



Approche SIG pour une analyse spatiale des infrastructures hydrauliques dans la commune de Zè, Bénin

Hounguevou Sylvie Carmelle Gérardine¹, Tohozin Coovi Aimé Bernadin², Soumah Momodou³, AttolouSétondji Franck Bertrand⁴

¹ RECTAS .Obafemi Awolowo University Campus. Off Road1, PMB: 5545, Ile-Ife. Osun State, NIGERIA.

² *RECTAS. Département de Cartographie. Obafemi Awolowo University Campus. Off Road1, PMB: 5545, Ile-Ife. Osun State, NIGERIA.

³ RECTAS. Département des SIG. Obafemi Awolowo University Campus. Off Road1, PMB: 5545, Ile-Ife. Osun State, NIGERIA.

⁴ LEDUR. Université 'Abomey-Calavi, Bénin.

Auteur correspondant : tohozin2003@yahoo.fr ou tohozin@rectas.org

Original submitted in on 18th October 2013 Published online at www.m.elewa.org on 31st January 2014.

RÉSUMÉ

Objectif : cette étude est réalisée dans le but de faire l'inventaire des infrastructures hydrauliques afin d'analyser leur distribution spatiale.

Méthodologie et résultats : La démarche méthodologique utilisée est exclusivement basée sur l'utilisation des données attributaires et spatiales en utilisant le logiciel ArcGIS 9.3. Des zones tampons (buffer) ont été réalisées afin d'apprécier la distribution spatiale et de voir la zone de desserte des points d'eau. Elles constituent une technique permettant de visualiser les espaces où la couverture des infrastructures hydrauliques est très dense, donc l'accessibilité physique très bonne. Les résultats obtenus montrent que les infrastructures hydrauliques sont inégalement réparties sur le territoire de la commune de Zè. La partie Nord-est de la commune est presque dépourvue en infrastructure hydraulique.

Conclusions et application des résultats : De ces résultats, on peut retenir que la cartographie et surtout le SIG jouent un rôle primordial dans l'implantation, le suivi et la gestion des infrastructures hydrauliques. L'utilisation de ces outils peut atténuer les difficultés d'approvisionnement en eau.

Mots clés : SIG, distribution spatiale, infrastructure hydraulique, Zè, Bénin.

ABSTRACT:

Objective: This study was carried out with the aim of taking stock of water infrastructure in order to analyze their spatial distribution.

Methods and Results: The methodology used is based solely on the use of spatial and attribute data using ArcGIS 9.3 software. Buffer zones were established to assess the spatial distribution and highlight the service area of the water points. This constitutes a technique to view areas where coverage of water infrastructure is very dense, with very good physical accessibility. The results show that water infrastructure is unevenly distributed on the municipality of Zè. The north-eastern part of the town is almost devoid of hydraulic infrastructure.

Conclusions and application of results: From these results, we can say that the above mapping and GIS play a key role in the implementation, monitoring and management of water infrastructure. The use of these tools can facilitate the difficult conditions for water supply.

Keywords: GIS, spatial distribution, hydraulic infrastructure, Zè, Bénin.

INTRODUCTION

L'eau est indispensable à la vie des hommes, des animaux et des plantes. Sa qualité est un problème universel de santé (Dégbeyet *al.*, 2010). Dans ce contexte, la maîtrise humaine de l'eau sert de support au développement socioéconomique d'un pays, en améliorant la santé de ses habitants (Phillips *et al.*, 2006). Pour Dégbeyet *al.* (2008), avoir de l'eau à disposition en quantité et en qualité suffisantes contribue au maintien de la santé. La réflexion menée actuellement sur la valeur de l'eau renvoie à des aspects éthiques tels que l'eau comme bien social ou public ou comme marchandise (Gleick, 2004 ; Tipping *et al.*, 2005). Cela est important si l'on sait que l'accès à l'eau est reconnu comme essentiel pour la réalisation des huit Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMS/UNICEF, 2005). Pouvoir s'approvisionner en eau potable est un besoin élémentaire et, partant, un droit fondamental. L'eau destinée à la consommation humaine ne doit contenir ni substances chimiques dangereuses, ni germes nocifs pour la santé (Kreamer, 2009). Mais, 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. En Afrique Sub-saharienne, un tiers de la population n'a pas ce droit, et 2,5 milliards d'êtres humains n'ont pas accès à un dispositif d'assainissement de base (OMS/UNICEF, 2005). Par conséquent, sur une année, on estime à 1,8 million le nombre d'enfants qui meurent des suites de diarrhées ou d'autres pathologies causées par la consommation d'eau impure. Une recrudescence des maladies liées à l'eau (bilharziose, parasitoses, choléra, diarrhées aiguës) est accentuée dans ces villes

