

LA PROBLEMATIQUE DE LA GESTION DES INFRASTRUCTURES HYDRAULIQUES EN MILIEU RURAL : CAS DE LA COMMUNE DE KETOU AU BENIN

*Léocadie ODOULAMI, Laboratoire Pierre PAGNEY, Climat, Eau, Ecosystème et Développement
LACEEDE/DGAT/FASHS/Université d'Abomey-Calavi (UAC), 03BP :1122 Cotonou
S. Henri TOTIN VODOUNON, Ernest AMOUSSOU et Moranikédji Odile ADEBITE
DGAT/FLASH/Université de Parakou (UP), République du Bénin (Afrique de l'Ouest);*

Resume

La gestion insuffisante des ouvrages hydrauliques de la commune de Kétou limite l'accès à l'eau potable des ménages de cette commune. Cette recherche vise à analyser les modes de gestion des ouvrages hydrauliques de la commune de Kétou. A cet effet, la documentation, des observations et des enquêtes de terrain dans 150 ménages sélectionnés en fonction du niveau faible ou moyen d'accès aux infrastructures d'eau ont été réalisées. De même des personnes ressources telles que les élus locaux et les responsables des structures de gestion de l'eau ont consultées sur la gestion de ces infrastructures. Les données collectées ont été compilées sous Word et Excel 2010 sous Windows ; la statistique descriptive a été utilisée pour le traitement de ces données et QGIS 2.14.6 a servi pour la réalisation des zones tampons (buffer) qui hiérarchisent spatialement la densité, la moyenne et la faiblesse des lieux de desserte en points d'eau ainsi que les concentrations humaines.

Il en résulte que le taux de desserte en eau potable de la commune de Kétou est de 42,75%. Cette commune dispose de 182 ouvrages hydrauliques (FPM, PM, PEA, AEV) inégalement répartis dont 106 ouvrages sont fonctionnels soit un taux de 58 % et 76 sont en panne soit un taux de 42 %. Cette situation amène les ménages des localités non desservies à parcourir de longues distances pour s'approvisionner en eau potable. Il urge que les acteurs communaux, locaux et gouvernementaux en collaboration avec la population de Kétou définissent des stratégies d'accès facile à l'eau potable des ménages de la commune.

Mots clés : *Bénin, Kétou, inégale répartition des ouvrages hydrauliques, accès difficile à l'eau potable*

THE PROBLEMATIC OF HYDRAULIC INFRASTRUCTURES MANAGEMENT IN RURAL AREAS: CASE OF KETOU COMMUNE IN BENIN

Abstract

The insufficient management of the hydraulic infrastructures of Kétou commune limits access to drinking water for households in this commune. This research aims to analyze the management methods of hydraulic structures in Kétou commune. For this propose, documentation, observations, and field surveys in 150 households selected according to the low or medium level of access to water infrastructures were carried out. Likewise, resources such as local elected officials and those in charge of water management of those infrastructures. The data collected was compiled in Word and Excel 2010 on Windows, descriptive statistics were used for the processing of these data and QGIS 2.14.6 was used for the creation of buffer zones which spatially prioritize the density, the average and weakness of the service points in water points as well as human concentrations.

As results, the drinking water supply rate for the Kétou commune is 42.75%. This commune has 182 hydraulic structures (FPM, PM, PEA, AEV) unevenly distributed, of which 106 structures are functional, ie a rate of 58% and 76 are broken down, ie 42%. This situation leads households in unserved localities travel long distances to obtain drinking water. It urges that communal, local and government actors in collaboration with the population of Kétou define strategies for easy access to drinking water for households in the commune.

Keywords: *Benin, Kétou, unequal distribution of hydraulic structures, difficult access to drinking water*

