

Source D'Approvisionnement Et Besoins En Eau Potable Dans Le Département De L'Atlantique

ANGO Josabeth Astrid*, AVALIGBE Rock, HEDIBLE Clarisse, AMOUSSOU Ernest, KOUDJEGA Hervé, VISSIN Expédit W.

¹Laboratoire Pierre PAGNEY, Climat, Eau, Ecosystèmes et Développement (LACEEDE), Université d'Abomey-Calavi (Bénin),

Corresponding Author: ANGO Josabeth Astrid; koudjegaherve@gmail.com



Résumé – L'accès à l'eau potable est une priorité pour tous les pays et ceux en développement. Au Bénin, la gestion de l'eau potable est confiée aux communes qui ont reçu de l'Etat le droit d'exploitation, d'entretien, de maintenance et de renouvellement de l'équipement. Les Communes du département de l'Atlantique, disposent d'énormes potentiels hydriques mais ceux-ci sont confrontés à d'énormes problèmes liés à la gestion des ouvrages hydrauliques.

L'approche méthodologique utilisée est axée sur trois étapes (la recherche documentaire ; la collecte et le traitement des données ; l'analyse des résultats). Les données mises à contribution pour le compte de ce travail sont à la fois qualitatives et quantitatives. Elles concernent les statistiques démographiques, données liées aux différentes sources d'approvisionnement en eau L'échantillonnage est fait sur la base des critères bien définis.

Les résultats obtenus montrent qu'il existe plusieurs types d'ouvrages d'approvisionnement dans le milieu d'étude. Il s'agit entre autre de bornes fontaines, des AEV, de Pompes FPM et de PEA. Ajouté à ceux-là, il y a les puits traditionnels, les puits modernes. Ces sources constituent les principales sources d'approvisionnement en eau du milieu d'étude sans oublier le système de distribution d'eau de la SONEB. Le taux d'équipement en 2021 est estimé à 80 % contre un taux de desserte de 72 %. Le taux de panne de 7 % porte préjudice à la couverture des besoins.

Mots clé – Gestion de l'eau, ouvrage hydraulique, département de l'Atlantique

Abstract – Access to drinking water is a priority for all countries and those in development. In Benin, the management of drinking water works is entrusted to the municipalities which have received from the State the right to operate, upkeep, maintain and renew the equipment. The Communes of the department of Atlantique, have enormous water potential but these are confronted with enormous problems related to the management of hydraulic and sanitation works.

The data used for this work are both qualitative and quantitative. They concern demographic statistics, data related to the various sources of water supply and the decentralization process supported by

The results obtained show that there are several types of supply structures in the study area. These include standpipes, AEVs, FPM pumps and PEAs, among others. Added to these, there are traditional wells, modern wells. These sources are the main sources of water supply in the study area, not to mention the SONEB water distribution system. The equipment rate in 2021 is estimated at 80% against a service rate of 72%. The 7% failure rate is detrimental to the coverage of needs.

Keywords – Water governance, hydraulic works, departement of Atlantique.

I. INTRODUCTION

La ressource en eau, malgré son existence en termes de quantité constitue une source de problèmes aux communautés locales. Aussi, la pérennisation des ressources en eau est devenue un sujet d'intérêt national, dans le cadre du développement durable et de la gestion intégrée des ressources en eau au Bénin (Boko, 2009). L'accès aux ressources en eau et la bonne gouvernance de ces ressources sont des facteurs déterminants du développement économique, social et local (CARE International, 2007).

Les questions de la gestion des ressources en eau occupent une place importante lors des débats à l'échelle internationale ou à l'occasion des forums mondiaux relatifs à l'eau. A cet effet, à la conférence de Dublin (1992), l'idée de considérer l'eau comme un bien économique a amené les institutions internationales comme la Banque Mondiale et le FMI à faire du secteur de l'eau et de l'assainissement, un objet de développement économique (PNE et PROTOS, 2004).

