



GESTION DES INONDATIONS EN MILIEU URBAIN : CAS DE LA VILLE COTONOU AU BENIN

FLOOD MANAGEMENT IN URBAN ENVIRONMENT: CASE OF THE COTONOU CITY IN BENIN

***HOUNTONDI B.¹, CODO F. P.², DAHOUNTO S. V. H.²,
GBAGUIDI T. B.³***

¹ Université d'Abomey-Calavi, Chaire Internationale en Physique Mathématique et Applications (CIPMA), 072 BP 50 Cotonou, Bénin.

² Université d'Abomey-Calavi, Institut National de l'Eau (INE),
01 BP 526 Cotonou, Bénin.

³ Université d'Abomey-Calavi, Laboratoire d'Énergétique et de Mécanique Appliquée (EPAC), 01 B.P. 2009 Cotonou, Bénin.

babillassrock@yahoo.fr

RESUME

La présente étude porte sur le curage des collecteurs et la gestion des inondations dans la ville de Cotonou. La ville dispose des collecteurs primaires et secondaires pour drainer les usées pluviales. Ces collecteurs ont pour débouchés les exutoires, qui sont : la mer, la lagune et le lac Nokoué.

Les facteurs naturels, anthropiques et le dysfonctionnement des déchets (liquides et solides) urbains ajouté au risque pluvial lié au reflux du milieu récepteur dû à la pluviométrie jouent un rôle important dans les dégâts liés à la mauvaise gestion des eaux pluviales et par conséquent à l'inondation. L'apparition des inondations n'est pas sans répercussions sur le plan socio-économique de la ville. Ceci justifie le bien-fondé de ce travail qui s'est focalisé sur la gestion des inondations en milieu urbain: cas de la ville Cotonou au Bénin.

Les résultats obtenus montrent que le curage des collecteurs vient libérer les conduits des eaux pluviales, de leurs déchets et faciliter le drainage des eaux

usées vers la berge lagunaire. Ceci dans l'optique de prévenir la saison pluvieuse et d'éviter d'éventuels cas d'inondation.

Mots- clés : Curage, réseaux d'assainissement, eaux pluviales, inondations.

ABSTRACT

This study deals with the cleaning of collectors and the management of floods in the city of Cotonou. The city has primary and secondary collectors to drain rainwater. These collectors have outlets for outlets, which are: the sea, the lagoon and Lake Nokoué.

The natural, anthropogenic factors, the dysfunction of urban waste (liquid and solid) added to the rain risk related to the reflux of the receiving environment due to the rainfall plays an important role in the damages related to the mismanagement of the rainwater and consequently to the 'flood. The appearance of floods is not without repercussions on the socio-economic plan of the city. This justifies the validity of this work which focused on the management of floods in urban areas: the case of the Cotonou city in Benin. The results obtained show that the cleaning of the collectors comes to free the rainwater pipes of their waste and facilitate the drainage of the wastewater towards the lagoon bank. This in order to prevent the rainy season and to avoid possible cases of flooding.

Keywords: flushing, sanitation networks, rainy waters, flooding.

INTRODUCTION

Le phénomène d'inondation lors des précipitations est défini comme l'invasion passagère des lieux habituellement émergés par l'eau de pluie. Les inondations résultent de l'accumulation des eaux en raison de facteurs géomorphologiques, hydrologiques, topographiques, météorologiques ou anthropiques. Le risque d'inondation est intrinsèquement lié au lieu: certains espaces sont plus à risque que d'autres. L'aléa prend forme physiquement lorsque des inondations surviennent: il a une durée, une fréquence, une magnitude, une extension spatiale, etc. (Wallez, 2010).

Le risque peut se définir comme la résultante du croisement entre aléa et vulnérabilité (Desbordes, 1997). Pour le risque d'inondation, l'aléa représente le phénomène naturel aléatoire traduit par le débordement de cours d'eau ou de

canaux de drainage et l'extension de l'eau dans le champ d'inondation. La vulnérabilité transcrite quant à elle la sensibilité de l'occupation du sol et de la société au phénomène d'inondation (Pottier, 1998). Elle comprend intrinsèquement une notion d'acceptabilité, au sens socio-économique, des dommages potentiels encourus (Gendreau *et al.*, 1998b).

En République du Bénin, seul le réseau d'évacuation d'eaux pluviales existe, donc il est construit en système unitaire.

