

Article original

Apport des Systèmes d'Information Géographiques (SIG) dans la gestion et le suivi des réseaux d'Adduction d'Eau Potable (AEP) dans la ville de Lomé. Cas des réseaux des quartiers de Vakpossito et Dabarakondji

KAKOUTOULI Yikpa*¹, Robert MADJIGOTO², Joseph-Pierre NDAME³, M. NDJEUTO TCHOULI Prosper Innocent⁴

¹ Université de Ngaoundéré ; téléphone : (+228) 79797920, E-mail : yikpa@yahoo.fr

² Université de N'Djaména, Département de Géographie,

³ Université de Ngaoundéré, Laboratoire de Géomatique,

⁴ Université de Ngaoundéré, Laboratoire de Géomatique,

Auteur correspondant : yikpa@yahoo.fr

Article soumis le 31/05/2019 et accepté le 17/06/2019

Résumé : L'eau est indispensable à la vie. Sa distribution rationnelle à la population de nos villes, nécessite des systèmes d'adduction, faits souvent sur de grandes étendues et à des périodes différentes. Ainsi, la complexité du système rend difficile leur gestion. Cet article vise à cartographier les dispositifs d'adduction d'eau potable de la ville de Lomé en générale et en particulier, ceux des quartiers de Vakpossito et Dabarakondji, en vue de faciliter leur gestion. La méthodologie utilisée repose d'une part sur les plans de recollements, les photos satellitaires et d'autre part sur les levés de terrain. Ces données sont intégrées au logiciel SIG afin de constituer la base de données. Cette base de données cartographiques des éléments du réseau qui représente le principal résultat, démontre son efficacité à intégrer les données et à les restituer sur requête de l'utilisateur. Les SIG réalisés vont permettre la localisation précise des entités du réseau pour faciliter les interventions de dépannage ainsi que les travaux

d'exploitation et de maintenance du système AEP et la programmation de leur renouvellement.

Mots clés : Gestion, réseau, SIG, AEP, Lomé.

Abstract : *Water is essential to life. Its rational distribution to the population of our cities, requires adduction systems, often made over large areas and at different times. Thus, the complexity of the system makes it difficult to manage. This article aims to map the drinking water supply systems of the city of Lomé in general and in particular those of the neighborhoods of Vakpossito and Dabarakondji, in order to facilitate their management. The methodology used is based on patching plans, satellite photos and on field surveys. These data are integrated into the GIS (Geographic Information System) software in order to constitute the database. This cartographic database of the elements of the network that represents the main result, demonstrates its effectiveness in integrating the data and restoring them at the request of the user. The realized GIS will allow the precise localization of the entities of the network to facilitate the repair interventions as well as the operation and maintenance works of the AEP system and the programming of their renewal.*

Key Words: Management, network, GIS, AEP, Lomé

Introduction

L'eau douce est une ressource limitée, indispensable à la vie humaine et animale. L'homme peut vivre sans l'électricité et passer des jours sans nourriture. Par contre, il lui est difficile de passer plus d'une journée sans l'eau. Ainsi, la santé et l'épanouissement des hommes dépendent de sa disponibilité en qualité et en quantité. Cependant, cette ressource se fait rare. En effet, l'eau douce ne représente que 2,5% des réserves mondiales d'eau. Sur cette quantité d'eau douce, près de 70 % se retrouvent soit piégés sous les calottes glaciaires, ou disséminés sous forme d'humidité ou de vapeur. Il faut noter que, moins de 1 % de l'eau douce de la planète, est accessible aux populations pour les usages divers (OMS, 2010). Cette pénurie d'eau affecte 40 % des habitants de la planète et elle devrait augmenter (ONU, 2015). Le continent africain n'est pas à l'abri non plus ; d'ici 2025, 300 millions d'africains risquent de vivre dans un environnement où l'eau sera rare avec une population qui risque de dépasser le cap du milliard (Morel, 1990).

Dans nos grandes villes, l'eau est mobilisée, traitée et stockée dans des réservoirs pour être distribuée aux populations à travers un système d'adduction d'eau potable très coûteux. Il est donc important, de rentabiliser à travers une gestion efficace afin d'offrir à moindre coût une eau de qualité et à plein temps aux usagers.

La gestion des réseaux d'adduction d'eau potable consiste à connaître, décrire, entretenir, prévoir et développer (Sow, 2015). Dans ce sens, la gestion efficace ne peut se faire sans une connaissance parfaite du réseau. Cependant, le gestionnaire du réseau d'Adduction d'Eau Potable (AEP) est confronté à la difficulté de connaître avec précision son réseau en raison de sa diversité, de son étendue et des périodes de réalisation assez différentes (Sow, 2015). Ainsi, suite à une casse ou fuite d'eau dans une conduite, les équipes d'interventions prennent assez de temps pour détecter la vanne à fermer et procéder à la réparation, ce qui rend difficile l'approvisionnement des populations en eau potable.