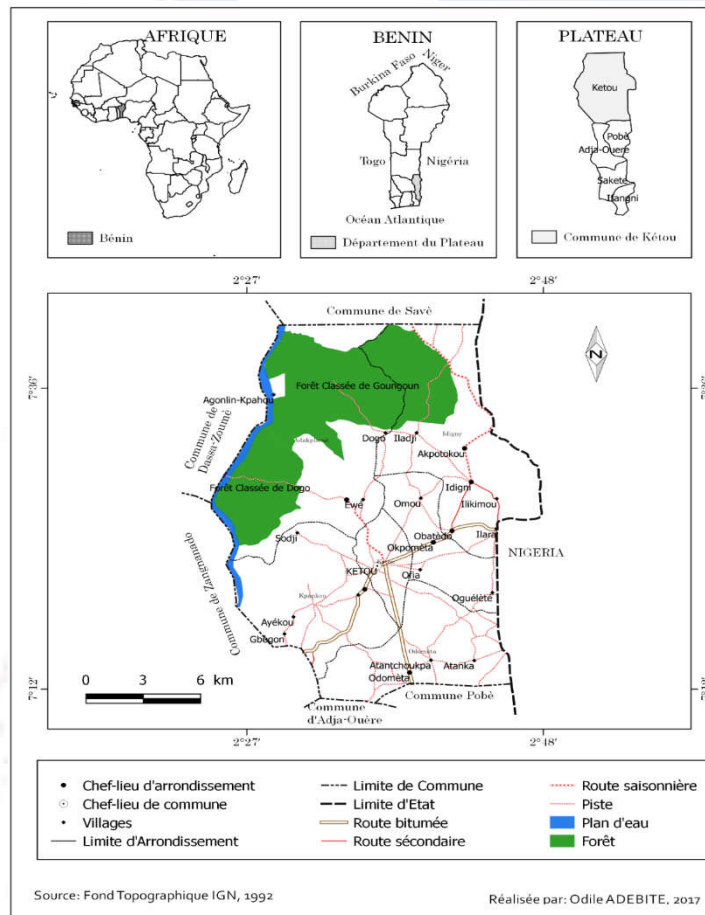
Introduction

L'eau est une ressource naturelle très précieuse et indispensable à la survie des êtres humains. L'eau est une ressource limitée et vulnérable, indispensable à la vie, au développement et à l'environnement. L'eau constitue un bien précieux et nécessaire à tous les écosystèmes (M. Adoubiaran, 2008). Elle est très présente sur notre terre et mal répartie entre les pays, les régions et les hommes. Certaines personnes subissent un stress hydrique critique caractérisé par la rareté de l'eau. Cette denrée constitue actuellement une ressource rare dont la distribution spatiale et temporelle est inégale (B. A. Zannou, 2011). L'eau douce ne représente que 2,5 % de l'ensemble des eaux qui couvrent la planète (DGE, 2008). D'après les estimations de l'Organisation des Nations-Unies (ONU) en 2005, plus d'un milliard d'individus sont privés du droit d'accès à l'eau potable. L'Afrique est le continent le plus touché par les problèmes d'accès à l'eau potable où la moitié de la population est affectée par des pathogènes liés à l'eau (PHAC, 2012).

En Afrique de l'Ouest et particulièrement au Bénin, malgré l'existence d'importantes ressources en eau, ce pays n'est pas en marge de l'irrégularité dans l'accès à l'eau potable. Pourtant, ce pays reçoit des hauteurs de pluie moyennes annuelles variant entre 700 mm et 1400 mm (L. Odoulami et M. Boko, 2009). Les ressources en eau du pays sont évaluées à 14 milliards de mètre cubes d'eau avec une capacité de recharge annuelle de la nappe estimées à 1,87 milliards de mètre cubes (Partenariat National de l'Eau du Bénin, 2007). Mais ces ressources sont inégalement réparties sur l'étendue du territoire national. Ainsi, des difficultés d'approvisionnement en eau potable apparaissent surtout en milieu rural à cause de la dégradation de la qualité de ces ressources en eau. Pour remédier à cette situation, le Bénin a intégré dans son agenda 21 et dans son document de stratégie de Croissance et de Réduction de la Pauvreté (DCRP), la protection de ses ressources en eau et a adopté dans ce même cadre, le Programme de Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE) avec la déclaration de Kouhounou. Mais, il est encore constater que des défaillances dans la distribution de ces ressources. C'est le cas de la commune de Kétou où la population a des difficultés d'accès à l'eau potable. Alors, une frange de la population se retrouve dans l'obligation de s'approvisionner à des sources d'eau de qualité douteuse telles que les cours d'eau, les marigots et parfois même des eaux de ruissellement qui présentent des inconvénients à la santé. Ce constat suscite alors une analyse portant sur l'accès à l'eau portant dans la commune de Kétou afin de trouver des solutions alternatives à la population de cette commune.

La commune de Kétou est située à l'extrémité nord du département du Plateau, entre les latitudes 7°10' et 7°41' 17" Nord d'une part et entre les longitudes 2°24'24" et 2°47'40" Est d'autre part. Elle couvre une superficie de 1 775 Km², soit 1,55 % du territoire national et 54,38 % du département du Plateau. Elle est limitée au nord par la commune de Savè, au sud par la commune de Pobè, à l'ouest par les communes de Ouinhi et de Zangnanado et à l'est par la République Fédérale du Nigéria. Elle est accessible par une route carrossable permanente globalement en bon état et se trouve à 108 km de Porto-Novo, la capitale du Bénin. La commune est divisée en six (06) arrondissements que sont : Adakplamè, Idigny, Kétou, Kpankou, Odomèta et Okpomèta. Ces arrondissements sont subdivisés en 28 villages et 10 quartiers de ville. Le chef-lieu de la Commune est Kétou, situé à 138 km de Cotonou, capitale économique du Bénin (carte 1).