Les eaux usées sont soit jetées sur les cours, soit dans le réseau d'évacuation d'eaux pluviales. L'évacuation des excréments se fait à l'aide des camions citernes, préalablement déposés dans des latrines (Yacoubou, 1984).

La ville de Cotonou est l'une des villes les plus arrosées du Bénin du fait qu'elle fait partie du cordon littoral (Gbaguidi, 2011).

Les causes des inondations déterminées par Afouda *et al.* (2004) nous conduisent à identifier principalement deux types de risques : le risque d'origine pluviale (dépassement de capacité des ouvrages de drainage pluvial entraînant l'inondation des riverains) et le risque d'origine fluviale (crue du fleuve Ouémé entraînant la submersion des berges et la résurgence dans les zones basses).

Le curage des collecteurs et caniveaux, dans les agglomérations africaines, est un problème qui se pose avec acuité. En effet, les réseaux d'évacuation des contenus des collecteurs et caniveaux font défaut dans plusieurs cités. Chaque année, avant la tombée des premières pluies, les autorités procèdent au curage des collecteurs et caniveaux pour faciliter un bon drainage des eaux de pluies, et lutter contre les inondations.

Le Bénin ne fait pas exception à cette situation. En 2010, sur les 77 communes du Bénin, 42 sont inondées avec des dégâts importants : 43 morts, 97.815 sans-abris, 55.575 maisons et 276 écoles inondées (Nations-Unies, 2010). Cotonou, une ville côtière du Bénin est l'une des communes les plus touchées avec une fréquence et une intensité qui ne cessent d'augmenter.

Le manque de curage des collecteurs et caniveaux a des impacts environnementaux, économiques et financiers directs sur la ville de Cotonou. Car, il entraîne des inondations et gêne la circulation des citoyens.

Face à cette situation, la mairie de Cotonou a pris l'initiative d'étudier l'importance du curage des réseaux d'assainissement dans la gestion des inondations en milieu urbain.

L'objectif de ce travail est de ressortir l'importance du curage des réseaux d'assainissement dans la gestion des inondations dans la ville de Cotonou.



Figure 1 : Aspect des collecteurs et caniveaux avant curage (Source : DAHOUNTO Hospice)

LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DU SITE DE L'ETUDE

La commune de Cotonou est située sur le cordon littoral qui s'étend entre le lac Nokoué et l'Océan Atlantique, constitué de sables alluviaux d'environ cinq mètres de hauteur maximale. Elle représente la seule commune du département du Littoral et est une ville à statut particulière. Elle est limitée au nord par le lac Nokoué (85 Km²), au Sud par l'Océan Atlantique, à l'Ouest par les communes d'Abomey-Calavi, de So-Ava et à l'Est par la Commune de Sèmè-Podji. Elle est positionnée au croisement des parallèles 6°20 et 6°24 de latitude Nord et des méridiens 2°20 et 2°29 de longitude Est.

La ville de Cotonou s'étend sur une superficie de 79 Km² (7900 ha) dont 35 % de zones marécageuses et 65 % de zones urbanisées de part et d'autre de l'Ouest du chenal. Les quartiers de l'Est sont reliés à la partie Ouest par trois ponts. A l'Ouest de Cotonou, se trouvent le Port Autonome et l'Aéroport International qui font de la ville, la plus importante porte d'entrée et de sortie du Bénin, tandis que l'Est dispose d'une vaste zone industrielle. Administrativement, la ville compte treize (13) arrondissements et cent quarante-quatre (144) quartiers. La figure 2 montre la situation géographique et administrative de la ville de Cotonou.

Relief

Le relief du cordon a deux caractéristiques principales à savoir les dépressions longitudinales parallèles à la côte et les bas-fonds érodés par l'écoulement des eaux pluviales qui communiquent avec le lac.

Le site est coupé en deux par le chenal appelé "lagune de Cotonou", communication directe entre le lac et la mer, creusé par les Français en 1894.