La connaissance du réseau, ses équipements, leurs périodes de pose et les interventions effectuées apparaissent donc, comme une nécessité pour une meilleure gestion d'un patrimoine d'Adduction d'Eau Potable. En France, la loi « Grenelle 2 » (Loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement), notamment en ses articles 161 incite les collectivités à acquérir une meilleure connaissance de leur réseau d'eau potable, mais aussi à mieux programmer leur renouvellement. Blindu (2004) travaillant sur les outils d'aide au diagnostic du réseau d'eau potable pour la ville de Chisinau par analyse spatiale et temporelle des dysfonctionnements hydraulique ressort que le réseau d'AEP de cette ville comme la plupart des réseaux d'AEP est soumis à des contraintes de gestion de plus en plus fortes qui demandent l'utilisation de plus en plus fréquentes de données représentatives de l'ensemble du réseau. Pour lui, ces données sont nécessaires pour une gestion efficace d'un patrimoine que l'on souhaite voir fonctionner continuellement de manière rentable avec un niveau de service adapté aux attentes des abonnées. C'est pourquoi, continue-t-il, la mise en place d'un Système d'Information

Géographique (S.I.G.) pour le gestionnaire du réseau d'eau potable avec la constitution des bases de données descriptives du réseau et de son environnement permet de formaliser, et de structurer la connaissance disponible sur le réseau et facilite l'utilisation de cette information.

Abordant dans le même sens, Cherifa (2014) souligne que le manque d'eau dans la ville de Tlemcen en Algérie est en partie lié à une gestion délicate et difficile du fait de l'utilisation d'outils d'investigation archaïques. Elle a également relevé que la croissance sociale dynamique conjuguée à la concentration de la population dans le centre urbain est souvent confrontée à la maîtrise de la gestion du réseau et propose une meilleure exploitation via l'acquisition et l'utilisation d'outils modernes que sont les SIG. Chaze (2003) parlant de la gestion des systèmes adductions d'eau indique qu'un système d'information géographique est un ensemble interactif de données géographiques, alphanumériques et multimédias organisées et traitées par un logiciel de cartographie numérique, associé à des bases de données, implanté sur une plateforme informatique, il permet d'avoir à tout instant l'état de santé du réseau ainsi que de faire des pronostics sur son état ou comportement futur pour peu que l'on y associe un logiciel de simulation hydraulique.

Les SIG semblent donc être une solution idéale pouvant aider à parvenir à une gestion efficace des réseaux d'adduction d'eau potable dans la ville de Lomé en République du Togo.

Au Togo, le système d'adduction d'eau potable de Lomé est construit à partir de plusieurs projets. Des plans de recollements sont réalisés. Mais beaucoup sont en version papier, difficiles à conserver à long terme. En plus, la majorité a été réalisée de façon arbitraire, donc difficile à reconstituer (TdE, 2012).

Ce réseau est parti de moins de 10 km à l'époque coloniale et s'est étendu sur des centaines de km de nos jours (TdE, 2012). Pour améliorer sa gestion, des travaux de constitution des bases de données ont été initiés mais restent sommaires et inachevés vu l'étendue du réseau, la multiplicité des organes de gestion et le coût

élevé des travaux. Aujourd'hui, il est souvent difficile d'identifier les réseaux et d'intervenir en cas de panne, ou de planifier le remplacement des conduites vieilles et vétustes. Cela s'explique par le manque d'un système de gestion fiable des investissements d'où l'intérêt de notre thème.

L'objectif général de l'étude est d'améliorer à partir des Systèmes d'Information Géographiques la gestion du patrimoine eau potable des quartiers de Vakpossito et Dabarakondji dans la ville de Lomé. Il s'agit plus spécifiquement d'établir les cartographies numériques des réseaux et de leurs environnements et en suite d'élaborer des bases de données SIG pour ces deux systèmes AEP réalisés en 2016 avant qu'ils ne s'étendent.

1. Matériels et méthode

1.1. Milieu d'étude

L'étude s'est déroulée dans les localités de Dabarakondji et de Vakpossito, quartiers de la ville de Lomé.

Capitale du Togo, Lomé est situé entre la longitude 1.0649° et 1.4277° Ouest et la latitude 6.1579° et 6.3054° Nord. Elle s'étend sur une superficie de 333 km^2 dont 30 km^2 de zone lagunaire. Lomé demeure la plus grande ville du pays tant sur le plan spatial, démographique, économique, culturel qu'institutionnel.

La commune de Lomé compte cinq arrondissements. Le deuxième arrondissement, situé au Nord-Est comprend dix-huit (18) quartiers dont Dabarakondji appelé aussi Adakpamé Kpota un de nos sites d'étude. Il est situé au Nord-Est de la zone lagunaire.

Vakpossito, le deuxième site d'étude, est un canton périphérique de la ville de Lomé, qui faisait entre temps partie du canton d'Agoènyvé situé au Nord-Ouest de la ville de Lomé.