Carte 1 : Situation géographique de la commune de Kétou



Source : Fond topographique, IGN, 1992

Approche méthodologique

L'approche méthodologique utilisée pour réaliser cette étude s'est articulée autour de la recherche documentaire, de la collecte des données et des informations dans la commune de Kétou. Ainsi, des centres de documentations et bibliothèques, des institutions spécialisées, le réseau internet, et autres organismes susceptibles de fournir des informations relatives au secteur de l'eau ont été explorés. De plus, des enquêtes de terrain ont été réalisées dans cent cinquante (150) ménages échantillonnés dans quatorze (14) villages les plus touchés par le déficit d'accès à l'eau potable. Aussi, 21 acteurs ressources ont été investigués. Les données et informations collectées ont été traitées et analysées. La méthode PCEAU (2013) a été utilisée pour calculer le taux de desserte en eau potable de la commune. Sa formule est :

$$TD = [(NbrEPE * 250) + (NbrabS * 12)] * 100 / EffPopuT$$

ou $TD = PopuD / EffPopuT$

Avec TD = Taux de desserte ; $NbrEPE$ = Nombre d'équivalent Point d'eau ; $NbrabS$ = nombre d'abonné de la Soneb ; $EffPopuT$ = Effectif Totale de la population ; $PopuD$ = Population Desservie.

Le calcul du taux de desserte, qui est un indicateur de satisfaction des besoins en eau potable des populations, prend en compte les ouvrages d'eau publics tels que les FPM, les BF, PM les PEA et les branchements actifs de la SONEB.

Les données statistiques géo-référencées des ouvrages hydrauliques collectées ont été traitées et cartographiées avec le logiciel QGIS 2.14.6. L'analyse des cartes a été réalisée en fonction de la norme nationale en vigueur au Bénin pour la répartition des infrastructures hydrauliques. Il s'agit d'1 point d'eau pour 250 habitants dans un rayon de 1000 m (DGH, 2005). Des zones tampons (buffer) ont été réalisées. Elle a servi à définir la zone de desserte des points d'eau dense ou non. Egalement, la méthode descriptive a été utilisée dans l'analyse des données collectées sur les modes de gestion des infrastructures hydrauliques de la commune.

Résultats

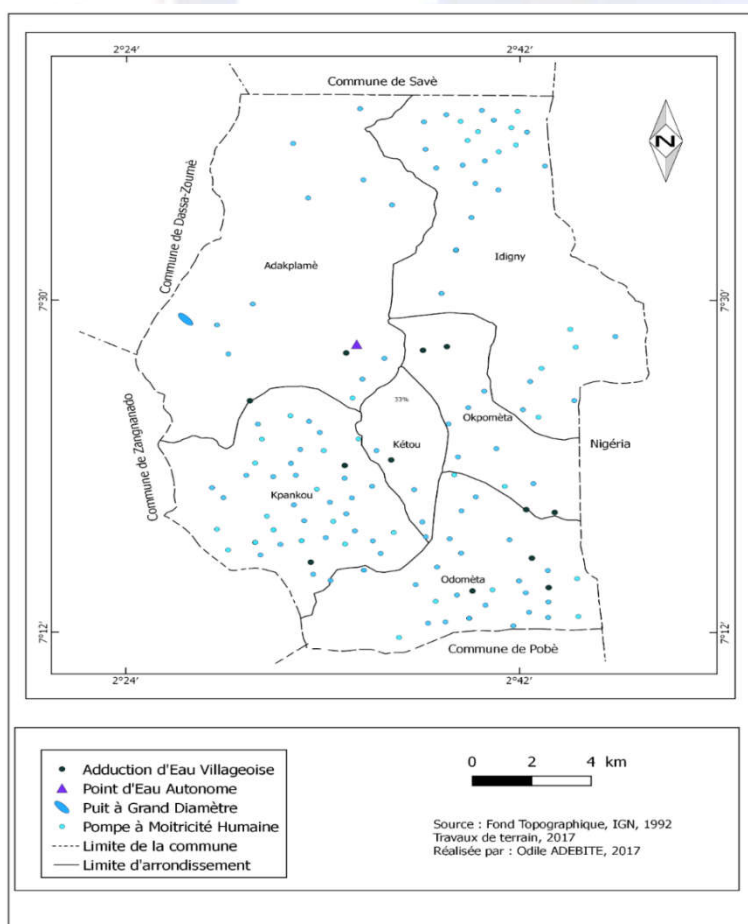
Ouvrages hydrauliques de la commune de Kétou

La population de la commune de Kétou est alimentée en eau potable par le réseau d'adduction d'eau de la Société Nationale des Eaux du Bénin (SONEB) et l'hydraulique villageoise. Mais, la SONEB qui est le premier fournisseur d'eau potable de toute l'étendue du territoire national du Bénin, ne couvre qu'un seul arrondissement sur l'ensemble des six arrondissements que compte la commune de Kétou. Il s'agit de l'arrondissement de Kétou. Il faut aussi signaler que cet arrondissement n'est que partiellement couvert par la SONEB.

Les communautés des arrondissements de Idigny, Kpankou, Okpomèta, Odomèta et Adakplamè qui n'ont pas encore accès à l'adduction d'eau de la SONEB bénéficient des services de l'hydraulique villageoise tels des Adductions d'Eau Villageoise (AEV), des Bornes Fontaines (BF), des Pompes Manuelles (PM), des Forages munis de Pompes à Motricité humaine (FPM), des Postes d'Eau Autonomes (PEA) et des puits modernes avec l'appui financier des partenaires.