secondaires du Bénin (Tohozin, 2007). Ces constats font de l'eau insalubre la deuxième cause de mortalité chez l'enfant à travers le monde (Hatem et Amara, 2010). Les causes de cette mortalité sont directement imputables à la qualité de ce liquide précieux. Selon Frouin (2011), les principaux points d'eau traditionnels dans de nombreuses zones rurales sont de petits étangs ou marigots et des puits non protégés. Au début des années 80, le Bénin s'est fixé pour objectif la couverture à 80 % des besoins en eau potable des populations rurales grâce au service de la Direction Générale de l'Hydraulique (DGH) et à 100 % celui des populations urbaines par le biais de la Société Nationale des Eaux du Bénin (SONEB) (Koudoufio, 2011). Malgré les efforts, toutes les communes du Bénin ne sont pas encore pourvues en eau potable, l'accès et la disponibilité des ressources ne sont pas les mêmes selon que l'on est en milieu rural ou urbain (INSAE/RGPH3, 2003). C'est dans ce contexte que dans la commune de Zè, à travers l'exécution des programmes d'hydraulique villageoise, plusieurs ouvrages ont été réalisés pour le bien-être des populations rurales et semi-urbaines. Malgré cela, les populations de la commune éprouvent de difficultés d'accès aux ressources en eau de bonne qualité. Cette étude se propose de faire une évaluation des ouvrages réalisés afin de comprendre les problèmes qui en expliquent la mauvaise répartition sur le territoire communal...

Il est question dans cet article d'aborder successivement la situation du secteur d'étude, la démarche méthodologique, les principaux résultats et la discussion.

SITUATION GÉOGRAPHIQUE DU SECTEUR D'ÉTUDE

La commune de Zè est située entre 6°32' et 7°00' de latitude nord, et 2°12' et 2°28' de longitude est. Avec une superficie de 653 km², elle est la commune la plus

vaste du département de l'Atlantique dont elle occupe 19,88 % du territoire. Elle est limitée au nord par les départements du Zou et de l'Ouémé, au sud par les

communes d'Abomey-Calavi et de Tori-Bossito, à l'est par le département de l'Ouémé, à l'ouest par les communes de Toffo et d'Allada (Figure 1).