Les ressources en eau de surface sont évaluées à 14 milliards de mètre cubes (m³) d'eau et les capacités moyennes de recharge sont estimées à 1,87 milliards de mètre cubes (m³) (Kouakou *et al*, 2007). Malgré cette potentialité en eau du Bénin, 10 % environ de la superficie totale du pays évaluée à 114763 km² est approvisionnée (Sèbo, 2014) ; la plus grande partie de ses campagnes sont confrontées à d'énormes difficultés de gestion de ces ressources, particulièrement les différentes communes du département de l'Atlantique. La croissance de la population ainsi que le développement économique dans le département de l'Atlantique, ont accentué la pression sur les ressources en eau. Par conséquent, les populations pour leur survie, ont très tôt appris à adapter leur attitude par rapport à la gestion de l'eau dans leur quête de moyen de domestiquer les ressources en eau à des fins socio-économiques : boisson, abreuvement des animaux, agricultures... (MMEE, 2004). Pour réduire les difficultés de ces populations, les autorités étatiques en collaboration avec certains partenaires internationaux et les communautés villageoises ont mis en œuvre des programmes d'hydraulique villageoise, qui ont abouti à la construction de nombreux points d'eau dans les communes du département. Malgré tous ces efforts, la question de la gestion de l'eau continue d'être posée dans ce milieu d'étude.

Le département de l'Atlantique est l'un des plus petits des douze (12) départements du Bénin et s'étend sur près de 100 km de la côte vers l'intérieur du pays. Il est située entre 6° 18' et 6° 58' de latitude Nord d'une part et 1° 30' et 2° 2'5 de longitude Est d'autre part.