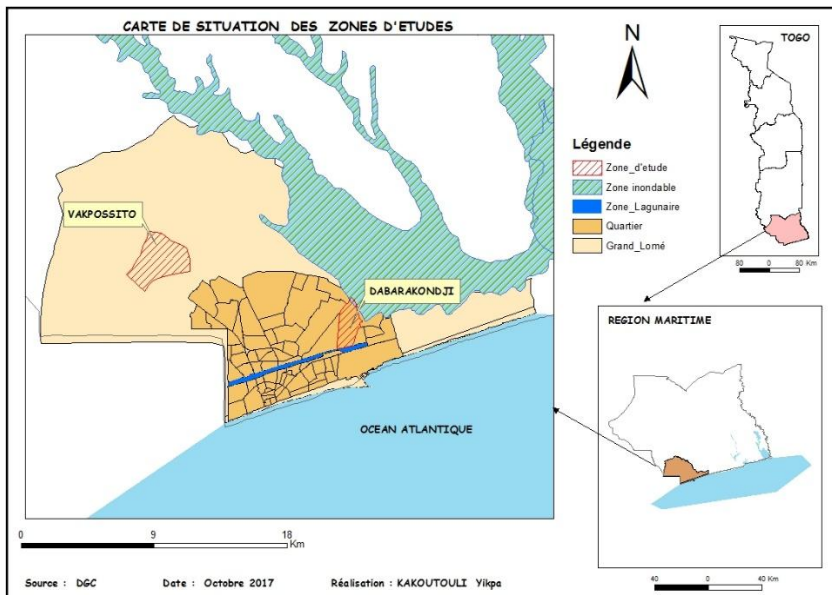


Figure 1: Situation géographique du milieu d'étude

La figure 1 présente le milieu d'étude. Il est situé dans le bassin sédimentaire côtier du Togo et est caractérisé par un relief de faible pente (3% par endroit). Sur le plan morphologique, la ville de Lomé présente deux parties séparées l'une de l'autre par un cordon lagunaire qui traverse la ville de l'Est à l'Ouest (DGCNC, 1984).

Le climat est du type équato-guinéen, marqué par deux saisons de pluies : la principale commence en avril et se termine vers juillet, puis la seconde moins importante commence en début septembre pour finir en fin novembre. Les précipitations annuelles moyennes sont de 900 mm avec une grande variabilité inter annuelle.

L'approvisionnement en eau potable de la ville de Lomé est assurée à partir de trois formations aquifères (IGA, 2016) qui sont :

- Le continental terminal (CT) essentiellement composé de sables argileux dans lesquels se trouve une nappe libre ;

- Le paléocène dont la partie aquifère est représentée par un niveau de calcaire blanc organogénique reposant parfois sur un horizon sablo-graveleux et/ou sur des calcaires argilo-gréseux ;
- Le maestrichtien dont les niveaux producteurs sont représentés par des sables et des calcaires gréseux ;

Les eaux des forages des sites d'étude (Vakpossito et Dabarakondji) ont été mobilisées de la nappe aquifère du paléocène (IGA, 2016).

Les réseaux de distribution d'eau potable de Vakpossito et Dabarakondji sont constitués des châteaux d'eau de 250 m³ chacun, d'un poste de chloration et d'une station des pompages. Les réseaux sont constitués de conduites en PVC (Polychlorure de vinyle) dont les diamètres varient de 75 mm à 225 mm avec des équipements et organes divers (vannes, vidanges, ventouses etc.). Sur les tronçons de conduites sont branchés les Abonnés et les bornes fontaines.

Le développement rapide de la ville de Lomé a entraîné l'accroissement rapide de sa population. Sur le plan démographique, Lomé comptait 1 375165 habitants d'après le dernier recensement de 2010 et représente plus de 70 % de la population urbaine et 20 % de la population Togolaise. De plus l'extension spatiale de la ville a fait considérablement progresser la population vers les zones périphériques, ce qui pose un sérieux problème d'approvisionnement en eau potable (DGSCN, 2010).

1.2 Méthode de collecte des données

Pour atteindre les objectifs visés par cette étude, une gamme variée de données, de matériels et d'outils ont été utilisés.

