



APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE A PARTIR D'UN SYSTEME DE POMPAGE PHOTOVOLTAÏQUE DANS LA COMMUNE DE KANDI AU BENIN

SUPPLY OF DRINKING WATER FROM A PHOTOVOLTAIC PUMPING SYSTEM IN THE COMMUNE OF KANDI IN BENIN

HOUNTONDI B.¹, CODO F. P.², AYELABOLA K. M. L. A.³

^{1,2,3} Laboratoire des Sciences et Techniques de l'Eau (LSTE), Institut National de l'Eau (INE), Université d'Abomey-Calavi (UAC) 01 BP 526 Cotonou, Bénin.

babilassrock@yahoo.fr

RESUME

L'eau et l'énergie sont des éléments indispensables à la vie. La demande croissante de l'énergie et l'épuisement futur inévitable des sources classiques exigent des recherches sur des sources alternatives, comme les énergies renouvelables. L'énergie solaire est très utilisée à cause de ses nombreuses qualités.

Le présent travail porte sur une étude théorique d'un dispositif autonome de pompage photovoltaïque équipé d'un système de prépaiement et les techniques de pompage solaire afin d'établir une étude comparative de ce dispositif avec le système à motricité humaine existant dans les localités rurales ciblées dans la commune de Kandi. À partir de ce travail nous avons constaté que ce dispositif, hormis la facilité de puisage, un faible temps d'attente lors du puisage ainsi qu'à la limite des risques de maladies hydriques compte tenu de la qualité de l'eau qu'il offre, s'inscrit dans l'optique de contribuer à l'amélioration des conditions d'accès à l'eau potable en milieu rural et va révolutionner le domaine de l'approvisionnement en eau potable.

Mots-clés : Kandi, Approvisionnement, dispositif autonome, système photovoltaïque.

ABSTRACT

Water and energy are among the most important and essential elements of life. The growing demand for energy and the inevitable future depletion of conventional sources require research into alternative sources, such as renewable energy. Solar energy is widely used for its many qualities. Work split on a theoretical study of a standalone photovoltaic pumping device and solar pumping techniques in order to establish a comparative study of this device with the existing human motor system in targeted rural communities in Kandi town. From this work we have found that this scheme is part of the aim of contributing to the improvement of the conditions of access to drinking water in rural areas and will revolutionize the field of drinking water supply.

Keywords: Kandi, Supply, autonomous device, photovoltaic system.

INTRODUCTION

L'eau, ressource indispensable à l'homme, les animaux et les végétaux, est l'une des préoccupations majeures du 21^{ème} siècle pour toute la planète et surtout dans les régions où elle se fait rare. Parmi les grands enjeux des temps modernes figurent l'approvisionnement en eau, soit pour la consommation domestique, soit pour l'agriculture (Moumi et al, 2006). Ce problème est lié directement à un autre enjeu qui est l'apport de l'énergie nécessaire. Les immenses ressources en eau souterraine qui ne sont pas encore exploitées de façon optimale nécessitent l'usage de l'électricité qui elle-même n'est guère disponible dans les localités rurales. La mise à disposition de l'eau potable au robinet nécessite le captage, le traitement et la distribution (Yarou, 2017). La seule société nationale de production et de distribution d'eau potable au Bénin qu'est la SONEB (Société Nationale des Eaux du Bénin), ne couvre pas l'ensemble du pays et son mandat ne s'arrête qu'au milieu urbain et péri-urbain (Yarou, 2017). La satisfaction en eau de boisson dans les zones rurales est donc à la charge des communes. Pour assurer cette fonction de fourniture d'eau potable aux populations, plusieurs communes du Bénin ont recours aux ouvrages de captage (puits, forage) des eaux équipés d'un système photovoltaïque, plus complexes à réaliser, à exploiter et à gérer (figure 1). Ce système se caractérise par un débit variable tout au long de la journée. L'eau est stockée dans un réservoir à une hauteur au-dessus du sol pour qu'elle soit, au besoin, ensuite distribuée par gravité. Il faut bien signaler ici que le réservoir d'eau peut souvent être construit localement. En plus, il ne requiert pas un

entretien complexe et peut être réparé localement. Les difficultés d'accès à l'eau potable dans la commune de Kandi sont surtout liées à l'inégale répartition des infrastructures hydrauliques et aux pannes fréquentes de certains ouvrages (Yarou, 2017). Cette mauvaise spatialisation des ouvrages hydrauliques diminue l'accessibilité de la majorité des populations aux sources d'eau de qualité requise. Ainsi, c'est dans le souci d'améliorer la qualité du service d'Approvisionnement en Eau Potable, que cette étude a été initiée. L'objectif général visé par cette étude est de contribuer à une meilleure connaissance des impacts techniques et socio-économiques d'un mini-réseau d'adduction à source d'énergie photovoltaïque équipé d'un système de prépaiement en vue d'une gestion efficace de son forage hydraulique.

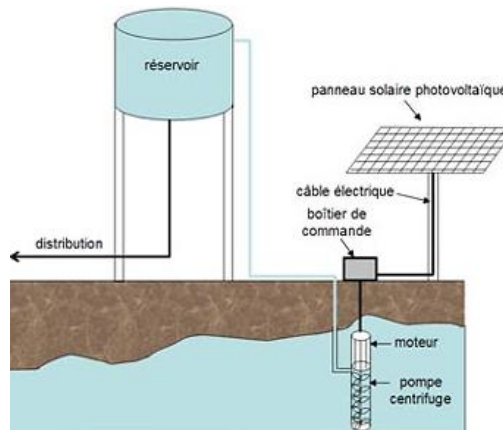


Figure 1 : Forage équipé d'un système photovoltaïque au fil du soleil.