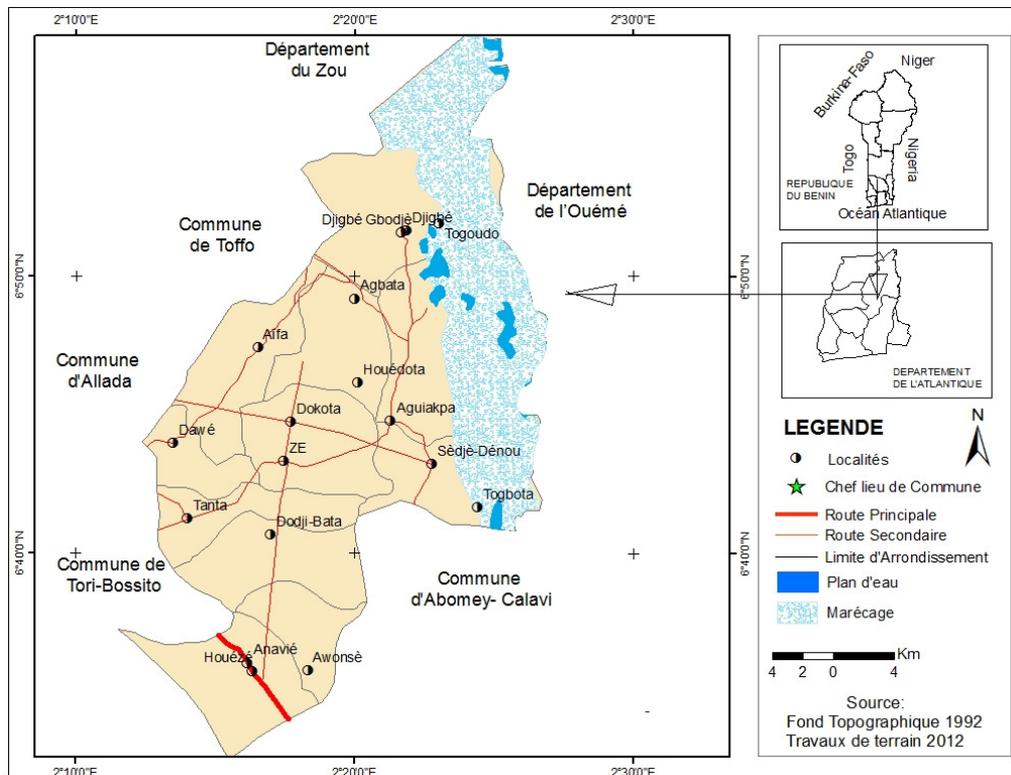


Figure 1 : Situation géographique de la commune de Zè

Zè est un ensemble du vaste plateau d'Allada, d'une altitude moyenne de 100 mètres, qui s'incline légèrement vers la côte, et qui surplombe au nord la dépression de Lama. Les formations géologiques qui composent ce relief sont essentiellement constituées de dépôts sablo-argileux altérés en faciès de terre de barre (Guidibi, 2006). Cet ensemble constitue un facteur favorable aux forages et à l'installation des ouvrages hydrauliques. Le climat est de type béninien marqué par des hauteurs pluviométriques plus ou moins élevées dont la moyenne tourne autour de 1200 mm à 1400 mm, une amplitude thermique annuelle relativement faible (inférieure à 5°C) et par la succession de quatre saisons distinctes : une grande saison pluvieuse d'Avril à Juillet, une petite saison

pluvieuse de Septembre à Novembre, une grande saison sèche de Décembre à Mars et une petite saison sèche centrée sur le mois d'Août (Mairie de Zè, 2005). Le réseau hydrographique n'est pas dense et est plus localisé au nord-est. En effet, seule la zone nord de la commune est irriguée par les affluents du fleuve Ouémé. Le couvert végétal se présente sous quatre ensembles à savoir : les forêts claires et formations boisées, les formations arborées et arbustives, les formations aquatiques et les plantations. Sur le plan démographique, le troisième recensement général de la population et de l'habitation (RGPH 3) de 2002 estime la population de la commune de Zè à 72814 hts soit, 9,08 % de la population du département de l'Atlantique.

MATÉRIELS ET MÉTHODE

Matériels : Le matériel le plus important qui a été utilisé dans le cadre de cette étude est le logiciel d'analyse SIG ArcGIS 9.3. Il a facilité le traitement des fichiers de forme de 2002 de l'IGN-Bénin contenant les limites d'arrondissement et de commune pour extraire

la zone d'étude. La feuille topographique NB -31- XIV de 1960 (1ère édition) à échelle de 1/200 000 comportant la zone d'étude obtenue à l'IGN Bénin a été utilisée pour la numérisation des routes et d'autres éléments importants. Un GPS (Global Positioning

System) de marque Garmin 76csx de précision planimétrique d'environ 7 mètres a été utilisé pour la prise des coordonnées géographiques des types d'infrastructures hydrauliques pour leur spatialisation. Des données démographiques ont été traitées par le tableur Excel et utilisées pour connaître les effectifs de la population par arrondissement. Ces différentes données ont été combinées dans le SIG.

Méthode de traitement des données : Ces données ont subi différents traitements cartographiques. Après extraction de la zone d'étude, les coordonnées géographiques sont projetées pour chaque type d'infrastructure. Le logiciel Arc GIS est utilisé pour ce traitement. Leur répartition est appréciée par arrondissement et suivant le poids démographique de chaque localité. Des zones tampons (buffer) sont réalisées afin d'apprécier la distribution spatiale et de déterminer la zone de desserte des points d'eau. Cette technique permet de visualiser les espaces où la couverture des infrastructures hydrauliques est très dense, donc l'accessibilité physique très bonne. Le buffer ou la zone tampon selon Harang (2007) est une

méthode d'analyse spatiale qui consiste à créer une zone d'extension, aux dimensions définies par l'opérateur, autour d'un point, d'une ligne ou d'un polygone. Le tracé d'une zone tampon autour des infrastructures hydrauliques constitue une méthode des plus répandues. La zone tampon permet ainsi de mettre en évidence des liens de proximité entre chaque infrastructure et son espace environnant. La difficulté de cette technique est de déterminer la taille du rayon autour de chaque infrastructure hydraulique. Comment définir une distance pertinente ?

Cette analyse est basée sur la norme nationale en vigueur pour la répartition des infrastructures hydrauliques et qui est de 250 habitants pour 1 point d'eau avec une couverture de 1000 m de rayon (DGH, 2005). Une autre analyse de proximité est réalisée pour apprécier la zone de desserte de chaque type d'ouvrage hydraulique et a permis de générer une zone tampon de 1000 m autour de ces infrastructures. Ensuite l'intersection de ses buffers a permis de déterminer les zones de forte concentration de ses ouvrages

RESULTATS

Les différents résultats issus du traitement des données et d'analyses spatiales ont été présentés exclusivement sous forme cartographique. Ces résultats ont permis de donner une idée sur ces ouvrages hydrauliques. Par les travaux de terrain, de trois principaux types d'ouvrages sont dégagés dans la commune : forages, puits modernes et les sources aménagées (Fig. 2).