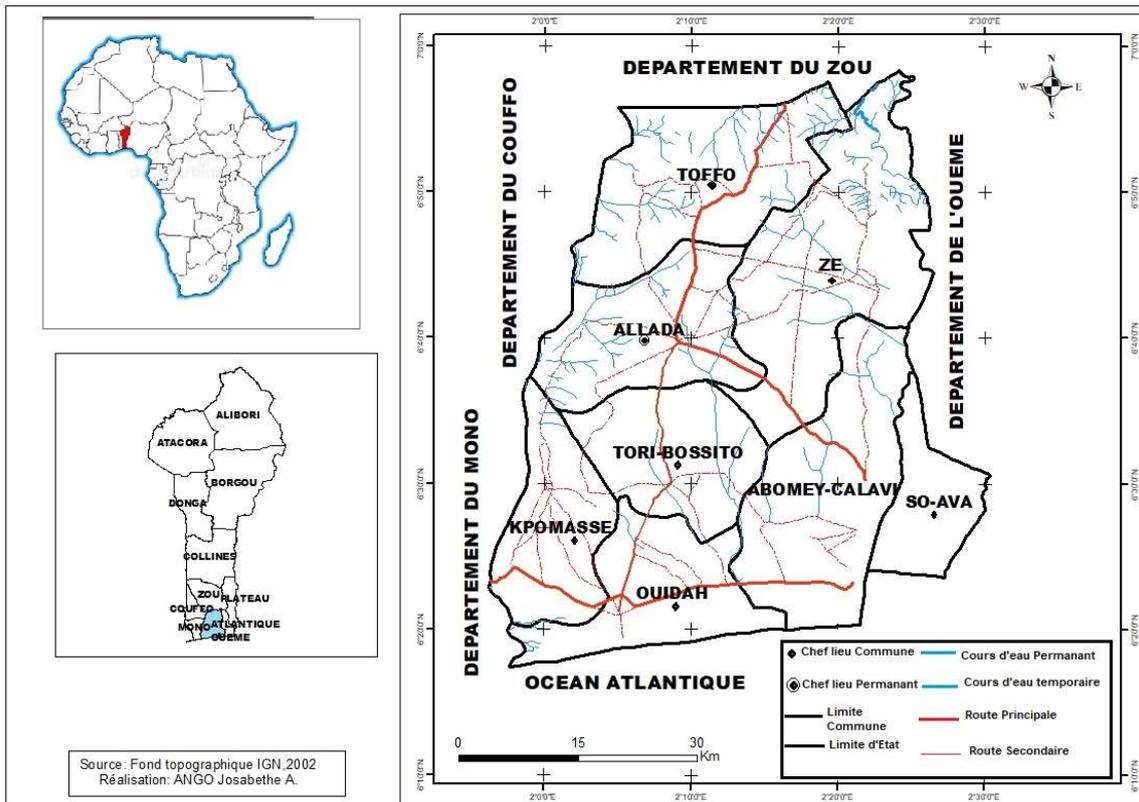


Figure 1: Carte de situation du département de l'Atlantique

Il a une superficie de 3 233 km² et regroupe 500 villages et huit communes que sont Abomey-Calavi, Allada, Kpomassé, Ouidah, So-Ava, Toffo, Torri-Bossito et Zè. L'Océan Atlantique forme la limite sud du département qui est limité à l'Ouest par le département du Mono. Le lac Ahémé, le fleuve Couffo et le fleuve Aho constituent les limites naturelles de ses frontières. Au nord, le département de l'Atlantique se trouve limité par le département du Zou. Cette frontière se situe au niveau géographique des villages de Sêhouè, Kpomè et Djigbé et passe par la dépression de la Lama. A l'Est, il est limité par le département de l'Ouémé. La frontière passe au milieu de la vallée de l'Ouémé et traverse le lac Nokoué pour rejoindre la côte à la limite du département du littoral.

II. APPROCHE METHODOLOGIQUE

2.1. Typologie des données utilisées

Les données utilisées sont essentiellement des données climatologiques, hydrologiques, et socioéconomiques.

2.1.1. Données sur les ouvrages d'approvisionnement en eau

Les données sur les ouvrages d'approvisionnement en eau potable disponibles dans les arrondissements/villages dans le milieu d'étude collectées à la Direction Départementale de l'Hydraulique de l'Atlantique. Ces dernières sont complètes par les informations lors des investigations de terrain.

2.1.2. Données démographiques et socio-économiques

Les données démographiques et socio-économiques utilisées s'appuient sur l'effectif de la population et ses activités (agricoles, industrielles et autres) dans le milieu d'étude. Il s'agit des entre autre des statistiques des Recensements Généraux de la Population et de l'Habitation (RGPH) de 1992, 2002, 2013 et des calculs de projection démographique de 2020 (données actualisées). Elles

ont été utilisées pour l'analyse de la répartition spatiotemporelle de la population et de sa densité comme facteur d'accès à l'eau potable dans milieu d'étude.

La population des années ou des horizons futurs a été déterminée à partir de la formule suivante :

$$P_t = P_o (1 + T_a)t$$

avec

P_o = Population à l'instant de départ considéré, soit en 2013

T_a = Taux d'accroissement de la population

t = temps écoulé entre 2013 et l'année considérée.

T_a : le Taux d'accroissement intercensitaire ;

Taux d'accroissement de la population (T_a)

$$T_a = \frac{\frac{(P_t - P_o)}{t}}{\frac{(P_t + P_o)}{2}}$$

P_t : Population de la date t ; P_o : Population à l'année de référence ;

T : la durée en année, entre la date t et la date initial correspondant à la population (P_o) ;

T_a : le Taux d'accroissement intercensitaire.

Ces données ont été obtenues à l'Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique (INSAE) à l'échelle communale et d'arrondissement. A ces types de données s'ajoutent les données de terrain collectées lors des investigations.

2.1.3. Données socio-économiques

Les données socio-économiques regroupent les informations qualitatives et quantitatives issues des investigations socio-anthropologiques. Ces informations concernent le mode de gestion des déchets et des eaux usées, le mode d'approvisionnement et de conservation de l'eau, la qualité de l'eau de boisson, la distance par rapport aux sources d'approvisionnement, le prix d'achat/vente de l'eau, le mode gestion des ouvrages d'approvisionnement et les besoins en eaux potables.

L'ensemble de ces données ont été collectée grâce à des outils et matériels de collecte des données.

2.2. Techniques de collecte des données

Les techniques de collecte des données ont été réalisées suivant deux phases : la recherche documentaire et l'enquête socio-anthropologique.

Pour mener les investigations socio-anthropologiques, la détermination d'un échantillon et l'utilisation des techniques et outils appropriés ont été nécessaires.

La taille de l'échantillon a été déterminée par la méthode probabiliste de Schwartz (1995).

$$X = (Z\alpha)^2 \times p(1 - p) / i^2 ;$$

avec :

- X = la taille de l'échantillon ;
- $Z\alpha$ = écart réduit correspondant à un taux de sondage de 95 % ($Z\alpha = 1,96$) ;
- $p = n/N$; avec p = proportion des ménages retenus (n) par rapport au nombre de ménage total (N) du milieu d'étude ;

- i = précision désirée égale à 5 % ;

Donc $X = (1,96)^2 \times 0,65 (1-0,65) / 0,05^2 \approx 350$ ménages.

Au total, 350 ménages proportionnellement répartis ont été visités dans les communes cibles.