PRESENTATION GENERALE DE LA COMMUNE DE KANDI

La commune de Kandi est située au centre du département de l'Alibori dans la zone agro-écologique du bassin cotonnier. Elle est limitée par les communes de Malanville (au Nord), de Gogounou (au Sud), de Ségbana (à l'Est) et de Banikoara et Karimama (à l'Ouest). Elle s'étend sur une superficie de 3421 km², soit environ 13% de l'ensemble du département (Mairie Kandi, 2011). Elle est comprise entre 2°54' et 3°26' longitude Est, et 10°95' et 11°59' latitude Nord (figure 2). (Mairie Kandi, 2011)

La commune de Kandi compte dix arrondissements dont trois urbains (Kandi I, II, III) et sept ruraux (Angaradébou, Kassakou, Sam, Sonsoro, Saa, Donwari, Bensékou). Elle comporte 39 villages et 9 quartiers de ville (Assouma et al,

2016). La commune est accessible par la Route Nationale Inter Etat N° 2 Cotonou – Malanville et par la Route Nationale Inter Etat N°7 Banikoara – Ségbana (Mairie Kandi, 2011).

La figure 2 montre la situation géographique de la commune de Kandi au Bénin.

Géomorphologie et géologie de la commune de Kandi

Près des deux tiers de la zone d'étude (partie ouest) sont occupés par les formations granito-gneissiques anciennes du Dahoméen attribué au Précambrien, grossièrement orientées selon une direction nord-sud. Ces formations sont constituées d'un ensemble de roches très variées où l'on peut distinguer :

- des micaschistes finement lites à quartz, biotite et parfois muscovite. Des intercalations de pegmatites concordantes à quartz fumés sont fréquentes (ORSTOM, 1978) ;
- des leptynites, roches massives de couleur claire, presque blanches à grain très fin renfermant quelques paillettes de muscovite. Les affleurements sur le terrain sont rares, car la majeure partie de cette formation a été mylonitisée ; seules les assises quartzitiques leucocrates se prêtent à l'observation (ORSTOM, 1978) ;
- des gneiss à deux micas relativement riches en ferromagnésiens. Ils occupent de larges superficies. Ce sont des roches assez bien litées, de teinte sombre, très bien pourvues en biotite, pauvres en quartz et feldspaths. Au sommet des interfluves les gneiss à deux micas sont profondément altérés (ORSTOM, 1978) ;
- des gneiss à un ou deux micas à grain moyen et litage net, riches en quartz et micas blancs surtout. Ils renferment des filons de quartz et opposent une certaine résistance à l'altération (ORSTOM, 1978) ;
- des gneiss à amphiboles, amphibolites, gabbros. Ce cortège de roches est très bien représenté au sein des leptynites et des gneiss à un ou deux micas en massifs bien circonscrits toujours associés à des filons de quartz pegmatitiques. Ce sont des roches de couleur sombre où la proportion de ferromagnésiens peut devenir importante, (gabbros du Pako, gabbros de Gbassa). Ils s'altèrent difficilement ; l'argile de néoformation est riche en minéraux gonflants (ORSTOM, 1978).
- des quartzites et grès-quartzite de l'Atacorien qui forment une étroite bande dominant de quelques mètres le paysage environnant. Ce sont des roches de couleur claire, à peine micacées, renfermant quelques intercalations de micaschistes (ORSTOM, 1978) ;

- des schistes gréseux appartenant à la série du Buem, d'âge probablement primaire. Cette série est formée de grès argileux peu durs, de jaspes et de schistes argileux.

A l'exception des jaspes, cette série s'altère profondément et, à la différence de la plaine de l'Oti, il n'y a pas de néoformation d'argile gonflante (ORSTOM, 1978).

La partie Est est constituée de roches sédimentaires plus récentes :

- des grès argileux du Continental terminal qui recouvrent une bonne moitié du parc national du W, au nord de la 12^e parallèle. Ce sont des dépôts tabulaires formés d'alternances de sables grossiers grésifiés et d'une argile blanche à dominante kaolinique. Ces dépôts renferment des niveaux de fer oolithique (ORSTOM, 1978) ;
- des grès et sédiments sablo-argileux du Crétacé qui s'étendent à l'est de la route Kandi Malanville. Ils débutent par un puissant niveau conglomératique. Ce sont des sédiments parfois meubles, parfois consolidés, très évolués, d'une grande pauvreté chimique (ORSTOM, 1978).
- enfin des alluvions sableuses ou argileuses de la vallée du Niger (ORSTOM, 1978).