Il ressort, de l'observation de la figure 2, que les infrastructures sont concentrées au centre et au sud de la commune. La zone marécageuse située au nord-est est presque dépourvue d'infrastructures. Les forages constituent les ouvrages les plus importants ; viennent ensuite les puits modernes et les sources aménagées. Cette distribution déséquilibrée s'explique par la présence, au nord et à l'est de la commune, d'une

grande zone marécageuse et riche en ions ferriques dans son sous-sol (Mairie de Zè, 2005).

Les puits modernes sont concentrés au centre et au sud de la commune. Les parties nord et est sont presque dépourvues à cause des contraintes pédologiques évoquées plus haut (présence d'ion ferrique et de marécage). Les arrondissements concernés sont Sèdjè-Houégoudo et Djigbé. Enfin les sources aménagées sont surtout concentrées seulement dans l'arrondissement central de Zè et quelques-unes dans les deux autres arrondissements (Koundokpoé et Hèkanmè). Mais l'arrondissement de Zè concentre le plus grand nombre.

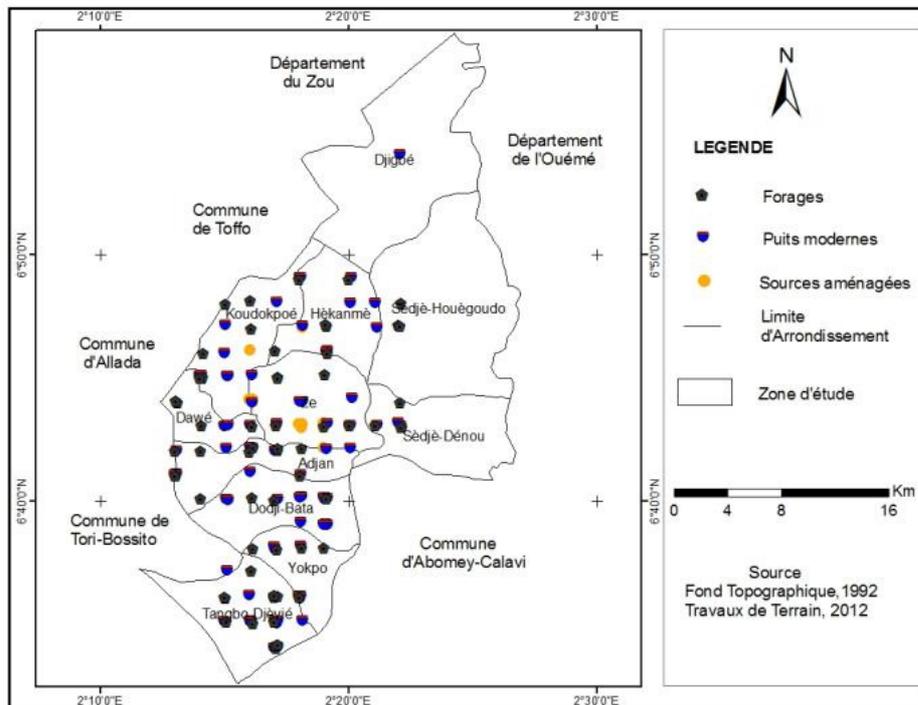


Figure 2 : Répartition spatiale des infrastructures hydrauliques dans la commune de Zè

L'importance des ouvrages hydrauliques est mieux appréciée quand ils sont beaucoup plus accessibles par les populations. Pour mieux appréhender les facteurs démographiques liés à la distribution de ces

ouvrages hydrauliques, les couches des ouvrages hydrauliques et le nombre de population ont été superposés (Figure 3).