2.3. Traitement des données

Les données collectées ont été traitées à l'aide des logiciels et des techniques appropriés, et les résultats obtenus ont été analysés aux moyens des méthodes et des modèles.

2.3.1. Méthodes de détermination de la moyenne arithmétique et de la fréquence

La moyenne arithmétique ou espérance mathématique a permis de mesurer par un seul nombre l'ensemble des données de la série. Elle est obtenue par l'équation 2 :

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n xi$$

Où n l'effectif total des variables ; xi considérés et \bar{X} la valeur mensuelle des différentes variables. Les moyennes mensuelles définissent la valeur centrale et permettent une simplification rapide et globale.

La fréquence relative a été utilisée pour comparer des distributions. Elle est obtenue à partir de la formule suivante :

$$f_i = \frac{n_i}{n} \times 100$$

Où f_i est le rapport de l'effectif de la modalité n_i et de l'effectif n de la population observée. Elle est comprise entre 0 et 100.

- **Analyse de corrélation entre les besoins en eau et les Points d'Eau réalisés**

Le test de corrélation linéaire de Pearson est appliqué pour déterminer la relation entre les besoins en eau et les Points d'Eau réalisés. Le logiciel XLSTAT a été utilisé pour déterminer cette corrélation bivariée. La corrélation permet d'établir un lien entre deux variables sans pour autant définir strictement les causalités de la dépendance entre les deux paramètres. Mais, elle montre plus ou moins la grande variance du second élément non constant en fonction du premier, créant ainsi la fonction linéaire : $r = f(x)$.

III. RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 Typologie des ressources en eau

3.1.1. Identification des ressources en eau dans le département de l'Atlantique

Plusieurs éléments fond ressorti les différents types d'approvisionnement des ressources en eau dans le département de l'Atlantique.

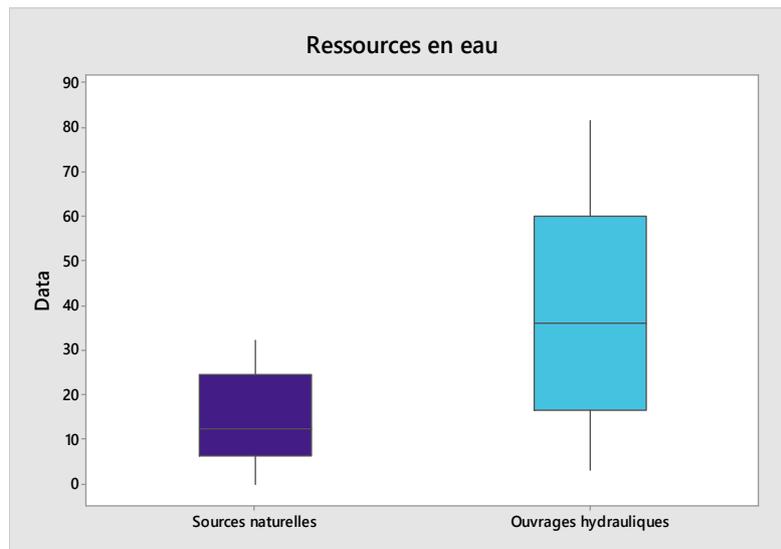


Figure 2 : Mode d’approvisionnement de l’eau dans le département de l’Atlantique

Il ressort de la figure 2 que l’approvisionnement en eau des populations le département de l’Atlantique selon deux sources notamment les sources naturelles que sont les eaux atmosphériques et les eaux de surfaces et les ouvrages hydrauliques.

3.1.2 Inventaire des infrastructures hydrauliques dans le département de l’Atlantique

Les observations faites sur le terrain ont permis de constater que le département de l’Atlantique dispose de plusieurs types d’infrastructures hydrauliques. L’approvisionnement en eau potable est assuré par des forages équipés de Pompes à Motricité Humaine (FPM), des Adductions D’Eau Villageoises (AEV/BF) et des Postes D’Eau Autonome publics (PEA publics) dans toutes les Commune du département.

Il est dénombré également dans le département une kyrielle de Puits Modernes (PM) et de Postes d’Eau Autonomes privés (PEA Privés) qui ne délivrent pas forcément de l’eau potable. Ces ouvrages sont réalisés par l’État avec l’aide de la Direction Hydraulique (figure 3).