L'ensemble de ces infrastructures porte le taux de desserte en eau potable de la commune à 42,75 %. La carte 2 montre la répartition des infrastructures hydrauliques de la commune de Kétou.

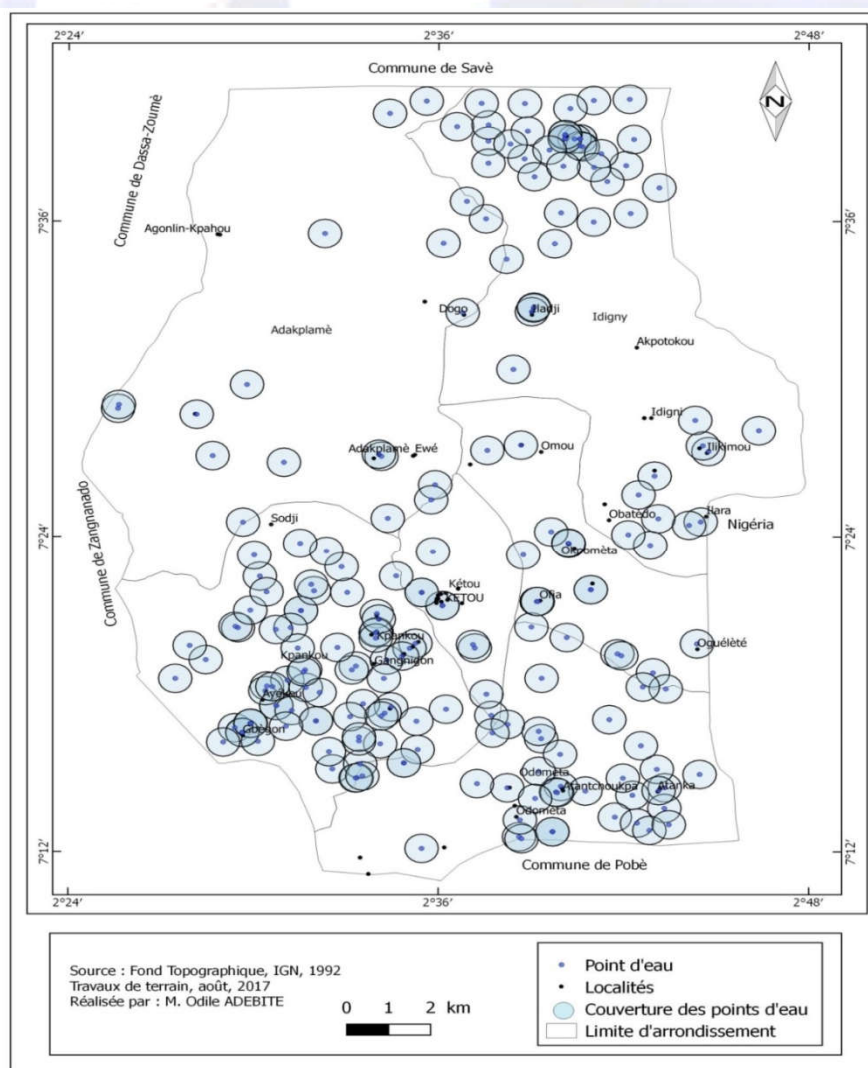
Carte 2: Répartition spatiale des infrastructures hydrauliques de la commune de Kétou



Source : Fond topographique, IGN, 1992

La carte 2 montre que les infrastructures sont concentrées au sud et au nord-est de la commune. Le nord-ouest et le centre sont presque dépourvus d'infrastructures. Les PMH constituent les ouvrages les plus importants ; viennent ensuite les AEV, les PEA, et le PGD. Cette distribution déséquilibrée s'explique par la présence au nord-ouest de la commune, des affluents du fleuve Ouémé. Les parties nord-ouest et centre sont presque dépourvues à cause des contraintes pédologiques. Les arrondissements concernés sont Adakplamè et Kétou. Cette situation s'explique en partie par la position géographique de ces arrondissements. Plusieurs infrastructures sont parfois installées au même endroit à cause du poids démographique des localités environnantes. Ainsi, chaque infrastructure peut desservir une zone précise et peut supporter une charge démographique limitée pour sa durabilité. Ainsi, les zones de forte concentration ont été décelées (carte 3).