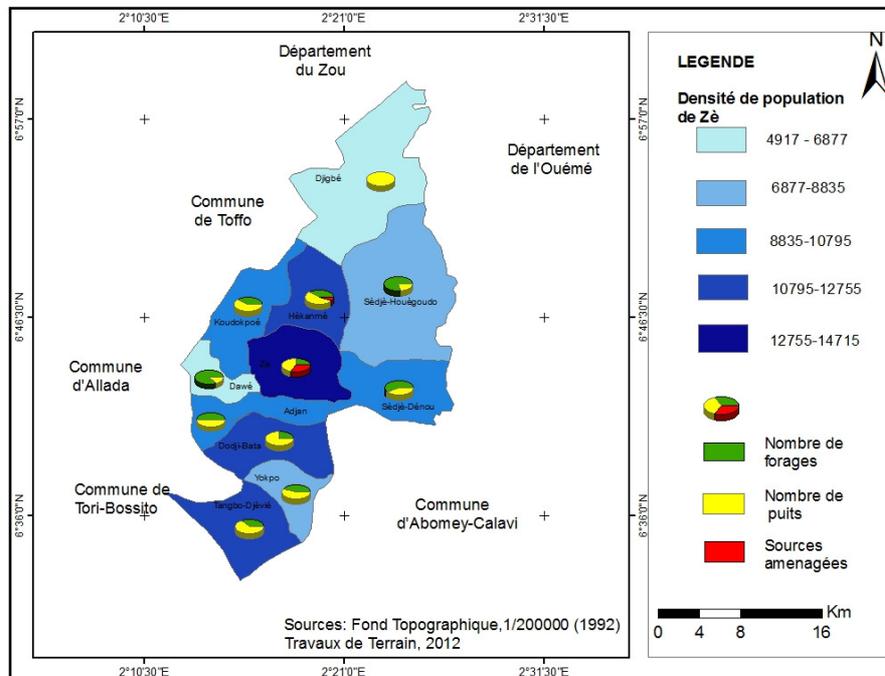


Figure 3: Relation entre infrastructures et le nombre de population de Zè

Cette figure met en relief la concentration des infrastructures en fonction de la densité de la population par arrondissement. On constate que l'arrondissement central de Zè, et l'arrondissement de Hèkanmè sont les plus peuplés et regroupent les trois types d'infrastructures hydrauliques. Ensuite on a les arrondissements du sud de la commune, moyennement densifiés et comportent les puits modernes et les forages. Par contre, les arrondissements du nord et de l'est connaissent une faible concentration humaine et par conséquent une faible concentration d'infrastructures hydrauliques. Cette situation

s'explique en partie par la position géographique de ces arrondissements qui sont à proximité de la zone marécageuse. 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. Les différentes analyses de proximité basées sur les buffers ont permis de déterminer les zones de forte concentration. Le résultat de ce processus est représenté par les Figures 4, 5 et 6.

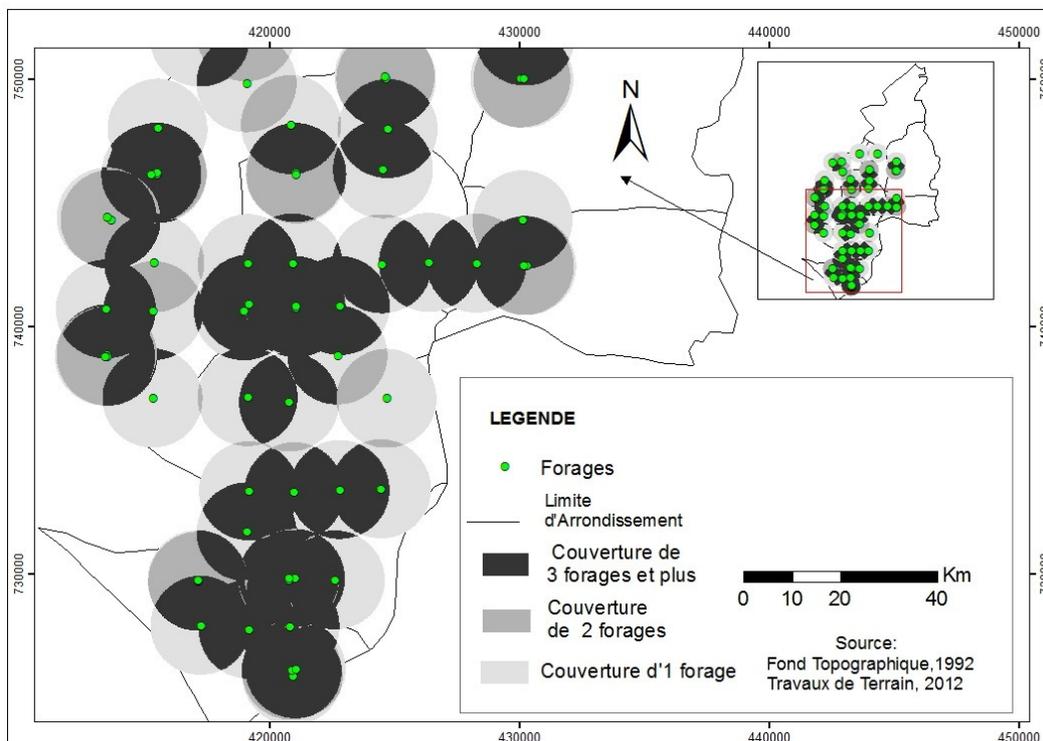


Figure4 : Zone de desserte des forages

L'analyse de cette figure nous permet de constater que certaines localités sont mieux desservies et d'autres le sont moins. Les forages ne couvrent pas toutes les localités de la commune et sont ainsi en nombre insuffisant. Il urge la nécessité d'implanter des infrastructures hydrauliques de relais dans les zones non couvertes en vue de soulager les peines des

populations qui y résident. Ceci veut dire que les populations qui sont au-delà d'un ou deux kilomètres doivent parcourir une grande distance avant de s'approvisionner. La même analyse a été faite au niveau des puits modernes et des forages. Les figures 5 et 6 présentent les résultats de la distribution spatiale de ces infrastructures.