Hydrogéologie de Kandi

Selon Boukari (1982), les niveaux aquifères suivants sont distingués, indépendamment des grandes provinces hydrogéologiques liées aux types pétrographiques :

- les dépôts alluvionnaires, les formations quaternaires auxquelles serait directement liée une ressource en eau exploitable semblent inexistantes dans la région. Aucune étude antérieure n'en a d'ailleurs fait cas. Cependant, il existe de nombreux puits et puisards dans les lits mineurs des marigots, exploités surtout au début de la saison sèche, lorsque les puits forés à l'intérieur des villages tarissent sous l'effet conjugué d'une baisse de niveau des nappes et d'une surexploitation. Ces puits et puisards sont strictement familiaux et leur exploitation sévèrement contrôlée, si bien qu'ils peuvent encore contenir de l'eau jusqu'au milieu de la saison sèche et même au-delà.
- le manteau altéré, les altérites sont extrêmement faibles en épaisseur. La puissance de l'aquifère n'est donc généralement pas suffisante pour une exploitation durable des eaux. Pendant la saison sèche les puits tarissent très tôt.

- la zone fissurée, c'est une zone difficile à définir, car elle est souvent confondue soit avec la zone fracturée sous-jacente, soit avec la frange altérée. On peut estimer que les puits et sondage qui traversent la roche plus ou moins altérée sur 2 à 5 m ou davantage, de même que les forages d'exploitation qui la traversent sur une dizaine de mètres exploitent la zone fissurée du substratum (Boukari, 1982).
- la zone fracturée, il s'agit des fractures en profondeur qui s'installent sur plusieurs kilomètres, ces fractures constituent un piège pour l'eau, ce qui fait du sol un réservoir (Boukari, 1982).
- et la zone sédimentaire, c'est le bassin sédimentaire de Kandi. Ce bassin offre à peu près les mêmes propriétés que le bassin sédimentaire côtier (Boukari, 1982).

Hydrographie de la Commune de Kandi

Le réseau hydrographique de la zone d'étude est dense. La commune de Kandi est drainée par les rivières du bassin versant du Niger à l'exception du Mékrou qui plonge la frontière Bénino -Burkinabé à l'extrême Ouest. Elle est donc arrosée par les affluents de l'Alibori et de la Sota (Mairie Kandi, 2011). On note également beaucoup de cours d'eau saisonniers dans la Commune de Kandi comme le montre la carte hydrographique ci-dessous (figure 4).

MATERIEL ET METHODE

Les sections suivantes décrivent le matériel et la méthodologie adoptée dans le cadre de cette étude.

Matériel et données

Comme tout travail scientifique, cette étude a utilisé des données collectées auprès des populations et au niveau des institutions en utilisant du matériel approprié. Cette section présente les données utilisées, les institutions où elles sont collectées et les matériels utilisés pour la collecte et le traitement de ces données.

Les données collectées et utilisées sont de deux (02) ordres à savoir :

Approvisionnement en eau potable à partir d'un système de pompage photovoltaïque dans la commune de Kandi au Bénin