Carte 3 : Zone de desserte des ouvrages hydrauliques



Source : fond topographique, IGN, 1992

Cette figure présente les zones densément pourvues en infrastructures hydrauliques dans la commune de Kétou. Elle permet de constater que certaines localités sont mieux desservies et d'autres le sont moins car dans un rayon de 1000 m les ouvrages hydrauliques ne couvrent que 48 localités soit une population de 44 958 sur les 157 352 habitants que compte cette commune. Les forages ne couvrent pas toutes les localités de la commune et sont ainsi en nombre insuffisants. Aussi, certains des ouvrages hydrauliques sont en panne et aggravent les difficultés d'accès à l'eau potable liées déjà au faible taux de desserte en eau potable des ménages surtout ceux des ménages ruraux. A ces difficultés il faut ajouter la cherté de l'eau potable aux ménages à faibles revenus. Il est donc indispensable que les ouvrages hydrauliques soient complétés par les acteurs communaux et des décideurs nationaux et étrangers. Ainsi, les ménages résidant à plus 1000 m pourraient avoir d'accès facile à l'eau potable.

Vu les difficultés d'accès à l'eau potable des ménages de la commune de Kétou, un nombre de modes d'accès à l'eau potable est développé.

Modes de gestion des ouvrages hydrauliques dans la commune de Kétou

Gestion des ouvrages modernes dans la commune de Kétou

Les ouvrages hydrauliques modernes réalisés dans la commune de Kétou sont les puits à grand diamètre, les PEA, les FPM et les AEV. Deux modes de gestion de ces ouvrages sont pratiqués dans la commune. Il s'agit de la délégation pour les ouvrages simples et de l'affermage pour les ouvrages complexes. La gestion des ouvrages sont généralement confiée à des structures et individus que sont l'Association des Consommateurs d'Eau Potable (ACEP), la Commission Permanente, la Commission de l'Energie et de l'Eau, les fermiers et les délégataires qui travaillent pour leur compte. Il faut noter qu'en cas de faillite, les gestionnaires sont systématiquement remplacés.

Gestion par délégation des ouvrages hydrauliques dans la commune de Kétou

Il s'agit des puits modernes à grand diamètre et des forages équipés de pompes à motricité humaine. Ce sont des ouvrages simples.

- **Les puits modernes à grand diamètre**

Ces puits sont généralement gérés par le comité élu des villageois. Ce comité reçoit une formation avec l'appui technique de la mairie, des agents de service de l'eau pour la gestion de ces ouvrages hydrauliques. Mais, cette formation ne prend pas en compte la réparation des pannes. Cette main d'œuvre est généralement empruntée à la commune de Porto-Novo ou à la commune de Cotonou se trouvant à des centaines de kilomètres de la commune de Kétou pour les réparations des pannes survenues sur ces ouvrages hydrauliques. Ce qui fait que les réparations durent longtemps et parfois même ces ouvrages sont abandonnés.

- **Les forages équipés de pompes à motricité humaine de la commune de Kétou**

Ils sont aussi à la charge du comité qui vend l'eau et assure l'entretien du forage. La gestion du forage pose de sérieux problèmes liés aux fréquentes pannes occasionnées par la pression du nombre élevé des utilisateurs de la pompe, par l'insuffisance de la compétence des équipes d'entretien, la manipulation sans précaution des ouvrages par les utilisateurs, la mauvaise conception de la chose publique. Ces pannes fatiguent suffisamment les populations qui, au pire des cas, finissent par abandonner le point d'eau. La gestion est faite par les délégataires proposés par les chefs villages ou chefs d'arrondissement. Les redevances de la gestion sont fixées ouvrage par ouvrage et au cas par cas selon l'approvisionnement et la position géographique de l'ouvrage. Enfin des contrats sont signés entre la commune et l'agent réparateur pour la maintenance des ouvrages.

Gestion par affermage des infrastructures hydrauliques de la commune de Kétou

Cette nouvelle donne est en cours dans tout le pays depuis 2008 surtout en ce moment où la mairie est le maître d'ouvrage. Elle concerne spécifiquement les AEV et consiste à confier contractuellement leur gestion à un privé (entreprise, personne physique). Aujourd'hui les AEV sont gérées par les fermiers sous contrat de gestion. Le coût de l'eau par m³ est de 600 FCFA dans la commune soit 25 FCFA la bassine de 35 litres.

- **L'entretien mécanique ou la maintenance des ouvrages hydrauliques de Kétou**

L'entretien courant est une tâche facile qui revient au réparateur villageois de pompe. Il consiste à veiller quotidiennement au bon fonctionnement de la pompe. Ainsi, le réparateur villageois de pompe est chargé de graisser, et de remplacer si possible des pièces usées. Mais, la commune ne dispose pas de pompe. En cas de panne ces structures et individus sont obligés de faire appel aux autorités communales qui font recours aux réparateurs de la commune de Porto-Novo ou de Cotonou.

- **L'entretien de l'environnement des ouvrages hydrauliques de Kétou**

Les alentours des forages sont souvent insalubres. Les eaux sont souvent stagnantes et deviennent des gîtes des moustiques ou des lieux de fréquentation des animaux en divagation.