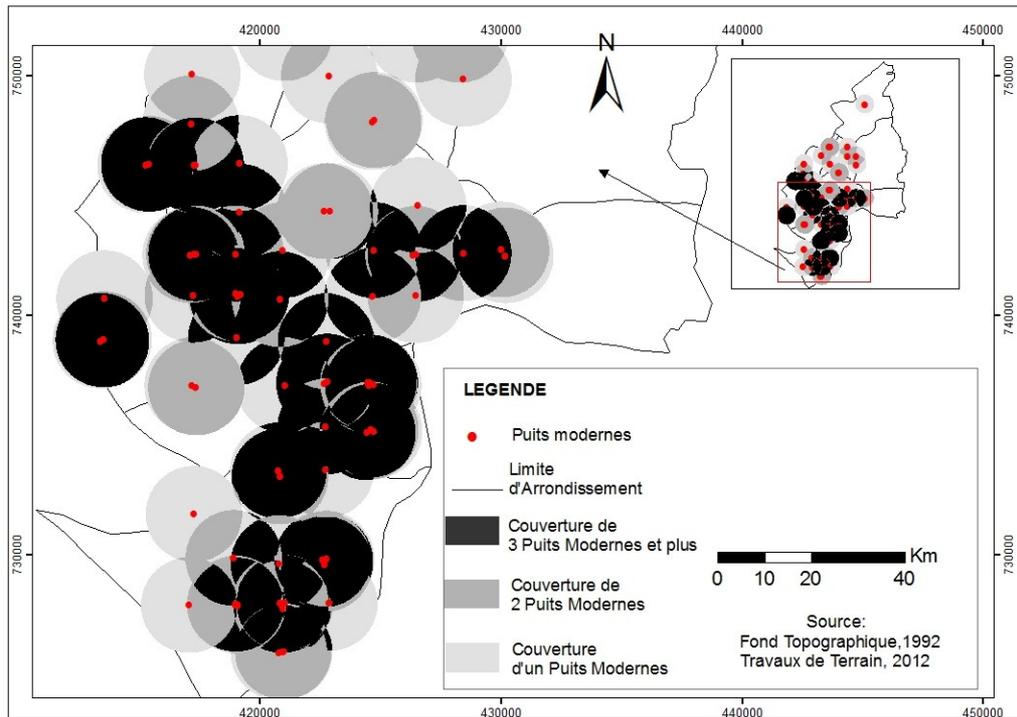


Figure5: Zone de desserte des puits modernes

Les mêmes tendances s'observent, c'est-à-dire que certaines localités du centre et du Sud sont mieux pourvues desservies, tandis que la tendance est faible

dans la partie septentrionale avec moins de deux puits par localité. On note par exemple leur absence très remarquée à Sèdjè-Houégoudo.