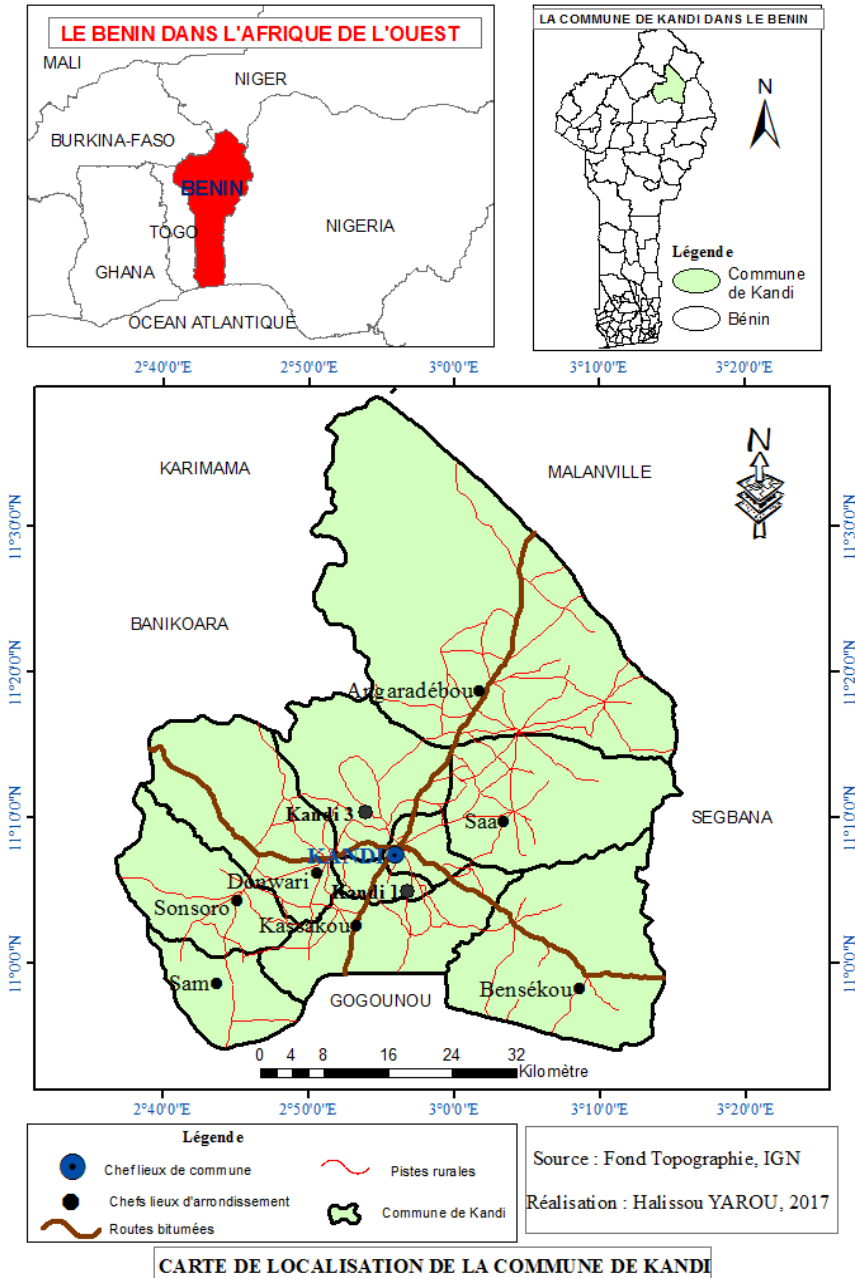


Figure 2 : Situation géographique de la zone d'étude

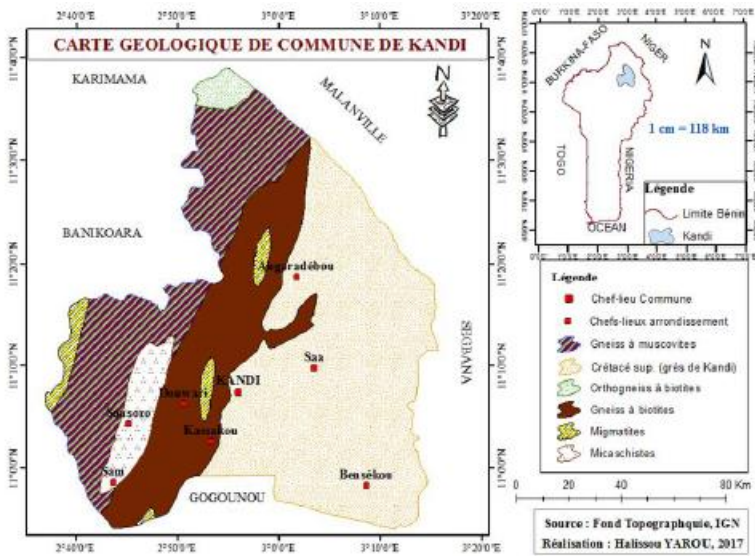


Figure 3 : Carte géologique de la Commune de Kandi

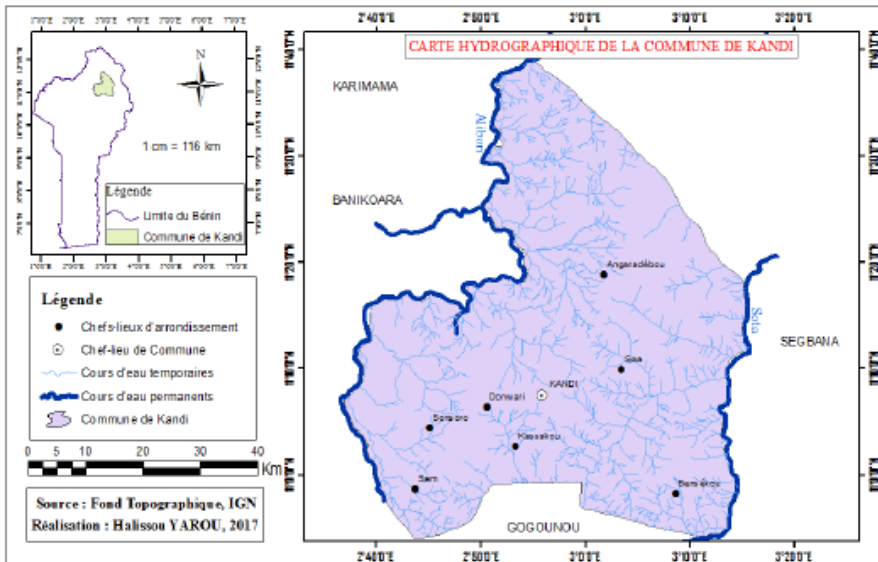


Figure 4 : Carte hydrographique de la Commune de Kandi

- les résultats issus des questionnaires d'enquête.

Le matériel suivant est utilisé au cours de notre étude :

- un GPS : qui a permis la prise des coordonnées des localités visitées ;
- les cartes topographiques : pour se guider sur le terrain ;
- un guide et des fiches d'enquête qui ont permis de bien guider l'entretien avec les populations et conserver les informations ;
- un ordinateur et les logiciels (Microsoft Word, Excel, CFM32) : pour le traitement des données, la rédaction du rapport et pour faciliter la communication de tous les équipements ;
- un appareil photographique numérique pour la prise des vues instantanées
- le matériel roulant (moto) pour faciliter l'accès dans les localités.
- un TagManager : qui est connecté à l'ordinateur et sur lequel on pose les tags avant une quelconque programmation ;
- une licence délivrée par le fabricant et ;
- des tags (tag service en vert ou rouge et tag client en bleu).

Approche méthodologique

La méthodologie détaillée ici est celle utilisée pour construire les points d'eau autonome. Cette méthodologie découpée en sept (07) étapes se présente de la manière suivante :

Identification du site

L'identification du site d'implantation du point d'eau autonome dénommé Water Access Point (WAP) ou « ILE OMI » (qui signifie maison de l'eau en nago) se fait avec le consentement des autorités de la mairie. La Mairie se base sur les demandes envoyées par les localités en manque d'eau.