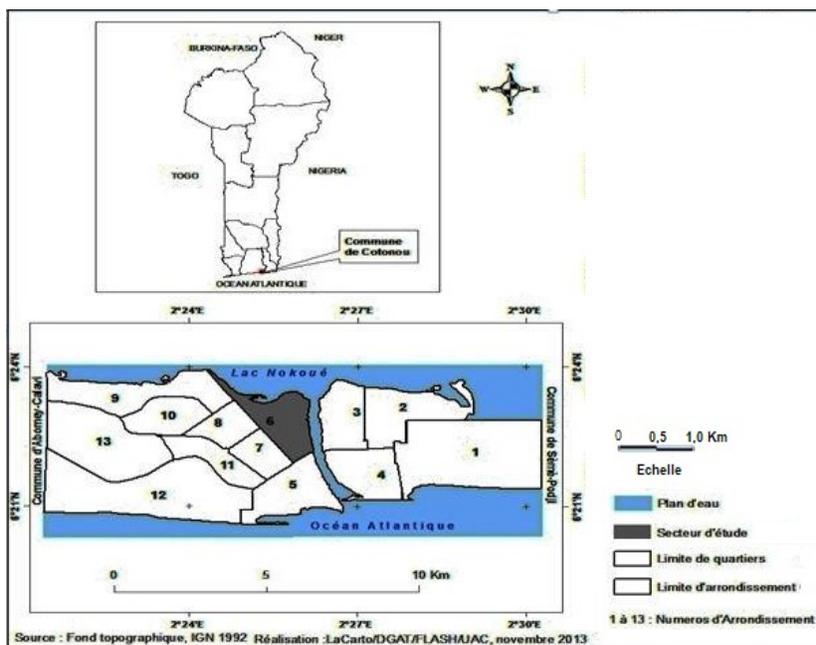


Figure 2 : Situation géographique et administrative de la Commune de Cotonou

La liaison entre les deux parties de la ville est assurée par trois ponts. La nappe phréatique se trouve à proximité de la surface du sol dont la perméabilité élevée accélère l'infiltration des eaux pluviales et usées (risques de pollution).

Le système de pente de la ville est un élément important qui explique la stagnation des eaux de ruissellement dans le secteur. Les pentes sont dans l'ensemble faibles, les valeurs variant entre 0 et 2,5 %. Ce qui entraîne une faible possibilité de ruissellement. 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. En dehors des facteurs morphologiques et topographiques de vulnérabilité du site de Cotonou face aux assauts d'inondations fréquentes chaque année dans la ville, on distingue également les contraintes pédologiques.

Sols

La commune de Cotonou qui se situe dans la plaine côtière, possède des sols sableux qui sont généralement pauvres en matière organique avec une faible capacité d'échange et un faible pouvoir de rétention en eau, ce qui a pour corollaire les inondations répétées observées çà et là dans la ville pendant la saison pluvieuse.

Elle a un sol à faible capacité de rétention (12 à 14 %) qui 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 (DST Cotonou). Ceci limite la capacité d'infiltration des eaux de pluie. Ainsi, la nappe phréatique se gonfle et atteint très rapidement la surface du sol, ce qui donne lieu à des inondations régulières et continues.

Climat

Le climat est de type équatorial avec une alternance de deux saisons pluvieuses et de deux saisons sèches:

- une grande saison des pluies de mi- mars à mi- juillet,
- une petite saison sèche de mi- juillet à mi- septembre,
- une petite saison des pluies de mi- septembre à mi- novembre,
- une grande saison sèche de mi- novembre à mi- mars.

Précipitations

Les précipitations ont lieu principalement entre mars et juillet avec un pic en juin (300 à 500 mm). Les températures moyennes mensuelles varient entre 27 et 31 degrés centigrades. Les écarts entre le mois le plus chaud et le mois le moins chaud ne dépassent pas 3,2 degrés à Cotonou, alors que cette variation se situe à 3,8 degrés dans le nord du pays. Les mois de février à Avril sont les mois les plus chauds et les mois de juillet à septembre sont les mois les plus frais. Pendant la crue caractérisée par la descente des eaux de septentrion et surtout pendant la grande saison des pluies, la ville est menacée par de graves inondations. Les épis du port ont contribué à l'érosion de toute la côte Est de la

ville. Cette érosion s'opère à une vitesse moyenne de 16,80 mètres par an dans la crique.

Réseau hydrographique

La commune de Cotonou ne dispose pas de cours d'eau, mais le lac Nokoué (85 Km²) et quelques bas-fonds constituent les réservoirs à eau de la commune. La figure 3 montre un extrait du réseau hydrographique de la commune de Cotonou.