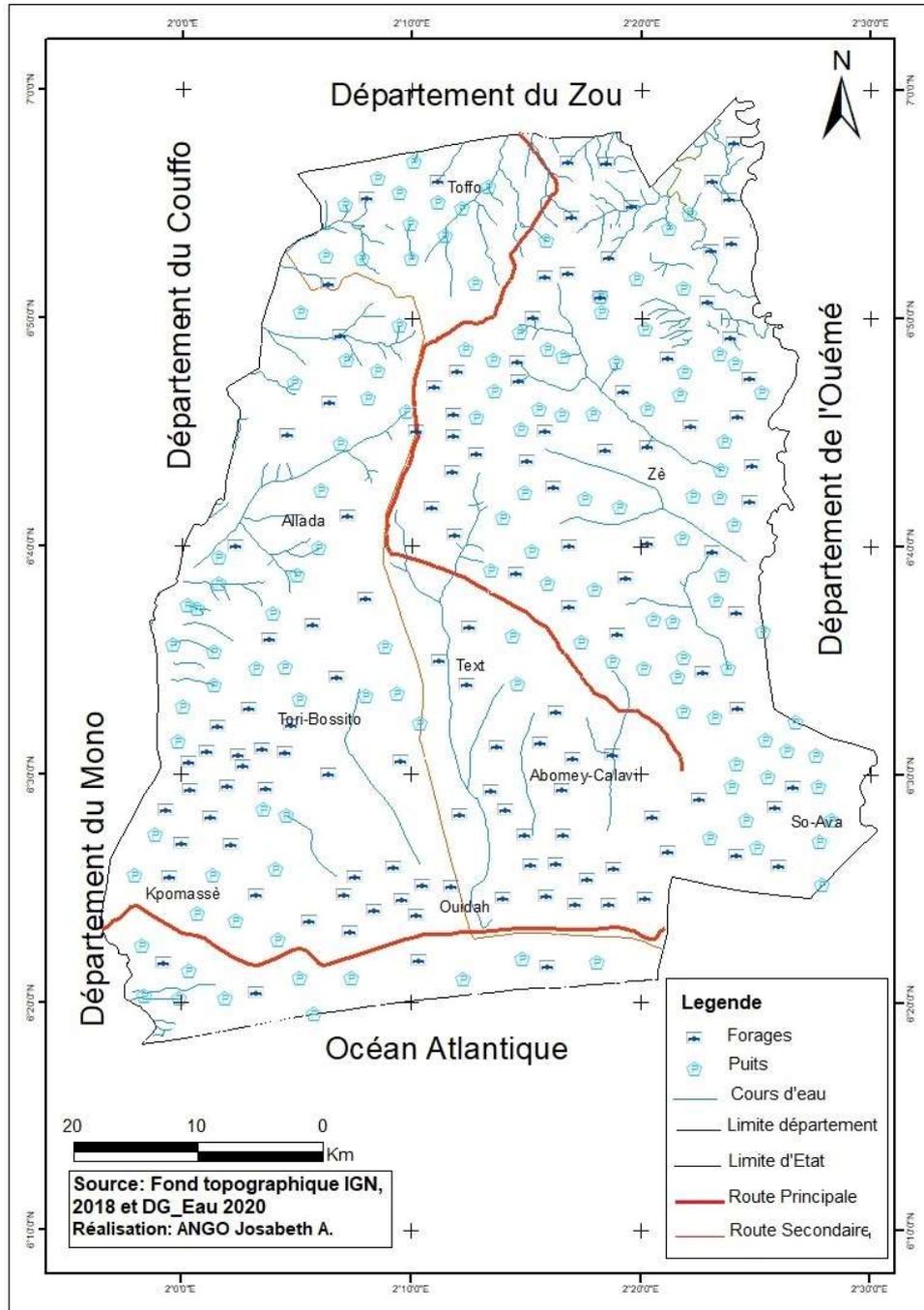


Figure 3 : Ouvrage hydraulique dans le département de l'Atlantique

Le Forage équipé de Pompe à Motricité humaine (FPM) est l'ouvrage par excellence de l'hydraulique rurale depuis le milieu des années soixante-dix (1970). Les margelles et aménagements de surface constituent la superstructure qui prend en compte les modalités d'accès à la pompe, les facilités d'usage, d'entretien et d'assainissement. Selon la DG-Eau (2008), un FPM est considéré comme un point d'eau (PE) et doit ainsi desservir au maximum une population de 250 habitants. Un point d'eau supplémentaire est

alors à prévoir pour chaque tranche supplémentaire de 250 habitants. Les photos 1 et 2 de la planche 1 montrent les deux types de FPM utilisés à so-ava et Togba.