1.2.1 Acquisition des données

Les principaux documents utilisés sont :

- Le contour administratif du milieu d'étude auprès de la direction de la cartographie a permis de délimiter la zone d'étude,

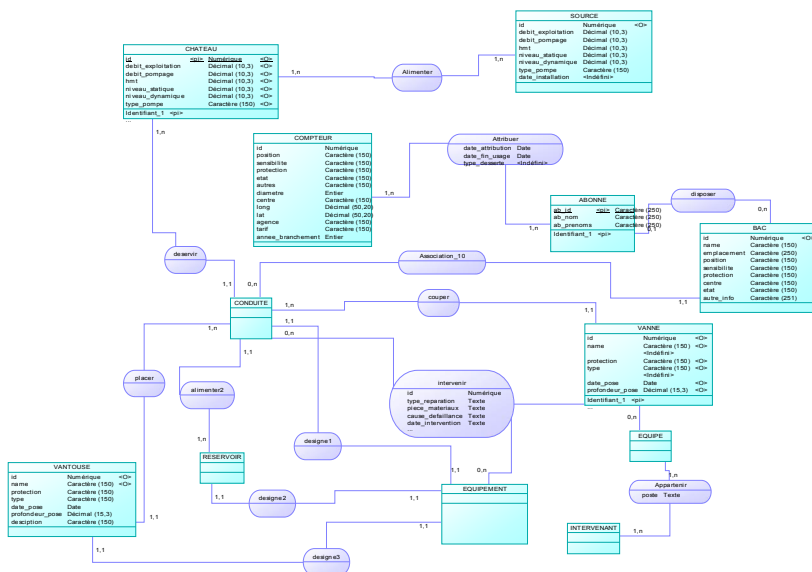
- Les images satellitaires, téléchargées du site d'étude dont la vectorisation a permis d'obtenir les fonds de cartes,
- Les plans de recollement des réseaux (Tracé en plan du réseau et Profils en long) dont on a extrait les données tels qu'ils étaient à la fin des travaux avant le début d'exploitation.

1.2.2 Matériels et outils utilisés

- Un récepteur GPS Garmin 64S pour les levés des équipements, des organes des réseaux, des abonnés et des conduites en extension ;
- Les fiches d'identification pour renseigner au niveau des abonnés : l'identifiant du compteur, le numéro du point de service (PDS), le type de desserte, le numéro du compteur, son état, son calibre, son année d'installation ainsi que les informations sur les bouches à clé (BAC) ;
- Le logiciel de Système d'Information Géographique (SIG), principalement le QGIS qui a permis de créer et stocker les entités géographiques, les renseignées à partir des tables attributaires, les archiver en vue de leur traitement et manipulation à des fins utiles. QGIS fait partie des projets de la fondation Open Source. C'est un logiciel libre multiplateforme et gratuit. Il est facilement accessible par téléchargement sur internet par quiconque d'où son choix.
- Le logiciel de Système de Gestion des Bases de données Postgre SQL/Post GIS dans lequel les tables attributaires ont été importées de QGIS pour être liées en vue de faciliter la réalisation des requêtes spatiales et leur utilisation en réseau ;
- Le modèle conceptuel des données (MCD).

La figure 2 illustre le MCD. Le MCD est un schéma représentant la structure du système d'information, du point de vue des données, c'est-à-dire les dépendances ou relations entre les différentes

données du système. Il présente les règles de gestion de la base de données AEP.



Légende : id = identifiant, BAC = Bouche à clé

Figure 2 : Modèle conceptuel de la base de donnée AEP mise en place (Source, conçu par nos soins)

La figure 2 illustre les règles de gestion de la base de donnée AEP :

- Un château d'eau est alimenté par au minimum une source.
- Une source refoule directement dans le château ;
- Une conduite est liée par au minimum une conduite ;
- Un réservoir est alimenté par au moins une conduite ;
- Un tronçon peut être composé d'une seule conduite ;
- Une vanne est située sur une conduite ou tronçon ;
- Une vanne coupe une conduite mais la coupure d'une conduite en amont peut priver de l'eau à toutes les conduites en aval ;
- Une ventouse ou vidange est placée sur une conduite ;

- Un abonné peut avoir plusieurs compteurs mais pas en même temps (cas de remplacement d'un compteur défectueux ou amorti) ;
- Un abonné peut avoir 1 ou 0 BAC ;
- Une équipe peut intervenir plusieurs fois sur le même équipement ;
- Les interventions ont lieu sur les tronçons de conduite ;
- Un intervenant peut-être dans plusieurs équipes.

2. Résultats

Les données de terrains collectées auprès des abonnés, les levés des réseaux réalisés en extensions, les plans de recollement au format dxf importés dans QGIS, ainsi que la digitalisation des photos aériennes défini en plusieurs couches ont permis la réalisation des différentes cartes répondant à diverses interrogations.

2.1 Cartes des conduites et vannes

Les figures 3 et 4 illustrent l'emplacement des vannes dans le système AEP mise en place.