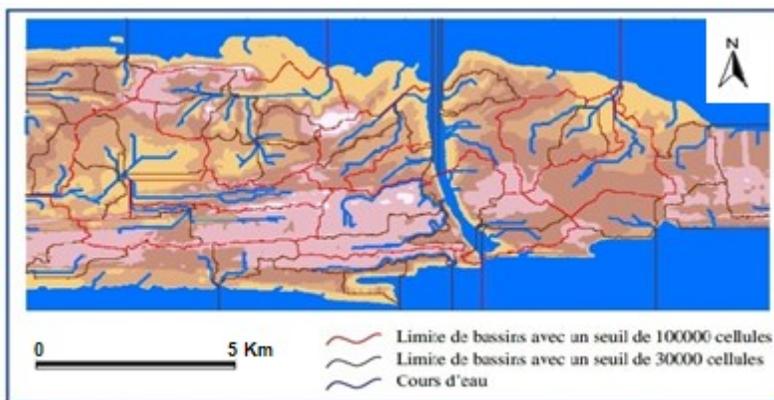


Figure 3 : Extrait du réseau hydrographique (Source : DST de Cotonou)

MATERIELS ET METHODES

Données de l'étude

Les données utilisées sont obtenues à partir de la recherche documentaire et des travaux de terrain.

Recherche documentaire

La recherche documentaire a été la première étape de la collecte des données et a été effectuée dans plusieurs services et instituts spécialisés dont les activités sont en liaison avec l'objet de cette recherche à savoir la Direction Générale de l'Eau (DGEau) et la Direction Générale du Développement Urbain (DGDU). Elle a permis d'élaborer une liste exhaustive de la bibliographie traitant des questions relatives aux inondations à Cotonou et ailleurs et spécifiquement celles relatives au curage des collecteurs et caniveaux dans la gestion des

inondations. La figure 4 montre respectivement le système de drainage de la ville de Cotonou.

Travaux de terrain

Les travaux de terrain nous ont permis d'observer et de collecter des données afin d'atteindre les objectifs fixés dans le cadre de la présente étude. Le suivi des travaux de curage dans la ville de Cotonou nous ont permis en plus de comprendre le fonctionnement des ouvrages d'assainissements.

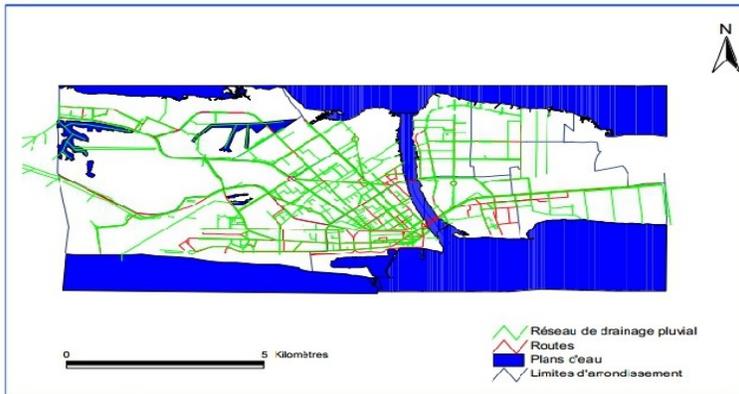


Figure 4 : Le système de drainage pluvial de la ville de Cotonou (Source : DST de Cotonou)

Approche méthodologique

La gestion des inondations tient compte de trois niveaux d'interventions: la phase préparatoire, pendant la crise et l'après la crise.

La phase préparatoire

La phase préventive consiste en un curage des collecteurs et caniveaux avant la saison pluvieuse.

Pendant cette phase, l'assainissement des collecteurs et caniveaux est continu en ce sens qu'il se fait tous les ans suivant trois phases. Ces opérations sont à la charge de la Direction des Services Techniques (DST) de la mairie de Cotonou, qui avant le début de la saison pluvieuse s'occupe du curage et de l'entretien des caniveaux et collecteurs.

Puisque nous disposons de deux types d'ouvrage d'assainissement (collecteurs et caniveaux), cela implique donc deux méthodes de curage. Pour le curage les ouvriers travaillent manuellement avec des pelles comme principal moyen de nettoyage. Les ouvrages d'assainissements secondaires (caniveaux) nécessitent une utilisation d'outils spécifique. Il s'agit de la barra mine, pour ouvrir les dalles. L'opération consiste à évacuer les déchets du caniveau afin de permettre la circulation de l'eau (Figure 5).

