettra la réduction du coût généralisé des transports, l'amélioration des conditions de vie des populations et de l'accessibilité aux services de base. Toujours dans le même sens, C. BIAU et *al*., (2008, p.42) affirment que les routes sont, après la marche, le principal moyen de transport en Afrique et assurent plus de 90 % du trafic du continent.

Pour J. RIVERSON et *al.* (2015, p.26), des infrastructures routières de base et des moyens de transport abordables sont indispensables pour permettre aux populations d'accéder aux services et stimuler la croissance. Ce point de vue est conforme à celui de E.J. FOFIRI NZOSSIE (2011, p.6) qui affirme qu'au Cameroun, les travaux du bitumage de la route Garoua Boulaï-Ngaoundéré (280 km) commencés en 2009 sont le signe du désenclavement futur du Nord-Cameroun vis-à-vis du littoral camerounais. Dans le même ordre d'idées, K. GWILLIAM, V. FOSTER, R. ARCHONDO-CALLAO, C. BRICEÑO-GARMENDIA, A. NOGALES, et K. SETHI (2008, p.3) affirment qu'avec l'accélération de l'urbanisation, l'Afrique met également en place un important réseau routier intra-urbain.

Dans le même sens, REPUBLIQUE DE GUINEE (2018, p.7) affirme que le projet de construction/bitumage de la route reliant la Côte d'Ivoire à la Guinée via la préfecture de Lola s'inscrit dans l'objectif de l'amélioration des liaisons terrestres et le transport des personnes et de leurs biens entre les deux (2) Etats liés par la géographie, l'histoire et les populations. Dans le même ordre d'idées, PAPC (2019, p.20) affirme que la finalité de la réalisation des ouvrages est de parvenir à assainir les zones desservies en toute saison, contribuer à la réduction du phénomène d'inondation et ainsi faciliter la circulation des personnes et des biens à Cotonou.

Conclusion

Les travaux d'asphaltage sont étudiés en vue d'évaluer leurs effets dans la gestion des inondations dans le bassin XX d'Agla à Cotonou. Les résultats de cette recherche ont montré que les inondations dans le bassin XX d'Agla à Cotonou résultent de facteurs aussi bien naturels qu'anthropiques. Grâce aux travaux d'asphaltage, les eaux pluviales sont maîtrisées et orientées vers les exutoires naturels. De plus, après les travaux, il n'y a plus de stagnation d'eaux pluviales sur les voies ni de voies coupées par les eaux. Les revenus des personnes menant des activités génératrices de revenus ont connu une hausse. Le cadre environnemental présente une vue esthétique. Par ailleurs, la maîtrise de l'eau pluviale doit être un sujet majeur de réflexion poussée pour limiter les inondations dans les bassins afin d'éviter les crues au niveau des exutoires. Les acteurs impliqués dans la gestion des inondations doivent appliquer la gestion intégrée des ressources en eau pluviale dans le bassin.

Références bibliographiques

ADJAKPA Tchékpo Théodore, 2016, *Gestion des risques hydro-pluviométriques dans la vallée du Niger au Bénin : cas des inondations des années 2010, 2012 et 2013 dans les Communes de Malanville et de Karimama,* Thèse de Doctorat en Géographie, option : Géosciences de l'Environnement et Aménagement de l'Espace, EDP/FASHS/UAC, 288p.

AHOUANSOU Gillius Wilfried Alban, 2014, *Contribution à l'étude des stratégies locales de lutte contre les inondations en aval du barrage de Nangbéto à Athiémé*, Mémoire de master en gestion de l'environnement, CIFRED, UAC, 81 p.