Etude géophysique

La géophysique est une discipline importante des sciences de la Terre. Elle concerne l'étude des caractéristiques physiques de la Terre, ou d'autres planètes, utilisant des techniques de mesures indirectes (gravimétrie, géomagnétisme, sismologie, radar géologique, résistivité apparente, etc.). La prospection géophysique dans cette étude est consacrée à la recherche de l'eau souterraine. Elle se focalise sur les caractéristiques des nappes. Elle fait appel à l'utilisation de plusieurs outils de mesure dans le but d'obtenir des données pour la prise de décision. Puisque la Commune de Kandi est située en zone de socle, cette étape

qui consiste à trouver les zones favorables pour l'implantation des forages est donc nécessaire. Elle est assurée par les spécialistes en géophysique.

Réalisation du forage

Après le passage de l'équipe de la prospection géophysique, celle qui est chargée de réaliser les forages fait sa descente sur le site pour forer et équiper le point identifié par les géophysiciens. Elle vérifie également si la qualité de l'eau respecte les normes en vigueur. Elle fournit aussi une fiche technique du forage.

Bétonnage de la margelle

Une fois le forage est réalisé, équipé et son eau déclarée consommable, vient alors un premier passage des ouvriers maçons sur le site. Ce passage va consister à la réalisation de la dalle (béton) sur laquelle se repose tout le dispositif. Les maçons s'occupent aussi de la fixation des boulons qui vont supporter le squelette du « ILE OMI ».

Montage du squelette du « ILE OMI »

Cette étape concerne le montage du dispositif du point d'eau autonome « ILE OMI ». Elle consiste à assembler les différents éléments métalliques à l'aide des boulons pour obtenir un squelette. Le squelette obtenu est surmonté de quatre panneaux solaires montés en série-dérivation et d'un tank (réservoir de 2 mètres cubes de capacité) équipé d'un flotteur. L'ensemble est posé sur le béton coulé au moins 24 heures à l'avance. Ensuite l'armoire de commande (comportant seulement une batterie qui va permettre de maintenir le système de prépaiement fonctionnel pendant la nuit) qui permet de contrôler le système en entier est fixé contre le squelette. Les bornes positive et négative qui ont quittées les panneaux sont placées respectivement aux bornes positive et négative du boîtier de contrôle de l'armoire. Le câble du flotteur est également ramené à l'armoire. Une pompe solaire raccordée au tank à l'aide des tuyaux est immergée dans le forage et ses câbles électriques branchés au niveau de l'armoire. L'orifice de sortie de l'eau du tank est raccordé à un compteur permettant de connaître le volume puisé par la population. Et enfin le système de prépaiement dont les câbles sont placés également à l'armoire est fixé à l'extérieur de la chambre qui sera construite.

Construction de la chambre (super structure) « ILE OMI »

Cette partie ne concerne que la maçonnerie. Après le montage du squelette du «ILE OMI», les ouvriers maçons interviennent à nouveau sur le site pour construire une chambre pouvant protéger tout le dispositif des catastrophes naturelles (feux de brousse) et des cas de vol. Ils profitent de cette étape pour fixer les marches d'échelle contre le mur pour permettre aux gestionnaires des points d'eau de faire l'entretien du dispositif.

Mise en service d'un « ILE OMI » (point d'eau autonome)

La mise en service du point d'eau autonome passe par les différentes programmations du système (la quantité d'eau à débiter par franc, l'identification de la zone...). La programmation des tags de service (les tags de service d'un gestionnaire peuvent marcher sur tous ses points d'eau mais pas sur le point d'eau d'un autre gestionnaire). L'enregistrement des clients et la programmation de leurs tags (un tag client pris chez un gestionnaire peut puiser l'eau sur tous ses points d'eau mais pas chez un autre). Et enfin la sensibilisation des usagers sur le mode d'utilisation du point d'eau «ILE OMI».

RESULTATS ET DISCUSSION

Résultats

Construction de la margelle

Après la réalisation du forage, certaines conditions sont obligatoirement vérifiées avant la mise en œuvre du béton. Il s'agit de voir si:

- la surface concernée est assez plane ;
- la surface est adéquate pour recevoir le béton ;
- le forage et le trou d'assainissement sont dans de bonnes positions ;

Après toutes ces vérifications, on passe à la mise en place des armatures au sol où la margelle sera construite. Après la mise en place des armatures, un béton de 2,6 mètres cubes sera coulé sur l'ensemble.

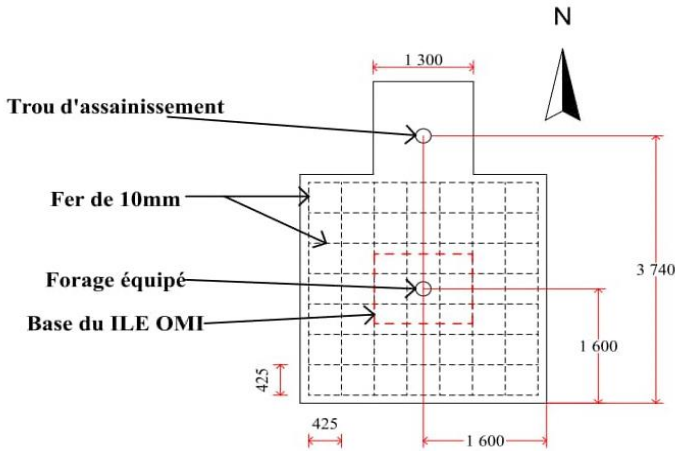


Figure 5 : Schéma de ferrailage de la margelle

Superstructure et programmation du dispositif

La construction de la superstructure (chambre de protection des équipements) et sa finalisation, connaît le passage des gestionnaires (entrepreneurs) pour placer le système de prépaiement. Les images des figures ci-dessous montrent l'essentiel de ces travaux.