Quant aux ouvrages primaires à ciel ouvert (collecteurs) l'accès est plus facile.

L'activité primordiale à ce niveau est d'extraire les déchets qui remplissent les réseaux d'assainissement afin de faciliter le passage des eaux usées et pluviales dans le sens de l'écoulement et ceci vers l'exutoire (Figure 6).

Le rechargement et le reprofilage des voies en terre se font de façon périodique pour maintenir leur praticabilité. Malheureusement ce travail n'est pas fait de façon exhaustive, nombreuses sont ces voies qui ne bénéficient nullement de ces traitements ni avant, ni après les pluies. Il ressort que, d'une part, la ville de Cotonou est victime de plusieurs types d'inondations qui ont des causes aussi bien naturelles qu'anthropiques et d'autre part, que ces inondations qui touchent la ville et ses habitants sur le plan sanitaire, socioéconomique, humain et environnemental vont continuer à les faire souffrir, vu que les mesures de lutte adoptées jusque-là présentent beaucoup de déficience. Des relevés de dégradations sont faits sur les ouvrages d'assainissement et les réparations sont faites avant le démarrage des pluies. Les travaux d'aménagement des tranchées s'effectuent aussi dans cette période. Ces tranchées viennent renforcer les ouvrages d'assainissement pour le drainage des eaux pluviales. Les voies en terre à aménager sont recensées par la Mairie, suivant les priorités et par arrondissement. Finalement, certaines d'entre elles sont rechargées afin de pouvoir les maintenir praticables pendant les saisons pluvieuses.

La phase curative

Il s'agit des mesures qui sont prises une fois que l'inondation s'est produite pour alléger les difficultés rencontrées par les populations.

La mairie procède au déplacement des habitants des zones à haut risque d'inondation.

Pendant cette phase, on note l'entretien des tranchées qui est une opération permettant de maintenir les tranchées ouverts précédemment fonctionnel afin de drainer les eaux usées et pluviales vers les ouvrages d'assainissement. De même on note le pompage des eaux pluviales et l'assèchement des sites inondés. Ce

dernier cas est souvent observé au niveau des écoles, centres de santé et autres lieux accueillant du public, envahis par les eaux d'inondations. Cette tâche est assurée par le Groupement National des Sapeurs-pompiers.

Après la crise

Il s'agit de la phase après la grande saison des pluies au cours de laquelle s'effectuent les opérations d'entretien des voies et de rechargement des voies dégradées. Cette dernière phase intervient après les pluies. Au cours de cette phase, les agents examinent les résultats de leurs actions dans le but de remettre les rues en bon état de praticabilité.



Figure 5 : Curage de collecteur (Source : DAHOUNTO Hospice)



Figure 6 : Curage des caniveaux (Source : DAHOUNTO Hospice)

RESULTATS ET DISCUSSION

La mise en œuvre de la méthodologie décrite précédemment nous a conduits à des résultats que nous présentons et discutons dans cette partie.

Résultats

Les facteurs qui sont à la base des inondations à Cotonou concernent l'occupation du sol, les ouvrages de drainage, le relief et la collecte des déchets solides. Au vue de cette situation les travaux d'entretien se déroulent avant la saison des pluies. L'entretien courant de ces ouvrages permet un bon écoulement des eaux de ruissellement, en réduisant ainsi les risques d'inondation pendant la saison pluvieuse.

Après le curage, on constate que les eaux usées qui stagnaient dans les collecteurs et caniveaux depuis des lustres ont commencées par se ruisseler vers l'exutoire (figure 7). La mer, la lagune et le lac Nokoué sont les trois grands exutoires dont dispose la commune de Cotonou.

Malgré les efforts fournis par la Direction des Services Techniques (DST) de la mairie de Cotonou, l'incivisme des populations font que, de nombreux dépôts solides se font, obstruant de ce fait la circulation de l'eau.