AGETUR, 2019, *Plan Directeur d'Assainissement (PDA) Pluvial de la ville de Cotonou, Mission de maitrise d'œuvre relative à l'élaboration de l'avant-projet détaillé (APD) et des dossiers d'appel d'offres des ouvrages du plan directeur d'assainissement pluvial de la ville de Cotonou -LOT MO 1906 Version révisée définitive- Volume 1 et annexes*, Rapport général, 311p. http://www.agetur.bj/wp-content/uploads/2021/01/PDA-PLUVIAL-COTONOU-_-Rapport-APD-Annexes_Version-r%C3%A9visee-d%C3%A9finitive-_Mai-2019_1.pdf.

ASSOGBA Liliane Philippine, 2010, *Etude de l'influence du lac Nokoué sur les inondations dans la ville de Cotonou*, Mémoire de fin de formation en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur de conception en génie de l'environnement,

92p.https://www.memoireonline.com/Etude-de-l-influence-du-lac-Nokoue-et-du-chenal-sur-les-inondations-dans-la-ville-de-Cotonou-au-Be0.html.

BANGBOCHE Adikotan Herve, 2018, *Inondations et risques sanitaires dans la Commune de Cotonou au Bénin : cas du 13ème arrondissement*, Rapport de fin de formation pour l'obtention du diplôme de licence professionnelle, 63p,

http://biblionumeric.epac-uac.org:8080/jspui/handle/1234.

BEAUDOIN Michelle, 2018, *Analyse des solutions possibles aux inondations dans le centre urbain d'ottawa et de gatineau*, Essai présenté au Centre universitaire de formation en environnement et développement durable en vue de l'obtention du grade de maître en environnement, 85p, https://core.ac.uk/download/pdf/151208021.pdf.

BIAU Carole., DAHOU Karim., et HOMMA Toru , 2008, « Comment accroître les investissements privés dans les infrastructures routiers en Afrique : Tirer parti des expériences réussies de certains pays et des instruments politiques de l'OCDE », NEPAD-OCDE ; 68p.

BLALOGOE Cocou Parfait, 2014, *Stratégies de lutte contre les inondations dans le Grand Cotonou : Diagnostic et alternative pour une gestion durable*, Thèse de Doctorat en Géographie, option : Géosciences de l'Environnement et Aménagement de l'Espace, EDP/FASHS/UAC, 242p.

CAPO Armelle, 2008, *Urbanisation et risques naturels : Cas de la ville de Cotonou en République du Bénin*, Mémoire de travail de fin d'études en vue de l'obtention du Diplôme d'Ingénieur de l'ESGT, 58p, https://www.foncier-developpement.fr/wp-content/uploads/08_capo_tfe.pdf.

CREDEL, 2012, *Protection de la Communauté Urbaine de Grand Cotonou face aux Changements Climatiques (PCUG3C)*, Rapport technique final, 50p, https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/handle/10625/50607.

DANVIDÉ Tameon Benoit, 2015, *Gouvernance des politiques de planification urbaine et gestion des inondations à Cotonou (Bénin)*, Thèse de Doctorat en Géographie, option : Géosciences de l'Environnement et Aménagement de l'Espace, EDP/FASHS/UAC, 262p.

FOFIRI NZOSSIE Eric Joël, TEMPLE Ludovic, NDAME Joseph Pierre, 2011, « Impact des infrastructures routières dans la structuration et le fonctionnement des espaces marchands au Nord-Cameroun » 5èmes journées de recherches en sciences sociales INRA SFER CIRAD 08 & 09 décembre 2011 – Dijon, France, 18p.

FONDS AFRICAIN DE DEVELOPPEMENT, 2013, *Projet : Aménagement de routes de désenclavement pays : Burkina Faso, Rapport d'évaluation du projet*, 28p.

FOLLY Tatiana Estelle Ayikuélé, 2019, *Caractérisation du risque d'inondation et sécurité alimentaire dans Commune d'Athiémé*, Mémoire de master en géosciences de l'environnement et développement durable, CIFRED/UAC, 98p.