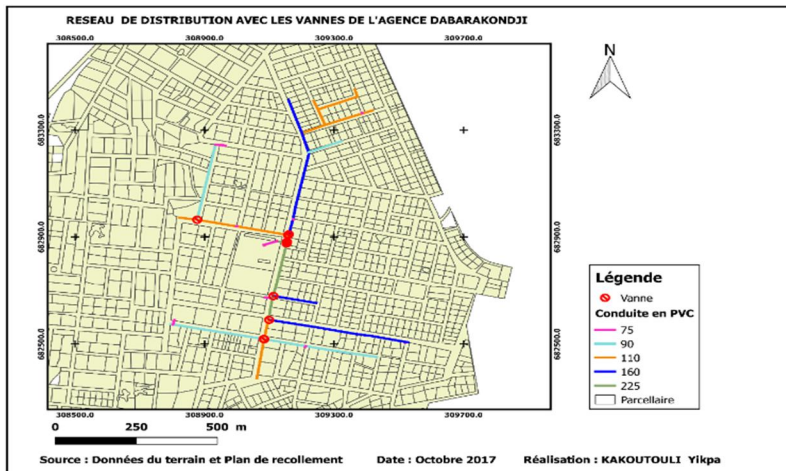


Figure 3 : Réseau de distribution avec les vannes à Dabarakondji

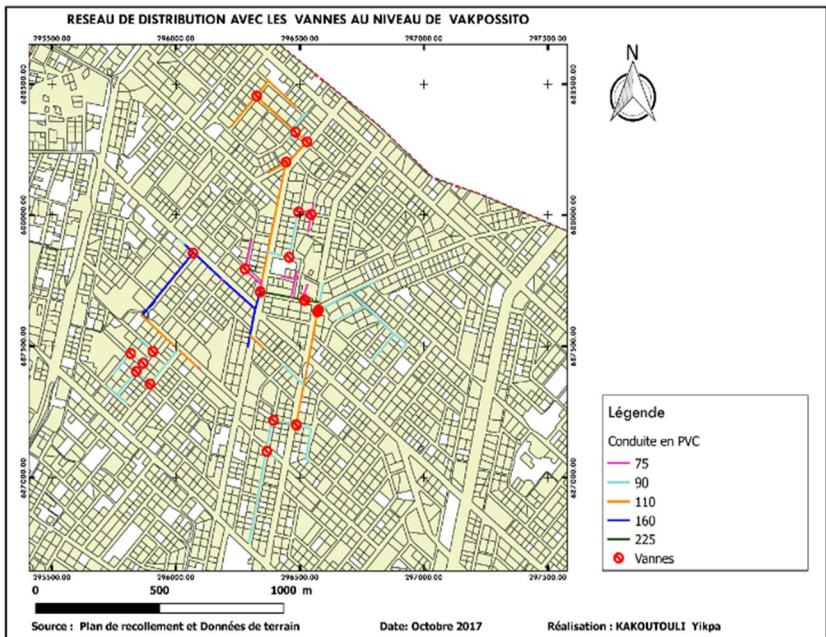


Figure 4 : Réseau de distribution avec les vannes à Vakpossito

Pour avoir une idée sur les différents secteurs du réseau de chaque localité, il est nécessaire de visualiser la position des vannes des réseaux. En effet, les vannes constituent des organes indispensables à la sectorisation du réseau. La carte de sectorisation permet au gestionnaire du réseau de contrôler les débits de tous les secteurs. Cette carte facilite l'identification d'éventuelle fuite d'eau. Elle permet également aux équipes d'interventions de situer les vannes locales appropriées à fermer pour arrêter les écoulements d'eau dans la section afin de faire les réparations sur le terrain.

2.2 Cartes des abonnés

Les figures 5 et 6 présentent les emplacements des abonnés sur les réseaux étudiés.