Planche 1: (1.1) Forage à motricité humaine à togba, commune Abomey-calavi

(1.2) Forage à motricité humaine dans la commune de so-ava

Prise de vue : ANGO J., mai 2022

La planche 1 présente le dispositif d'un Adduction d'Eau Villageoise FPM qui est constitué d'un forage, d'un système de pompage, d'un château d'eau et de bornes fontaines. Ce type d'ouvrage est préconisé pour une population relativement importante.

Le Poste d'Eau Autonome (PEA) est constitué d'un forage ou d'un puits équipé d'un système de pompage motorisé relié à un réservoir de stockage. L'eau est distribuée directement au pied du réservoir par une rampe comportant des robinets et cette eau doit être transportée ensuite sur les lieux de consommation par les usagers. Les PEA sont parfaitement justifiés et rentabilisés dans des zones d'habitats très denses : au minimum 1000 personnes en habitat groupé, soit quatre (4) équivalents points d'eau. La photo 1 montre un PEA à Allada.



Photo 1 : Un poste d'eau autonome (PEA) à Allada.

Financé par : PSDCC/FADec. Année : 2017

Prise de vue : ANGO J. Mai 2022

Malgré l'utilisation non négligeable de cette catégorie d'ouvrage et le nombre important de population qu'il dessert en eau de consommation, la DG-Eau estimerait que la réalisation de la majorité de ces ouvrages ne respecte pas les normes de construction en la matière, les conditions hygiéniques et la qualité de l'eau distribuée seraient également douteuses.

L'AEV est généralement constituée d'un forage équipé d'un système de pompage motorisé relié à un réservoir de stockage appelé château d'eau et à un réseau de distribution d'eau. Les AEV sont une bonne solution pour l'alimentation en eau potable des villages importants totalisant plus de 2000 habitants ou pour des groupes de villages et localités proches les uns des autres (DG-Eau, 2008). L'eau des AEV est distribuée par des canalisations enterrées au moyen de bornes fontaines (BF) et de branchements particuliers. Selon la DG-Eau, une BF équivaut à deux points d'eau, donc doit desservir 250 habitants fois deux, soit 500 habitants. Une AEV peut avoir plusieurs BF. Selon les enquêtes, 48 % de la population du milieu d'étude utilise l'eau des AEV. Les Communes disposent de plusieurs AEV situées dans les arrondissements et l'eau est distribuée par l'intermédiaire des bornes fontaines dans les arrondissements.

Les sources d'eau modernisées prises en compte sont les ouvrages de la SONEB. Il s'agit du système de distribution d'eau de la SONEB. La planche 2 illustre les ouvrages de la SONEB.



Planche 2 (2.1) Point de vente d'eau de la SONEB dans la commune de Zè (2.2) Point de vente d'eau de la SONEB à Toffo

Prise de vue : ANGO J., Mai 2021

La planche 2 illustre quelques extensions du réseau de distribution de la SONEB dans le milieu d'étude. Il faut noter que le système actuel de la SONEB dans le milieu d'étude est plus accentué dans les milieux urbains.

3.1.3 Puits

Les puits modernes sont généralement appelés des puits à grand diamètre cuvelés jusqu'au fond, équipés d'une poulie mécanique pour faciliter le puisage (Ducommun, 2010). Le pourtour est aussi cimenté pour éviter l'infiltration des eaux de ruissellements. Selon les investigations sociodémographiques 57,83 % des ménages du département s'approvisionnent à partir des puits modernes. Les puits modernes comportent systématiquement un cuvelage en béton armé et un captage par des buses perforées sur plusieurs mètres. Les risques d'éboulement et de tarissement sont plus faibles que pour les puits traditionnels. Ils peuvent être équipés de systèmes d'exhaure plus ou moins améliorés. La planche 3 illustre des puits modernes dans la commune de Torri-Bossito et dans la commune de Kpomassè.



Planche 3 : Puits moderne à grand diamètre à Torri (3.1) et Kpomassè (3.2)

Prise de vue : ANGO J., mai 2021

Malgré ces équipements plus ou moins modernes, la situation sanitaire sur la majorité des puits modernes à grand diamètre est douteuse, d'où, la DG-Eau (2020) a estimé que le puits moderne ouvert ne peut pas être considéré comme une source d'alimentation

en eau potable. Ce qui fait que de nos jours, les puits sont beaucoup plus réalisés par les privés et les ONG. La DG-Eau serait en train d'abandonner la réalisation des puits modernes au profit des FPM et des AEV.