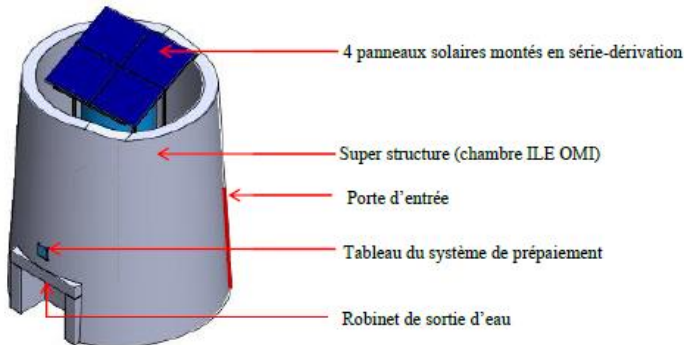


Figure 6 : Schéma représentatif d'un dispositif d'approvisionnement en eau utilisant les TIC

Le point d'eau ainsi obtenu sera alors mis en service. A la fin l'entrepreneur passe maintenant à l'enregistrement des clients et à la programmation de leurs tags grâce aux équipements suivant :

- un ordinateur portable pour faciliter la communication de tous les équipements ; un TagManager : qui est connecté à l'ordinateur et sur lequel on pose les tags avant une quelconque programmation ;
- une licence délivrée par le fabricant ;
- les tags (tag service en vert ou rouge et tag client en bleu).

Ainsi on a un dispositif autonome d'approvisionnement en eau potable équipé d'un système de prépaiement qui peut être installé partout dans les milieux ruraux pour alléger les corvées liées à l'accès à l'eau potable des populations.



Figure 7 : Dispositif autonome d'approvisionnement mise en service et accessible (Prise de vue : AYELABOLA Mayeul, 2019)

Présentation des résultats de l'enquête

Cette partie de notre travail a pour objectif de présenter les résultats issus de l'enquête de terrain et du traitement des données de même que leurs interprétations. Afin d'apprécier les impacts techniques et socioéconomique du dispositif autonome dans les localités où il a été installé, un questionnaire mettant l'accent sur les indicateurs desdits impacts à travers une étude comparative avec le système a motricité existant dans la localité a été élaboré et soumis aux populations desdits localité qui ont été enquêté. En effet les avis ont été retenus et un dépouillement des fiches d'enquête s'en est suivi, Les résultats issus de cette étape de dépouillement sont consignés sous forme de diagramme et feront l'objet d'interprétation. La figure 8 nous renseigne sur l'accessibilité aux localités enquêtées.

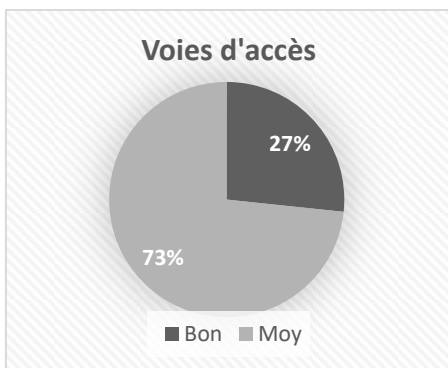


Figure 8 : Répartition selon l'état des routes

La figure 9 nous renseigne sur les anciennes sources qui servaient aux populations à répondre aux besoins avant l'installation du dispositif autonome

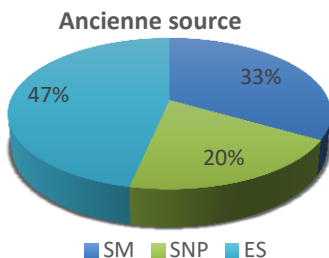


Figure 9 : Répartition selon l'ancienne source d'eau

La figure 10 nous renseigne sur le temps mis par les populations afin de s'approvisionner auprès de leurs anciennes sources d'eau.

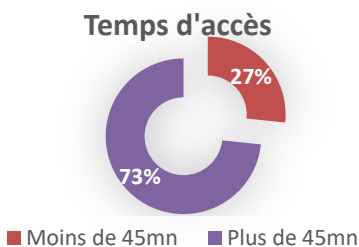


Figure 10 : Répartition selon l'accessibilité à l'ancienne source d'eau

La figure 11 nous renseigne sur l'intervalle de temps que mettaient les populations pour remplir leurs récipients d'eau.