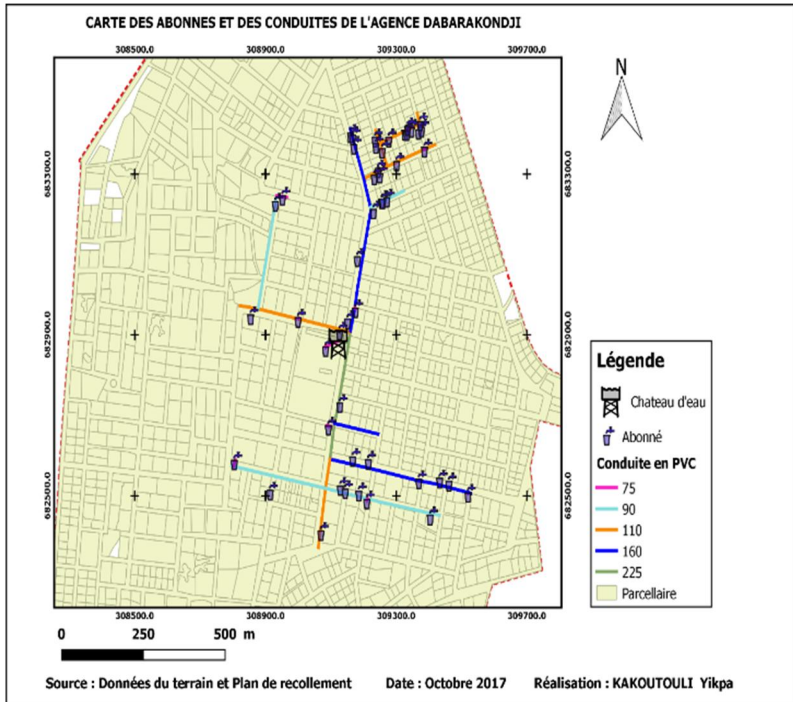


Figure 5 : Carte des abonnés à Dabarakondji

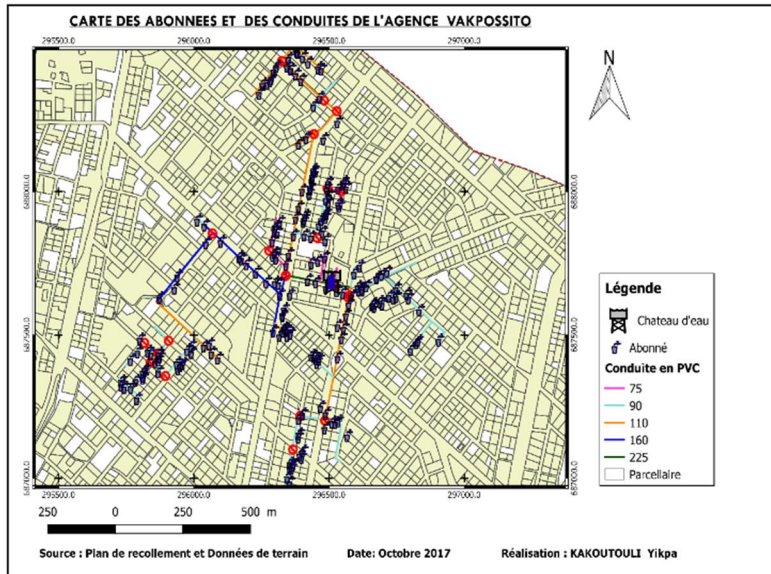


Figure 6 : Carte des abonnés à Vakpossito

Ces cartes permettent d'analyser la répartition des abonnés suivant les zones. On peut en se basant sur la répartition et concentration des abonnés, distinguer les zones à fortes demandes et les zones à faibles demandes ou abonnement. Avec les données qu'elle comporte, elle permet d'affecter plus précisément les consommations des usagers relevées au niveaux des compteurs dans les modèles hydrauliques pour les rendre plus précis et plus pertinents ; d'affecter également les consommations aux secteurs pour permettre d'évaluer leur contribution aux débits de nuit dans la recherche des fuites

Elle facilite également le relevé des compteurs des abonnés pour l'établissement des factures ainsi que le contrôle des fichiers clients.

2.3 Cartes numériques des systèmes AEP

Les figures 7 et 8 illustrent les principaux éléments du système d'adduction d'eau des agences de DABARAKONDJI et VAKPOSSITO.