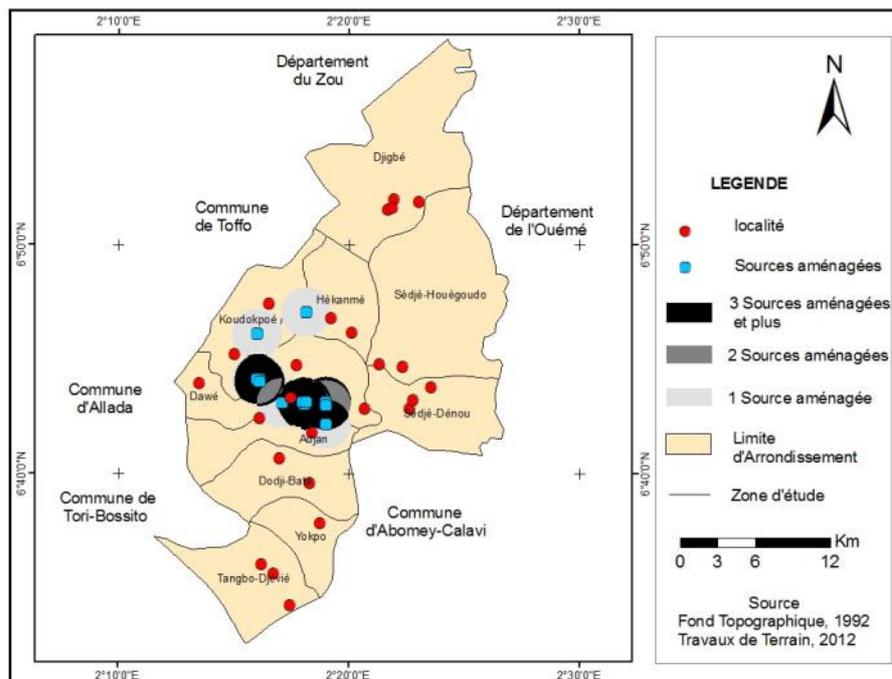


Figure6: Zone de desserte des Sources aménagées

La figure 6 présente la zone de desserte des Sources aménagées, et le constat qui se dégage montre que seul l'arrondissement central de Zè est mieux desservi. On note aussi la présence d'un puits, dans les arrondissements de Koundokpoé et de Hèkanmè. Les zones couvertes par trois infrastructures hydrauliques

ou plus, dans un rayon d'un kilomètre sont observées en centre-ville et au Sud. Dans les secteurs centraux, on trouve jusqu'à quatre sources aménagées dans un rayon d'un kilomètre, plus de 6 forages dans le Sud et le centre. Les mêmes observations sont notées en ce qui concerne les puits modernes.

DISCUSSION

Infrastructures hydrauliques dans la commune de Zè : Malgré les efforts fournis par les autorités à divers niveaux pour satisfaire les besoins des populations en eau potable, les problèmes persistent. Dans les localités très proches de Cotonou (la plus grande ville du pays), les populations continuent de souffrir le martyr comme l'ont fait remarquer (Dégbeyet *al.*, 2010). En effet ces auteurs ont fait cas, dans leur secteur d'étude, d'une faible couverture d'approvisionnement en eau potable. Aussi les autorités et certaines Organisations Non Gouvernementales (ONG) ont-elles initié des projets d'approvisionnement en eau potable, par l'implantation de multiples infrastructures hydrauliques, en vue de pallier double problème de déficit et d'insalubrité. Les infrastructures hydrauliques identifiées de la commune de Zè sont inégalement réparties. En effet, la plupart de ces infrastructures sont localisées au centre et au sud de la commune. Ces résultats obtenus sont semblables à ceux de (Evenks et Lansky, 2000), qui ont aussi constaté l'inégale répartition des infrastructures hydrauliques dans la République d'Haïti. De plus il a été remarqué que les sources aménagées sont réalisées uniquement dans les arrondissements de Hèkanmè, Koundokpoé et de Zè et les mêmes constats ont été faits par Hounguevou (2013).

Répartition des infrastructures hydrauliques dans la commune de Zè : Dans la commune de Zè, les infrastructures hydrauliques ne sont pas équitablement réparties. En réalité, cette répartition devrait prendre en compte la démographie et d'autres pesanteurs sociologiques et culturelles. On nota souvent la présence de plusieurs infrastructures hydrauliques au même endroit. Un effort devait se faire pour associer la population au choix des sites d'implantation des ouvrages. Ces observations corroborent les travaux de Douelle (2008) qui soutiennent l'importance de la prise en compte de l'avis des populations dans la compréhension du lieu d'installation et la forme possible desdits ouvrages. Cela éviterait certainement les problèmes d'approvisionnement à la source et favoriserait l'accès aux bornes fontaines. C'est le cas des forages dont les zones de desserte ne couvrent

pas toutes les localités de la commune. De plus, chaque infrastructure devra supporter en moyenne 2500 habitants alors que, pour sa durabilité, il lui faut supporter 250 habitants (DGH, 2005). Cette surcharge crée souvent des files d'attente lors de l'approvisionnement et des pertes de temps aux populations. Ces faits renforcent les analyses de Assouma (2011) qui remarque le même scénario dans la ville de Kandi. 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 qu'elles expose à des risques de santé.

SIG et infrastructures hydrauliques : Le SIG est d'une importance capitale dans une telle étude. La mise en place d'une base de données permet aux autorités à divers niveaux d'avoir une idée sur la répartition de ces infrastructures afin de prendre des décisions utiles pour le bonheur des populations (Assouma, 2011). La question de l'accès aux ressources en eau est abordée à travers le regard porté aux infrastructures pour veiller à leur répartition en se basant sur les normes de la DGH. Ces constats confirment largement les travaux de Hounguevou (2013). En effet, selon cet auteur, l'importance de cet outil puissant réside dans sa capacité à prévoir le déficit de ces infrastructures hydrauliques et à assurer la distribution pour le bonheur de la population bénéficiaire. Cette analyse rejoint celle de (Smida *et al.*, 2006) qui ont utilisé le Système d'information géographique (SIG) afin d'identifier les zones perméables. Cette étude leur a permis de capitaliser des acquis car elle a révélé la réelle importance de cet outil. 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. Malgré les considérations géologiques, Lefebvre *et al.* (1999) ont abordé, à travers la cartographie hydrogéologique régionale, une étude basée sur la distribution des eaux souterraines. En effet, selon ces auteurs, la présence et la distribution des eaux souterraines n'est pas l'effet du hasard mais plutôt la

conséquence de facteurs climatiques, hydrologiques,

géologiques et topographiques.