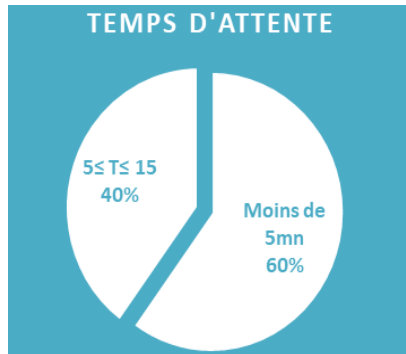


Figure 11 : Répartition selon l'intervalle du temps d'attente

La figure 12 présentée ci-dessous illustre la nature payante ou gratuite du service de l'eau qu'offrait l'ancienne source aux populations.

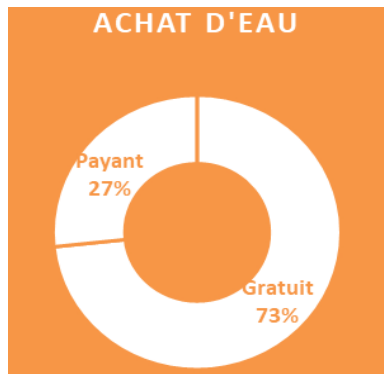


Figure 12 : Répartition selon la nature payante ou gratuite

A l'arrivée du dispositif certaines populations auraient délaissé l'ancienne sources d'eau. La figure 13 nous renseigne en termes de pourcentage.



Figure 13 : Répartition selon la consommation

La figure 14 nous donne une idée de la fréquence d’approvisionnement en eau par les populations au niveau du WAP.

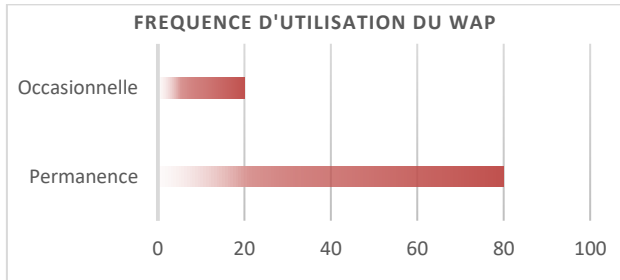


Figure 14 : Répartition selon la fréquence d’utilisation du WAP

La figure 15 ci-dessous présente l’avis des populations concernant le point de rencontre de l’offre et de la demande qu’offre le WAP.

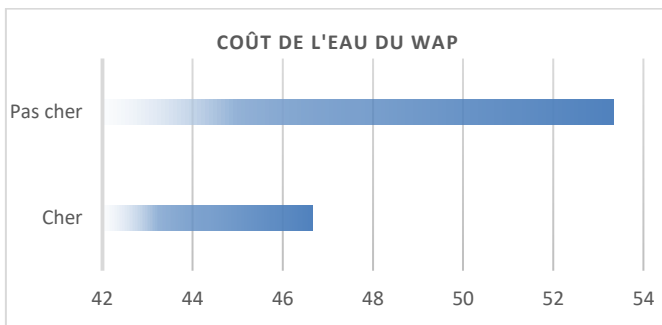


Figure 15 : Répartition selon le cout de l’eau du WAP

DISCUSSION

L’analyse de la figure 8 montre que sur l’ensemble des localités enquêtées, 73% sont moyennement accessible et 27% offre une facilité d’accès. Cette interprétation révèle une grande difficulté d’accès aux localités compte tenue de l’état des routes.

D’après la figure 9 on remarque qu’il y avait une inégale répartition des ouvrages hydrauliques dans les localités enquêtées. Sur l’ensemble 33% avait accès aux sources modernes (SM) c’est à dire à une eau de bonne qualité. L’accès à cette ressource précieuse était un enjeu fort dans ces localités car 67% avait une difficulté d’accès à une eau de qualité salubre dont 47% n’hésitait pas

à faire recourt aux eaux de surfaces ES et 20% aux sources d'eau non protégées (SNP).

De l'analyse de la figure 10 il ressort une difficulté d'accès malgré la qualité très douteuse des eaux de surface (ES) et des sources non protégées (SNP) dont faisaient usage les populations des localités enquêtées. Ces dernières avaient une difficulté à s'approvisionner à cause de l'éloignement de ces sources d'eau insalubre. En effet, ces populations, non seulement parcouraient de longues et perdaient du temps l'énergie et les moyens financiers pour la carburation mais couraient également des risques de maladies hydriques et en souffraient d'ailleurs.

De l'analyse de la figure 11 on note que les populations mettaient moins de temps à remplir un bidon de 25 litres lorsqu'elles s'approvisionnent au niveau des sources non protégées que lorsqu'elles s'approvisionnement qu'au niveau du WAP. Certes le temps de puisage était court mais la qualité de l'eau était très douteuse et le puisage n'était non plus facile.

Il ressort de la figure 12 que grand nombre, soit 73% n'était pas habituer à l'achat de l'eau. En réalité c'est pas l'eau qu'il paie mais le service de l'eau.

De la figure 13 il ressort qu'uniquement 13% des localités enquêtées consomment toujours l'eau insalubre et 87% ont délaissé leurs anciennes habitudes. En effet l'arrivée du dispositif autonome dans ces localités qui ne bénéficiaient pas d'une facilité d'accès à l'eau potable a impacté le social des populations de ces localités.

Ayant conscience qu'elles ne courent aucun risque de maladies et grâce à la facilité de puisage qu'offre le WAP ainsi qu'à sa proximité, l'analyse de la figure 14 nous montre que 80% consomment en permanence l'eau du WAP et juste 20% en font une consommation occasionnelle. Il est à noter que c'est pendant la saison pluvieuse que cette portion principalement composée des milieux Peulhs font de l'eau du dispositif un usage occasionnel.