Il est constaté une affluence des femmes autour du Point d'Eau (PE) que constitue le PM observé. Selon la DG-Eau, un puits moderne remplissant les conditions d'hygiène normales équivaut à un point d'eau donc peut desservir 250 habitants. En plus des puits modernes, les populations de utilisent également des puits traditionnels.

3.1.4 Récupération des eaux de pluie

Le stockage ordinaire ne se fait que lorsqu'il y a précipitation. Il consiste à recueillir directement l'eau au fur et à mesure que la pluie tombe, dans toutes sortes de récipients disponibles au foyer : seaux, bassines, jarres, tonneaux, etc.

Ce système est pratiqué par la majeure partie de la population. Les populations la considèrent comme étant une eau potable préférable même à l'eau de pompe, parce qu'elle est fraîche. Ainsi, tant qu'il pleut, très peu de personnes vont chercher de l'eau à la pompe. Ce faisant, la pompe est laissée dans un état d'insalubrité totale, ce qui n'est pas sans conséquence sur l'eau de cette pompe. Le manque d'entretien de cet équipement fait de lui un véritable réservoir pour les germes de certaines maladies (photo 2).



Photo 2: Citerne à kpomassè

Prise de vue : ANGO J., mai 2021

Soucieux de recueillir un volume plus important d'eau de pluie, certains chefs de ménage font construire dans leur concession des citernes enterrées. L'eau collectée par les gouttières de toits est conduite par canalisation jusqu'à la citerne, généralement installée près du mûr. Il en existe très peu dans les autres Communes d'après nos enquêtes. Ces ouvrages sont négligés pour la plupart à cause de la fissure régulière de leurs parois en ciment, ce qui provoque des pertes d'eau par infiltration, nécessitant des réparations fréquentes. Il est donc évident que seuls les chefs de ménages bien nantis financièrement peuvent se doter d'un tel équipement. L'eau des citernes est consommée pendant la saison sèche et sert à divers usages. Elle dure environ un mois pour satisfaire les besoins d'un ménage de cinq membres.

Les fissures fréquentes des citernes et leurs entretiens, ne leur confèrent pas une qualité meilleure par rapport aux eaux stockées ordinairement.

Un projet d'aménagement sans succès a été engagé par l'ONG Belge PROTOS pour divers usages au profit des populations. Aujourd'hui, cette infrastructure est complètement dégradée. Les populations en font usage selon leurs besoins, malgré son état de dégradation et les risques sanitaires potentiels qu'elle présente.

IV. DISCUSSION

L'eau est manifestement un besoin naturel : tout le monde a besoin d'eau et il n'existe guère d'activités économiques qui n'en dépendent d'une manière ou d'une autre. Comme le fait remarquer, Dieng (2017) «sans elle rien ne pousse, sans elle la vie n'est pas possible» c'est la raison pour laquelle l'homme a depuis toujours appris à réajuster ses comportements en fonction de la disponibilité des ressources en eau.

Ces résultats corroborent aussi ceux de Kouamé. (2007) et de Sèbo (2014) qui ont montré qu'une collaboration des acteurs est indispensable pour une gestion durable de la ressource eau. Ces résultats corroborent également ceux de Vissin (2007) pour qui les difficultés d'accès à l'eau sont des problèmes de gestion de ressource que de disponibilité de la ressource et ces problèmes sont relatifs au manque d'investissement en infrastructures et au manque de coopération.

Dans la mentalité des populations rurales, l'eau est un « don de Dieu » ; elle est gratuite. Elles conçoivent mal que l'eau soit payante. Elles trouvent donc inconcevables de prévoir des dépenses pour s'approvisionner en eau. Ainsi les populations ne comptent que sur la providence étatique pour le fonctionnement continu du système. Il apparaît donc clair que compte tenu des moyens très limités de l'Etat et de sa sollicitude multisectorielle, qu'il ne peut accomplir continuellement une telle mission (Kouakou *et al*, 2007).