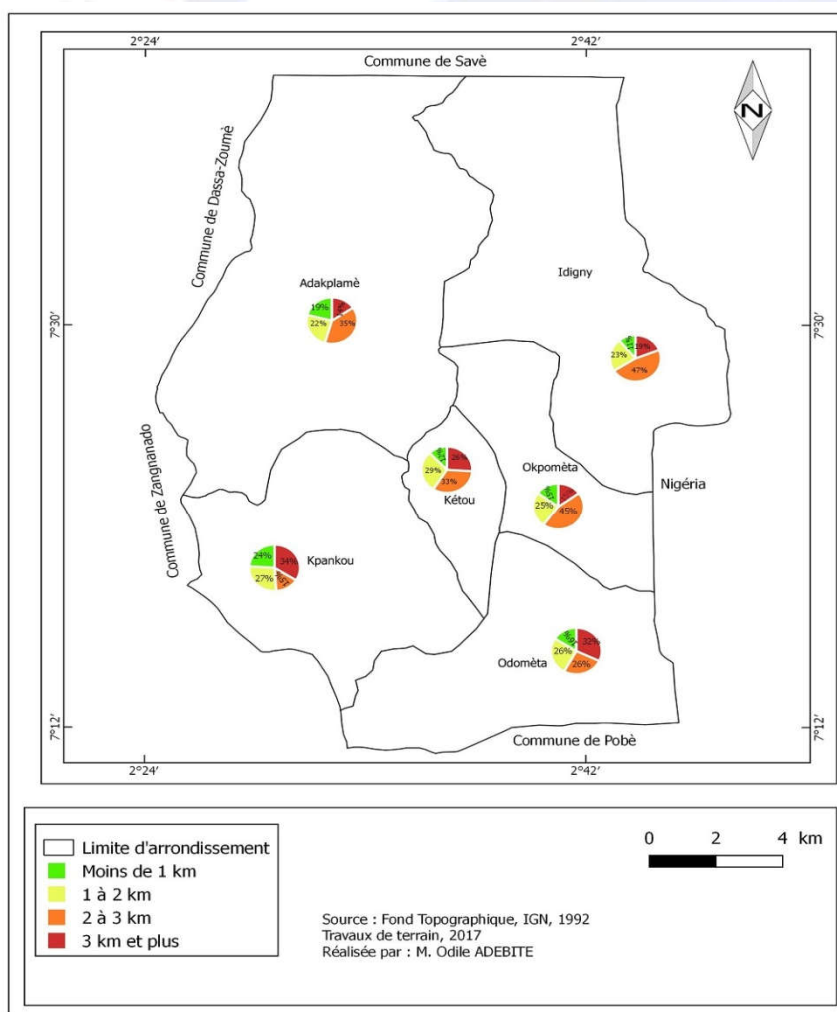
Gestion financière des ouvrages hydrauliques de la commune de Kétou

La gestion financière concerne la maintenance des points d'eau en cas de panne. Ainsi, il s'avère nécessaire de vendre l'eau. Dans les localités où l'eau est vendue, il est tenu une caisse où les fonds sont gardés. Mais, il n'existe souvent pas de transparence dans cette gestion. Dans certaines localités, il est demandé aux ménages de la participation financière pour une éventuelle intervention technique.

Accessibilité géographique des ménages aux ouvrages hydrauliques de Kétou

Les populations de la commune de Kétou sont confrontées à divers problèmes pour s'approvisionner en eau. Il s'agit de l'éloignement des ouvrages d'eau et du coût élevé de l'eau. Les peines qu'endurent les ménages pour accéder aux ouvrages d'eau potable dépendent de la position de leur domicile par rapport au point d'eau potable. Dans l'arrondissement de Kétou, 11,81 % sont proches des ouvrages et 88,19 % sont éloignés, à Kpankou, 24,32 % sont proches des ouvrages et 75,68 % sont éloignés, à Idigny, 10,52 % sont proches des ouvrages et 89,48 % sont éloignés, à Adakplamé, 19,29 % sont proches des ouvrages et 80,71 % sont éloignés, à Odométa, 15,78 % sont proches des ouvrages et 84,22 % sont éloignés et à Okpométa, 15 % sont proches des ouvrages et 85 % sont éloignés (carte 4)

Carte 4 : Distance parcourue pour s’approvisionner en eau potable



Source : Fond topographique, IGN, 1992

La figure 4 présente la distance parcourue par les ménages de Kétou pour s’approvisionner en eau potable. Il ressort de cette figure que la majorité des ménages de la commune de Kétou parcourt de très longues distances (2 à 3 km) avant de s’approvisionner en eau potable.

Discussion

Accès à l’eau potable et faible couverture des infrastructures hydrauliques à Kétou

L’inventaire des infrastructures hydrauliques de la commune de Kétou a permis d’identifier quatre (4) types d’ouvrages. Ces ouvrages sont les puits à grand diamètre, les points d’eau autonomes, les adductions d’eau villageoise et les pompes à motricité humaine qui sont majoritaires. En effet, la plupart de ces infrastructures sont localisées au sud et au nord-est de la commune avec un quasi absence des ouvrages hydrauliques dans le nord-ouest. Ces résultats obtenus sont semblables à ceux obtenus par (E. Evens et P. Lindskog, 2000), qui ont aussi constaté l’inégale répartition des infrastructures hydrauliques dans la République de Haïti.