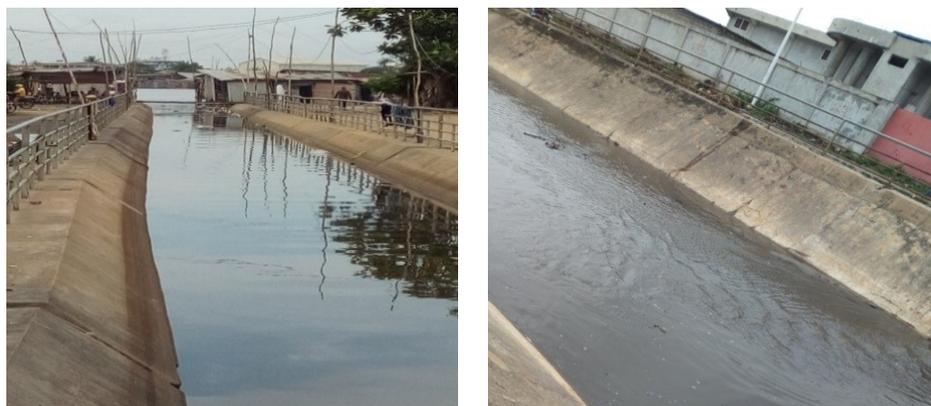


Figure 7 : Ecoulement des eaux usées et pluviales vers l'exutoire après curage des collecteurs (source: DAHOUNTO Hospice)

Etat des collecteurs deux semaines après curage

Deux semaines après le curage des réseaux d'assainissement, nous avons effectué une visite des sites pour constater l'état des collecteurs curés. Mais il est fort de remarquer que rien ne serait fait comme curage des collecteurs deux semaines d'avance (Figure 8). Ce résultat est le fruit de l'incivisme de certains citoyens qui jettent des ordures ménagères et des eaux usées domestiques dans les collecteurs. Il est primordial de faire toucher au doigt l'importance des réseaux d'assainissement dans la gestion des inondations aux populations.



Figure 8 : Etat des collecteurs deux semaines après curage (source: DAHOUNTO Hospice)

DISCUSSION

Des résultats obtenus, les dysfonctionnements sur le réseau d'assainissement de la ville de Cotonou ont été constatés. Par ailleurs, ce réseau a une longueur insuffisante. En effet, le réseau d'eaux pluviales et usées de la ville de Cotonou renferme principalement des ouvrages primaires (collecteurs à ciel ouvert) et secondaires (caniveaux) disposant de regard-avaloirs dégradés. Pour ce qui est du réseau d'eau pluviale, ces ouvrages ont montré leurs limites puisque, depuis qu'ils ont été mis en place, les inondations n'ont pas cessé. L'état de certains de ces ouvrages lors des inondations de Septembre-Octobre 2010 illustre bien cet état de chose. Ces dysfonctionnements seraient dus, d'une part à la population et d'autre part au manque d'entretien de ces ouvrages. En effet, ceux-ci sont obstrués par des déchets (ordures ménagères, sable, pneu, etc.) jetés par la population. Ce comportement s'explique par le fait qu'un grand nombre de

ménages ignore le rôle des réseaux d'évacuation des eaux. Des résultats similaires ont été obtenus par Abdoulaye (1998) qui a observé en moyenne que 45 % des avaloirs étudiés dans la ville de Parakou au Bénin étaient bouchés dont 15 % l'étaient délibérément par des riverains. Relativement au manque d'entretien, certains ouvrages sont inaccessibles car des constructions (kiosques, magasins, maisons, etc.) y sont implantées, ce qui rend leur curage impossible. L'absence de systèmes d'évacuation des eaux usées entraîne le rejet de ces eaux sans aucun traitement dans la nature et surtout dans les réseaux de drainage des eaux pluviales. Les nuisances qui en découlent sont l'écoulement permanent d'eaux usées sur la voie publique, favorisant la stagnation des eaux, le dégagement d'odeurs nauséabondes, la dégradation de la voirie. Il y a des risques sanitaires de choléra, fièvre typhoïde.

Le fait que la mairie n'arrive pas à satisfaire toutes les demandes d'intervention ou accuse parfois des retards dans l'exécution de sa tâche, pourrait s'expliquer par la lourdeur administrative.

Parfois les résultats des travaux de curage sont négatif parce qu'après les activités de curage les camions bennes qui doivent transporter les boues et autres déchets issus du curage les laissent sur le bord des fossés. Ainsi ces boues et déchets redescendent encore dans les collecteurs et caniveaux.

On a obtenu une intensification des difficultés d'évacuation des eaux pendant les saisons de pluie, qui pouvait s'expliquer par l'entraînement des déchets divers dans les canalisations qui les obstruent entraînant un débordement d'eau. Ce dernier favorise souvent l'inondation.