Alors les installations hydrauliques dans presque toutes les zones rurales du Bénin sont tombées dans une situation de panne irréversible et leurs usagers (les populations) ont dû recourir aux anciennes sources impropres à la consommation que constituaient les eaux de surface (marigots, mares, digues de fortune, etc.) (Adamou *et al*, 2015).

V. CONCLUSION

Au terme de cette étude, il est admis que l'homme quelques soient ses conditions de vie et ses ressources, a le désir profond d'avoir un accès facile à l'eau et ce besoin est un droit défini par les conventions internationales. Ces ressources en eau potable existent mais leur disponibilité reste un défi que les deux communes ont tenté de relever chacune avec les moyens dont elle dispose. Au terme de cette étude, il faut noter que le secteur d'étude dispose de plusieurs types d'ouvrages hydrauliques pour l'approvisionnement en eau potable des populations. Il s'agit notamment des puits traditionnels à ciel ouvert et modernes, des forages équipés de pompes à motricités humaines, des AEV et des bornes fontaines.

En effet, il n'existe pas de modèle idéal de gouvernance de l'eau, ni de meilleure configuration possible de gouvernance. Chaque pays est un cas unique en termes de gouvernance en ce qui concerne les relations entre parties prenantes ou les structures institutionnelles au sein desquelles le problème d'harmonie et de collaboration se pose. Dès lors, il serait contreproductif de vouloir imposer un modèle unique de gouvernance mais la corruption qui se trouve sa force dans l'absence de mécanisme de mise en œuvre de la redevabilité n'est pas de nature à assainir le secteur.

REFERENCES

- [1]. Adamou Rabani, Alhou Bassirou and Garba Zibo 2015. Impact de la pollution anthropique du fleuve Niger sur la prolifération de la jacinthe d'eau. *Journal des Sciences*. Vol.15 (1), pp 25-38.
- [2]. Boko Michel, (2009)., Les changements climatiques en Afrique : opportunités et contraintes pour l'adaptation et la mitigation, *International workshop on adaptation to Climate change in West African agriculture*. Ouagadougou, Burkina Faso, 27-30 April 2009, pp 23-29.
- [3]. Dieng-ndao Maguette, 2017, Étude de la relation eaux de surface-eaux souterraines dans un contexte de changements climatiques dans la zone Sud du bassin du Saloum (Sénégal) Apport des outils géochimiques, isotopiques, de la télédétection, des SIG et de la modélisation. Thèse de doctorat Sciences de l'Ingénieur (ULg) et de Docteur ès-Science EDEQUE/Géologie/UCAD.281 p
- [4]. Ducommun Raphaël., 2010. Estimation et cartographie de la vulnérabilité des eaux souterraines en milieu urbain : THESE à la Faculté des sciences de l'Université de Neuchâtel 310p

-
- [5]. Kouakou Keneth. Ernest., Goula Bylibn, Savane Illysa., 2007. Impacts de la variabilité climatique sur les ressources en eau de surface en zone tropicale humide : cas du bassin transfrontalier de la Comoé (Côte d'Ivoire-Burkina Faso).European Journal of Scientific Research, vol. 16, no 1, p. 31-43.
- [6]. Kouamé Kan . (2007) : Contribution à la Gestion Intégrée des Ressources en Eaux (GIRE) du District d'Abidjan (Sud de la Côte d'Ivoire) : Outils d'aide à la décision pour la prévention et la protection des eaux souterraines contre la pollution. Thèse Unique de Doctorat. Université Cocody, UFR Sciences de la Terre et des Ressources Minières, 250p.
- [7]. MMEE, 2006. Étude des systèmes de gestion / utilisation de l'eau et définition des actions prioritaires de valorisation locale des ressources eau dans une approche gire au Bénin. Volume 1 - Etat des lieux de la gestion des ressources en eau du Bénin. Rapport technique, Cotonou, 121 p.
- [8]. Sèbo Eric., 2014. Analyse des facteurs de différenciation de la morbidité diarrhéique dans le bassin géographique sud-béninois du fleuve mono (Afrique de l'ouest), Thèse de Doctorat, Université d'Abomey-Calavi, 329 p semi-aride « cas des grands bassins versants 05, 06 et 07 ». Diplôme de Master en Hydraulique 181p.
- [9]. Vissin Expédit. Wilfrid., 2007. Impact de la variabilité climatique et de la dynamique des états de surface sur les écoulements du bassin béninois du fleuve Niger. Thèse de Doctorat de l'Université de Bourgogne, Dijon, France, 280 p.