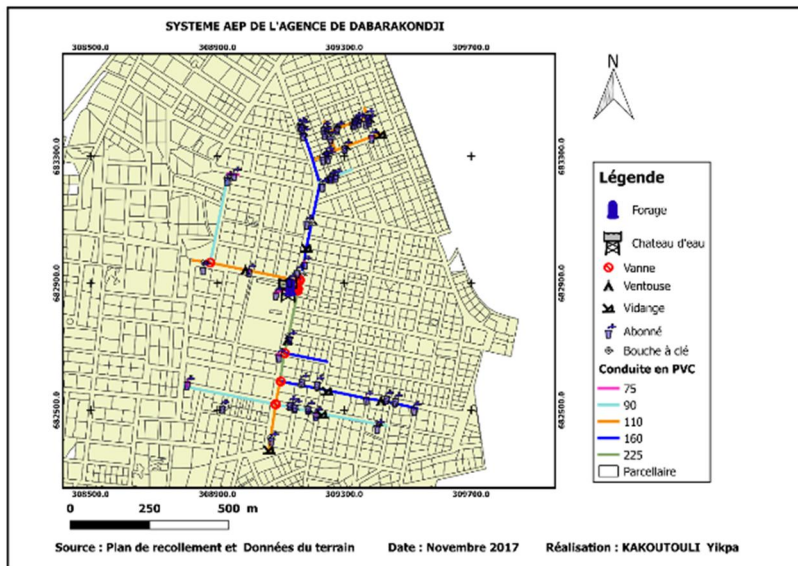


Figure 7 : Système AEP de Dabarakondji

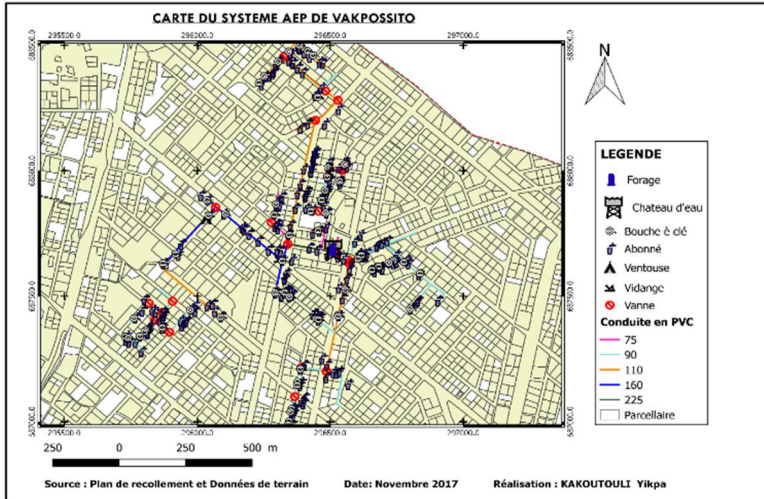


Figure 8 : Système AEP de Vakpossito

Sur ces cartes, on peut voir la position des châteaux d'eau, du forage, les conduites, les vannes, les abonnés et d'autres équipements. On distingue également la position des vidanges qu'il faut ouvrir lors des purges des conduites sur le réseau, ainsi que celle des bouches à clé (BAC) qu'il faut fermer pour priver l'eau aux abonnés qui ne payent pas leur facture.

2.4 Superposition réseau et image satellitaire

La figure 9 illustre la superposition du système AEP et l'image satellitaire à Vakpossito.

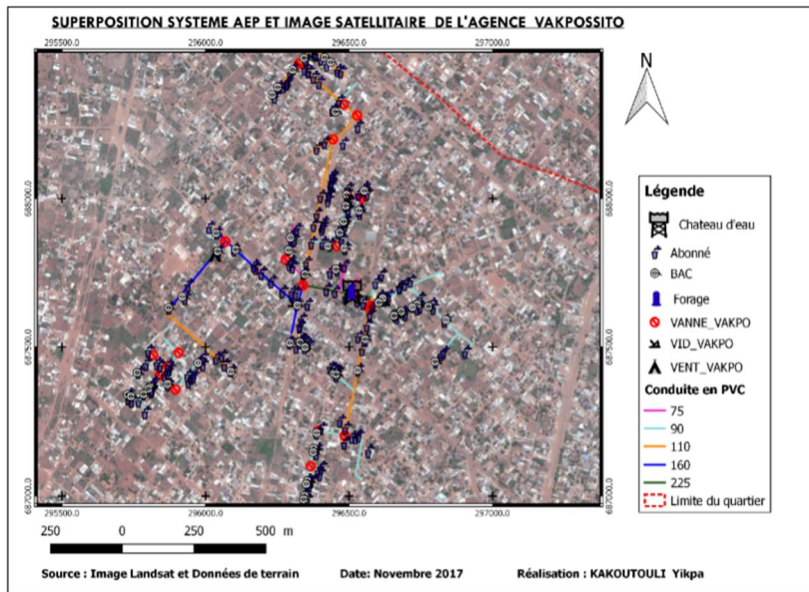


Figure 9 : Superposition système AEP et image satellitaire à Vakpossito

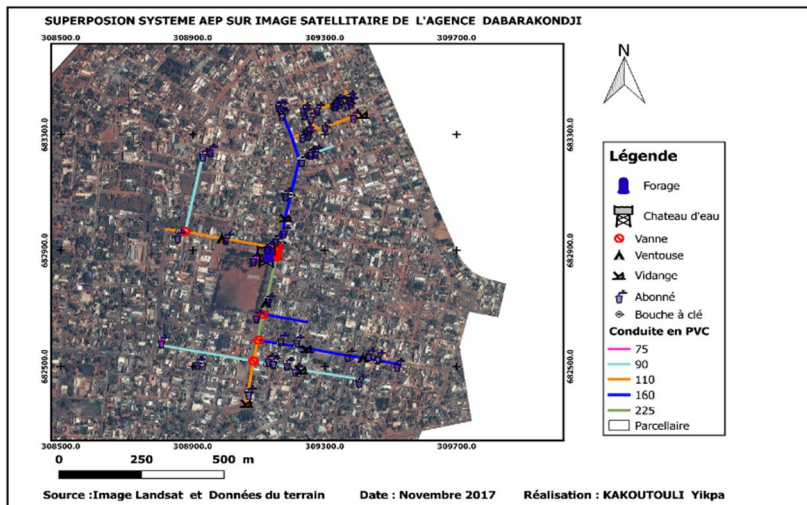


Figure 10 : Superposition système AEP et image satellitaire à Dabarakondji

La superposition du réseau avec la carte d'occupation du sol permet de définir des zones de priorités. Le gestionnaire peut orienter ses programmes d'extensions en fonction de ces priorités. L'une des priorités sera de faire les extensions en s'appuyant sur la densité de la population. En effet, la forte densité est en quelque sorte synonyme de fortes demandes. L'analyse des figures montre que, les zones d'études sont urbanisées à plus de 90% ce qui permet de dire que la superposition du réseau sur une photo satellitaire suffit pour faire des projections). Les quartiers étant totalement occupés, les demandes sont aussi grandes à tous les niveaux. La TdE (Togolaise des Eaux) n'a besoins que d'étendre son réseau en fonction des moyens dont elle dispose.