Dans la commune de Kétou, les infrastructures hydrauliques ne sont pas équitablement réparties. Un travail préalable devrait être fait afin d’associer la population dans l’installation

des ouvrages. Ces observations sont également faites dans les travaux de I. Douelle (2008) qui a montré l'importance de la prise en compte de l'avis des populations dans l'identification du lieu d'installation et la forme possible desdits ouvrages. Cela éviterait certainement les problèmes d'approvisionnement en eau à la source de qualité douteuse et l'utilisation égalitaire des bornes fontaines. C'est le cas des AEV dont les zones de desserte ne couvrent pas toutes les localités de la commune. De plus chaque infrastructure devra supporter en moyenne 865 habitants. Cette surcharge crée souvent des files d'attente lors de l'approvisionnement et des pertes de temps pour les populations. Il en résulte parfois des situations de pénurie d'eau et l'orientation des populations vers les sources non aménagées pour gagner du temps, toute chose qui compromet sérieusement leur santé. C'est en cela que les SIG sont d'une grande utilité. Ces faits renforcent les constats de I. Assouma (2011) qui a montré dans son étude que le SIG est d'une importance capitale dans la compréhension des problèmes d'accès à l'eau. La mise en place d'une base de données permet aux autorités à de tout ordre d'avoir une idée sur la répartition de ces infrastructures afin de prendre des décisions utiles pour le bonheur des populations.

SIG et infrastructures hydrauliques de la commune de Kétou

Le SIG offre donc la possibilité de disposer de données historiques et actualisées sur la qualité de la ressource en eau, sa disponibilité, sa gestion et permet de les optimiser en se penchant sur la cartographie. La question de l'accès aux ressources en eau est abordée pour tous à travers le regard porté aux infrastructures pour veiller à la qualité de leur distribution. Les résultats obtenus dans le cadre de cette étude en ce qui concerne l'utilité et le rôle joué par le SIG dans le domaine hydraulique sont semblables à ceux de (A. El Garouani et A. Merzouk, 2006). Ces auteurs, ont visé dans leur travail un objectif fondamental qui est basé sur l'amélioration des connaissances nationales sur les ressources en eau et de leur protection.

Dans ce contexte actuel, le SIG a joué un rôle capital et assez important. Il a permis d'avoir une idée sur la typologie de ces infrastructures et de leur répartition sur l'ensemble du territoire communal. Une étude similaire avait été réalisée par S. C. Hounguevou et *al* (2013), dans la localité de Zè au Bénin. En effet, avec l'approche SIG pour une analyse spatiale des infrastructures hydrauliques, ces auteurs ont utilisé l'analyse de proximité en se basant sur les zones tampons (buffer) afin d'apprécier la distribution spatiale et de déterminer la zone de desserte des points d'eau. En conclusion, ils ont montré une inégale répartition des infrastructures sur le territoire de la commune. Il en est de même de H. Smida *et al.* (2006) qui ont montré dans leurs études que l'importance du SIG réside dans sa capacité à prévoir le déficit des infrastructures hydrauliques et à assurer la distribution pour le bonheur de la population bénéficiaire. Pour ces auteurs, l'apport du SIG réside dans ses grandes capacités de stockage, de traitement, d'analyse et de visualisation de données. Il s'agit d'élaborer une base de données géographique et de déterminer les zones les plus favorables à la recharge.

Conclusion

Au terme de cette étude, il est à retenir que les infrastructures hydrauliques de la commune de Kétou sont mal réparties. Ce qui entraîne dans le milieu une insuffisance des points d'eau potable qui poussent les populations de cette commune à s'approvisionner aux sources d'eau douteuses non aménagées telles que les cours et plans d'eaux. En outre, le manque de mécanisme pour une bonne gestion, le faible entretien et la surexploitation observée sur lesdits ouvrages sont autant de facteurs limitant l'accès des populations à l'eau potable. Le droit d'accès à l'eau est un droit fondamental, un droit à la vie et au développement. Par ailleurs, les avantages issus de l'utilisation des SIG sont énormes surtout en matière de distribution des infrastructures. Il permet de bénéficier de temps, facilite l'accès aux ressources en eau et aux informations. Vu ces énormes opportunités qu'offrent les SIG, la prochaine étude portera sur Système d'Information Géographique (SIG) et approvisionnement en eau potable dans le département du Plateau au Bénin.

Références bibliographiques

ADOUBIARAN Moubarak (2008), *Approvisionnement en eau potable dans l'arrondissement de Kika*. Mémoire de Maitrise, DGAT /FLASH/ UAC, Abomey-Calavi, 53 p.

ASSOUMA ISSA Djafarou (2011), *Une approche SIG dans l'évaluation de la qualité physico-chimique de l'eau de boisson à Kandi au Bénin*, Mémoire de DESS, RECTAS, Ile Ife Nigeria, (2011) 71 p.