Les populations n'étant pas habitués à l'achat d'eau, on en déduit de la figure 15 que le prix de vente du litre d'eau fixé à 1 FCFA comme prix de la rencontre de l'offre et de la demande n'est pas pour autant cher aux yeux de plus de 53%. Un peu moins de 47% des consommateurs trouvent cher ce prix et demandent en effet un rabais de prix.

En somme, hormis son utilisation des Technologies de l'Information et de la Communication, le dispositif autonome d'approvisionnement en eau potable appelé ILE OMI par le Projet Entrepreneur d'Eau renferme plusieurs qualités qu'il faut rappeler. Il offre une facilité de puisage de l'eau avec une durée très

courte, une réduction de la durée et le nombre des pannes des points d'eau avec utilisation des équipements modernes tels que la pompe solaire qui ne se grille pas quand elle est dénoyée, une rentabilité pour les populations car elles économisent leur énergie et leur temps compte tenu de la proximité du dispositif et du mode de puisage. Il est à noter que la qualité des équipements fait du dispositif un système durable. C'est également un dispositif qui permet de changer le comportement des populations vis-à-vis de l'usage qu'elles font de l'eau (il permet donc de mettre en application les principes de la GIRE). Une révolution du secteur de l'eau en milieu rural est désormais possible avec ce dispositif.

CONCLUSION

L'accès à l'eau potable est important, ceci est encore meilleur quand cette ressource est obtenue plus facilement ou avec des équipements adéquats. Telle est la préoccupation des autorités locales de la Commune de Kandi.

Au terme de notre travail, pour l'ensemble des localités rurales enquêtées on note une quasi inaccessibilité compte tenu de l'état des routes. La majorité des populations desdites localités utilisent en permanence l'eau du dispositif autonome pour répondre à leurs besoins mais d'autre non à cause du prix auquel est vendu du litre d'eau. Il s'inscrit dans l'optique de contribuer à l'amélioration des conditions d'accès à l'eau potable en milieu rural. Le système d'approvisionnement en eau potable en milieu rural à l'aide d'un dispositif autonome, outre la facilité de puisage d'eau, le temps de remplissage très court qu'il offre aux populations, permet également de limiter le gaspillage d'eau au cours du puisage. A l'issue de ce travail, il serait meilleur de revoir à la baisse le prix du litre d'eau qui est de 1 FCFA afin de faciliter l'approvisionnement en eau du WAP aux populations.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANGEL M., PASTOR C. (2006) « Conception et réalisation de modules Photovoltaïque électroniques », Thèse de Doctorat « Institut National des Sciences Appliquées de Toulouse.
- AZOUÏ B., DJARALLAH M. (2005) « Dimensionnement et expérimentation d'un système photovoltaïque de pompage d'eau utilisant un moteur à aimants permanents sans balais collecteur », Journée d'Etude sur l'Energie Solaire, Bejaia.

- BOUKARI M., (1982). Contribution à l'étude hydrogéologique des régions de socle de l'Afrique intertropicale : l'hydrogéologie de la région de Dassa-Zoumè (Bénin). Thèse de doctorat, Université de Dakar, 173p.
- INSAE, (2004), Cahier des villages et quartiers de ville Département de l'ALIBORI, rapport, 17p.
- JIMMY R., DJAKO T., SCHILLER E., BOCAR S. S. (1998) « le pompage photovoltaïque, manuel de cours à l'intention des ingénieurs et techniciens » Institut de l'énergie des pays ayant en commun l'usage français.
- LABONNE A. (2004) « Alimentation d'une pompe à Burkina Faso ».
- LABOURET A., VILLOZ M. (2005), «Energie solaire photovoltaïque», Dunod, Paris, ISBN 2 10049052 4.
- LAFIA S. I. (2017) « Etude de dimensionnement de pompage photovoltaïque dans les localités rurales du Bénin : Cas de Adjakpata »
- MAIRIE DE KANDI (2011), Plan de Développement Communal de Kandi, rapport, 84p.
- MOUMI A., HAMANI N., MOUMI N. et MOKHTARI A. Z. (2006), « Estimation du rayonnement solaire par deux approches semi empiriques dans le site de Biskra», Centre Universitaire de Béchar–Algérie.
- MULTON B., AHMED H. B., BERNARD N., (2000) « Les moteurs électriques pour applications de grande série », Pierre-Emmanuel CAVAREC Antenne de Bretagne de l'École Normale Supérieure de Cachan.
- MOLLE B. (1996) « Les stations de pompage individuelles pour l'irrigation ».
- ORSTOM, (1978), CARTE PEDOLOGIQUE DE RECONNAISSANCE de la République Populaire du Bénin à 1/200.000. Rapport, Volume 66, 55p.
- ROYER J., DJAKO T. (2002) « Le pompage photovoltaïque », Manuel de cours à l'intention des ingénieurs et des techniciens, Université d'Ottawa.
- VILATTE J.C. (2007), La méthodologie de l'enquête par questionnaire, Formation « évaluation », Université d'Avignon, www.total-energie.fr
- YAROU H. (2017), « Approvisionnement en Eau Potable en milieu rural à l'aide d'un dispositif autonome utilisant les TIC : Cas de la commune de Kandi au Bénin».