CONCLUSION

Les résultats de notre travail nous permettent d'affirmer que la ville de Cotonou dispose des réseaux d'assainissement pour l'évacuation des eaux usées et pluviales. Mais parfois on constate que les ouvrages d'assainissement n'arrivent plus à entièrement jouer leur rôle qui consiste à drainer ces eaux.

En effet, les ouvrages d'évacuation sont exposés à des facteurs anthropiques tels que la mauvaise gestion des ordures, l'incivisme et la plupart des constructions implantées sans tenir compte des couloirs naturels de ruissellement, ce qui crée dans le régime des écoulements des goulots d'étranglement ou des obstructions .

Ainsi, à travers l'obstruction et la pluviométrie, les populations de la ville de Cotonou sont exposées à deux types de risque d'inondation: le risque d'origine pluviale qui est lié à la faible capacité de drainage des canaux artificiels et le

risque fluvial qui se traduit par le débordement du lac Nokoué alimenté par le fleuve Ouémé. De façon saisonnière, les populations sont soumises aux affres des crues dont l'importance varie d'une année à une autre.

Par ailleurs, Pour la gestion des inondations, on note trois niveaux d'interventions que sont : la phase préparatoire, la phase curative et la phase d'après la crise. Le curage qui est une opération primordiale de la phase préparatoire vient libérer les conduits des eaux pluviales de leurs déchets et faciliter le drainage des eaux usées vers la berge lagunaire.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABDOULAYE R. (1998). Gestion des eaux pluviales en milieu urbain pour un développement durable : cas de la ville de Parakou, DEA/ UAC, 156p.
- AFOUDA et al. (2004). L'assainissement pluvial au Bénin: cas de la ville de Cotonou. Partenariat Nationale de l'Eau du Bénin/Université d'Abomey-Calavi, 15p.
- ANTOINE et al. (2008). Les mots des risques naturels. Presses universitaires du Mirail, 127p.
- AYARI K., DJEBBI M., CHAKROUN H. (2016). Cartographie du risque d'inondation de la ville de Medjez el Bab par débordement de la Medjerda. Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, n°25, pp. 285-307.
- BEKHIRA A., HABI M., MORSLI B. (2019). La gestion des risques d'inondations et aménagement des cours d'eaux dans les zones urbaines: cas de la ville de Bechar. Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, n°37, pp. 75-92.
- DESBORDES M. (1997). La gestion urbaine du risque d'inondation : problématique et enjeux. La Houille Blanche, vol. 7, pp. 20-24
- GBAGUIDI T. B. (2011). Système d'informations et représentations cartographiques pour la gestion des inondations à Cotonou. Mémoire de master / 2ie, 120p.
- GENDREAU N., LONGHINI M., COMBE P. M. (1998b). Gestion du risque d'inondation et méthode inondabilité: une perspective socio-économique. Ingénieries EAT. Vol. 14, pp. 3-14
- GILARD O. (1998). Guide pratique de la méthode inondabilité. Agences de l'Eau / MATE, Etudes inter-agences, 158 p.
- NATIONS-UNIES (2010). Benin emergency Humanitarian Action Plan. Flood full report, 41p.

- NEZZAL F., BELKEBIR R., BENHAIDA A. (2015). Risque d'inondations dans le bassin versant de l'Oued Hamiz (baie d'Alger). Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, n°22, pp. 81-89.
- POTTIER N. (1998). L'utilisation des outils juridiques de prévention des risques d'inondation : évaluation des effets sur l'homme et l'occupation des sols dans les plaines alluviales (application à la Saône et à la Marne). Thèse de doctorat de Sciences et Techniques de l'Environnement, Paris, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées - Cereve. 436 p.
- RACLOT D. (2003). Méthodologie d'exploitation quantitative des photographies aériennes d'inondation de plaine. Thèse de doctorat, Sciences de l'eau dans l'environnement continental, Université de Montpellier II, France, 284p.
- WALLEZ. L. (2010). Inondations dans les villes d'Afrique de l'ouest: diagnostic et éléments de renforcement des capacités d'adaptation dans le grand Cotonou. Essai présenté au Centre Universitaire de Formation en Environnement de l'Université de Sherbrooke en vue de l'obtention du double diplôme de maîtrise en environnement et master en Ingénierie et Management de l'Environnement et du Développement Durable, 78p.
- YACOUBOU E. F. (1984). Entretien du réseau d'évacuation des eaux pluviales de la ville Cotonou. Mémoire de master / EPAC / UAC, 100p.