ANTEA International / SITRA. H M (2000), *Etude hydrogéologique et prospection géophysique pour l'implantation de forages et piézomètres sur les sites de Cotonou-Djougou-Porto-Novo*, Rapport final, 20 p.

BANI Gassi (2006), *Monographie de la Commune de Kétou*, Afrique Conseil, 53 p.

CREPA (2005), *Techniques de l'approvisionnement en eau potable et de l'assainissement*. PADEAR-CEDA, Fascicule II, Cotonou, 30 p.

DGE (2008), *Intermédiation sociale spécifique aux adductions d'eau villageoise*. Guide à l'usage des communes. Version 3, 166 p.

EVENS Emmanuel et LINDSKOG Per (2000), *Regards sur la situation des ressources en eau de la république d'Haïti*, 27 p.

HAJJI KOLSI Soumaya, BOURI Salem and BEN DHIA Hamed (2016), « Efficacy of neural network technique in simulating spatio-temporal groundwater level fluctuations. case of miocene aquifer of Hajeb Elayoun-Jelma hydrosystem, Central Tunisia », in *International Conference on Applied Geology & Environment "iCAGE 2016"*[T3-PS1] 19-21 May 2016, Royal El Mansour Mahdia –Tunisia, p. 433-442.

HOUNGUEVOU Sylvie Carmelle Gérardine, TOHOZIN Coovi Aimé Bernadin, SOUMAH Momodou, ATTLOU Sètonji Franck Bertrand (2014), « Approche SIG pour une analyse spatiale des infrastructures hydrauliques dans la commune de Zè, Benin », *Journal of Applied Biosciences*, ISSN 1997–5902,73, p. 5949– 5958.

HOUNGUEVOU Sylvie Carmelle Gérardine (2013), *Utilisation du SIG dans l'accessibilité des populations aux infrastructures hydrauliques dans la commune de Zè*. Mémoire de DESS en SIG au RECTAS, Obafemi Awolowo University à Ile-Ife au Nigeria, 65 p.

INSAE (2002), *Troisième Recensement Général de la Population et de l'Habitation* ; analyse des résultats, tome 1 : répartition spatiale, structure par sexe et par âge et migration de la population au Bénin, Cotonou, 236 p.

INSAE (2013), *Synthèse des principaux résultats du Quatrième Recensement Général de la Population et de l'Habitation du Plateau*, Cotonou, 4 p.

EL GAROUANI AbdelKader et MERZOUK Ahmed (2006), « Délimitation des zones de protection autour de la retenue du barrage Hachef (Maroc) par télédétection et SIG ». *Revue des sciences de l'eau / Journal of Water Science*, vol. 19, n° 1, p. 1-10.

MBAYE N. D. (2011), *Utilisation du système d'information géographique pour l'identification des zones vulnérables au paludisme dans la ville de Cotonou au Bénin*. RECTAS, OAU Campus, Ile-Ife, Nigeria, 56 p.

ODOULAMI Léocadie et BOKO Michel (2009), *Projection des besoins d'approvisionnement en eau de la ville de Cotonou d'ici l'an 2025*. Laboratoire Pierre Pagney, Climat, Eau, Écosystème et Développement (LACEEDE) DGAT/FLASH/ UAC, Abomey-Calavi 13 p.

RAYNARD Emmanuel (2000), *Gestion patrimoniale et intégrée des ressources en eau dans les stations touristiques de montagne : les cas de Crans-Montana-Aminona et Nendaz (Valais)*. University of Lausanne, Institute of Geography, PhD Thesis, Lausanne, Travaux et Recherches de l'Institut de Géographie, Vol 1, n°17, 509 p.

REPUBLIQUE DU BENIN (2007), *Stratégie de croissance pour la réduction de la pauvreté*, Cotonou, 196 p.

SAVARY Patrick (2003), *Guide des analyses de la qualité de l'eau*. Editions, Techn. Cités, 282 p.

SMIDA Habib, ZAÏRI Moncef, TRABELSI Rouaïda, BEN DHIA Hamed (2006), « Identification de zones de recharge induite d'aquifères à l'aide d'un Système d'information géographique : cas de la nappe de Chaffar (Sud-Est tunisien) », in *Science et changements planétaires, Sécheresse*. 17 (3), p. 433-42.

TOHOZIN Coovi Aimé Bernadin (2007), *Utilisation du Système d'Information Géographique dans la gestion des inondations : Cas du sixième Arrondissement de Cotonou au Bénin*. Mémoire de DESS en Production et Gestion des informations géographiques. RECTAS, Obafemi Awolowo University, Campus Ile-Ife, Nigeria, 71 p.

ZANNOU B. Arnaud (2011), *Analyse et modélisation du cycle hydrologique continental pour la Gestion Intégrée des Ressources en Eau au Bénin cas du bassin de l'Ouémé à Bétérou*, Thèse de Doctorat Unique de l'Université d'Abomey-Calavi, Abomey-Calavi, Bénin, 356 p.