CONCLUSION

L'approche développée dans cette étude est centrée sur l'intégration et la gestion de l'information à référence spatiale. Les avantages issus de l'utilisation des SIG sont énormes surtout en matière de distribution des infrastructures. On note un bénéfice de temps, une facilité d'accès aux ressources en eau et aux informations. L'accès à l'eau potable est étroitement lié à la lutte contre la pauvreté. En effet, l'installation des forages devrait permettre l'amélioration de la santé des populations, par la réduction des

risques de maladie, la réduction de la charge du travail pour les femmes et des enfants qui pourront se rendre à l'école. Chaque État doit s'assurer que les populations ne seront pas privées d'eau du fait d'un changement dans les usages. Au demeurant, il convient de spécifier la dimension prioritaire de ces infrastructures dans les villes secondaires comme la commune de Zè et le rôle qu'elles jouent dans le quotidien des populations.

REMERCIEMENTS :

Nos sincères remerciements s'adressent aux étudiants enquêteurs et à tous ceux qui ont contribué à la réalisation de cet article. Nous remercions le Centre

Régional de Formation aux Techniques des Levés Aérospatiaux (RECTAS) à Ile-Ife au Nigéria.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Assouma I. D., 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.
- Dégbey C, Makoutode M, Ouendo EM, Fayomi B, De Brouwer C, 2008. La qualité de l'eau de puits dans la commune d'Abomey-Calavi au Bénin. *Environnement, Risques & Santé.* 7(4) 279-83.
- Dégbey C., Makoutode M., Fayomi B., De Brouwer C., 2010. La qualité de l'eau de boisson en milieu professionnel à Godomey en 2009 au Bénin Afrique de l'Ouest. *J Int Santé Trav* 2010;1:15-22.
- DGH, 2005. Stratégie nationale de l'approvisionnement en eau potable en milieu rural du Bénin 2005-2015. République du Bénin, 21 p.
- Doyelle C., 2008. Irrigation adduction d'eau potable redynamisation économique, Stage de deuxième année – ISTOM, agro-développement international, Togbota – Bénin, 64 p.
- Evens E., et Lindskog P., 2000. Regards sur la situation des ressources en eau de la république d'Haïti, 27 p.
- Frouin K, 2011. Réalisation et gestion des forages équipés d'une pompe à motricité humaine en Afrique subsaharienne. Guide méthodologique, 87 p.

- Gleick P. H., (2004). *The World's Water*, 05, Island Press.
- Guidibi E., 2006. Monographie de commune de Ze, 27 p.
- Harang M., 2007. Système de soins et croissance urbaine dans une ville en mutation : Le cas de Ouagadougou (Burkina Faso), Thèse de doctorat de l'Université de Paris X Nanterre en Géographie de la santé, 507 p.
- Hatem J., Amara M., 2010. Cartographie et Analyse spatiale multi-variée de la pauvreté en eau à l'échelle internationale, 18 p.
- Hounguevou S. C. G., 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/RGPH3, 2003. 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, 236 p.
- Koudoufio AE, 2011. Problématique d'approvisionnement en eau potable dans la commune de Dogbo, FLASH, UAC, 83 p.
- Kreamer DK, Usher B, 2009. Sub-Saharan African Ground Water Protection-Building on International Experience, Ground Water.
- Lefebvre R, Michaud Y, Martel R, Fagnan N, 1999. La cartographie hydrogéologique régionale, un

- outil essentiel à l'inventaire des ressources en eau souterraines. Québec, 46 p.
- Mairie de Zè, 2005. Plan de développement de la commune de Zè, République du Benin, 141 p.
- OMS/UNICEF, 2005. Water for Life: Making it Happen, Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation, ISBN 92 4 156293 5.
- Phillips DJH, Daoudy M, McCaffrey SC, Öjendal J, Turton AR, 2006. Trans-boundary Water Co-operation as a Tool for Conflict Prevention and Broader Benefit Sharing, Stockholm, Ministère sué dois des Affaires étrangères, 249 p.
- Smida H, Zairi M, Trabelsi R, Ben Dhia H, 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). Science et changements planétaires, Sécheresse. 17 (3), 433-42.
- Tipping DC, AdbmD, Tibaijuka AK, 2005. Achieving Healthy Urban Futures in the 21st Century, UN-Habitat.
- Tohozin CAB, 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.