GWILLIAM Ken, FOSTER Vivien, ARCHONDO-CALLAO Rodrigo, BRICEÑO-GARMENDIA Cecilia, NOGALES Alberto, et Kavita SETHI Kavita, 2008, Diagnostics des infrastructures nationales en Afrique, *Les routes en Afrique subsaharienne*, 10 pages

INSAE, 2016, *Recensement Général de la Population et de l'Habitation 4*, Cahier des villages et quartiers de ville du département du littoral, 20p, https://instad.bj/images/docs/insae-statistiques/enquetes-recensements/RGPH/1.RGPH_4.pdf

KOUKPO Martial John, 2019, *Contraintes pédoclimatiques et aménagement des pistes rurales dans la Commune d'Athiémé au sud-ouest du Bénin*, Mémoire de master en Géosciences de l'Environnement et Développement Durable, CIFRED, UAC, 84p.

KOUMASSI Dègla Hervé, 2014, *Risques hydro climatiques et vulnérabilités des écosystèmes dans le bassin versant de la Sota à l'exutoire de Coubéri*, Thèse de Doctorat en Géographie, option : Géosciences de l'Environnement et Aménagement de l'Espace, EDP/FASHS/UAC, 246p.

NALLET Clélie, 2018, *Le défi des mobilités urbaines en Afrique. Le cas du tramway d'Addis-Abeba* , Notes de l'Ifri, 38p.

ONU-HABITAT, 2013, *Rapport de situation de l'Afrique sur la prévention des risques de catastrophe*, Résumé analytique, 5p, https://www.unisdr.org/files/31715_annexe.pdf.

Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD) , 2020 , *Inondations de 2019 au Bénin*, rapport d'évaluation des besoins post catastrophe, 133p, https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/bj/UNDP-BJ-Rapport-annuel-2019.pdf

OTTO Rolt, REEVES Mukura, MUSENERO Hine, 2020, ReCAP (Reasearch for Community Access Partnership), *Note sur les Routes Rurales 01 : Guide sur l'application des méthodes de conception des chaussées pour les routes rurales à faible volume*, 190 pages

OUMBOUKE Kuessiba Irène, 2019, *Problèmes d'inondation et maladies hydriques chez les enfants de 0 à 5ans dans la Commune d'Athiémé au sud-ouest du Bénin*, Mémoire de master en Environnement, Santé et Développement Durable, CIFRED, UAC, 96p.

PROJET D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL DE COTONOU (PAPC), *Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES) Ministère du Cadre de Vie et du Développement Durable, Agence du Cadre de Vie pour le Développement des Territoires* ; 2019, 140 pages

REPUBLIQUE DE GUINEE ; *Ministère des Travaux Publics ; Travaux d'Aménagement et de bitumage de la route Lola – Frontière de Côte d'Ivoire* ; Volume 2 : Plan de Gestion Environnementale et Sociale, 2018, 123 pages

RIVERSON John, GAVIRIA Juan ET THRISCUTT Sydney, 2015, *Les routes rurales en Afrique au sud du Sahara* », Document technique de la banque mondiale numéro 141F série département technique Afrique, Banque mondiale, Washington DC, 61p.

SCHWARTZ Daniel, (1995), *Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes*, 4ème édition, Editions médicales, Flammarion, Paris, 314p.

WALLEZ Lucile, 2010, *Inondations dans les villes d'Afrique de l'ouest :Diagnostic et éléments de renforcement des capacités d'adaptation dans le Grand Cotonou*, Maîtrise en environnement, université de Sherbrooke, Master en ingénierie et management de l'environnement et du développement durable, université de technologie de Troyes, 90 p.

WANG Ranran, 2009, "*Données GLIDE sur les catastrophes"*, in: Cities and Flooding : A Guide to integrated urban flood risk management for the 21st century, Chapitre 1, P. 77-78, Banque Mondiale: Washington (2012).

Auteur

Maître de Conférences, Centre Interfacultaire de Formation et de Recherche en Environnement pour le Développement Durable (CIFRED) de l'Université d'Abomey-Calavi (UAC) au Bénin, adjakpatheo@yahoo.fr