Le système SIG réalisé permet non seulement la cartographie du réseau, mais aussi de ressortir des informations pertinentes permettant de faire les requêtes.

2.5. Les requêtes

Le gestionnaire du réseau peut être dans le besoin de connaître les conduites mise en place au cours de l'année 2017 à Vakpossito pour son bilan annuel par exemple.

Les SIG permettent de répondre à ce besoin. Cette requête attribuaire réalisée dans la table des conduites nous permet de visualiser le résultat sur la figure 11 au niveau du réseau de Vakpossito.

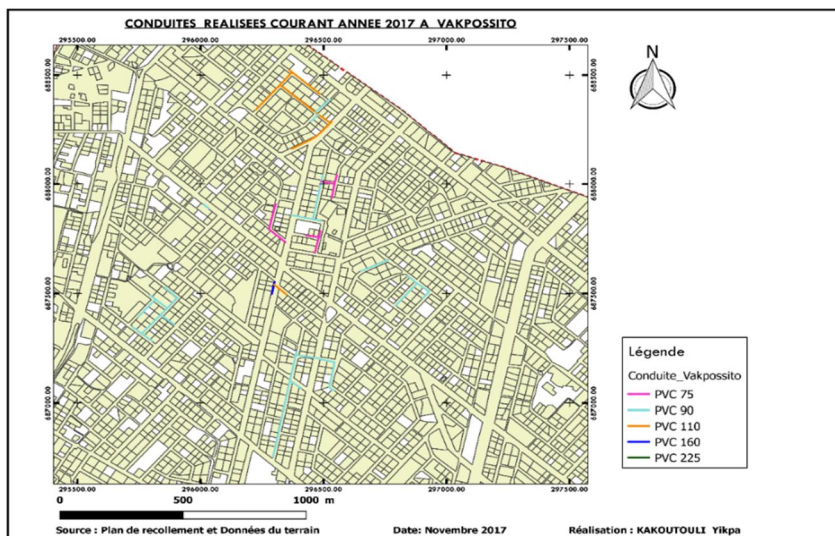


Figure 11 : Conduites posées en 2017 à Vakpossito

Les conduites posées en 2017 sont constituées des conduites de diamètres 160mm, 110mm, 90mm et 75mm. A partir de cette figure on peut constater que le PVC90 est la conduite majoritairement posée au cours de l'année.

A partir du résultat de la requête précédente nous pouvons encore filtrer nos informations pour obtenir les conduites réaliser en 2017 et dont les diamètres sont supérieurs ou égale à 110mm. La figure 12 représente le résultat de cette nouvelle requête.

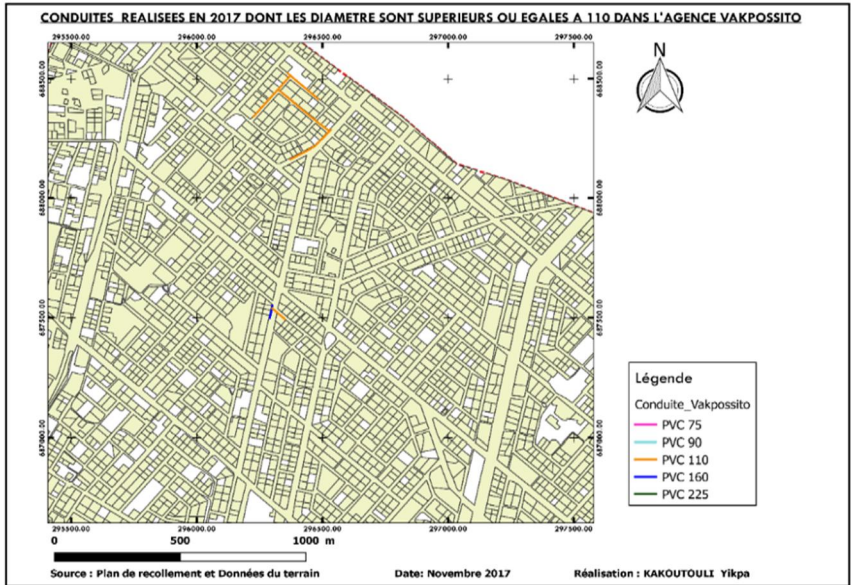


Figure 12 : Conduites posées en 2017 à Vakpossito et dont le diamètre est supérieur ou égale à 110mm

Nous constatons que les conduites répondant à la requête sont le PVC 110 en majorité et le PVC160.

Aussi, le gestionnaire du réseau peut vouloir connaître le nombre d'abonnés qui seront privé d'eau en fermant une vanne donnée. Pour répondre à sa préoccupation il suffit de créer une zone tampon autour de la conduite contenant les abonnés concernés et faire une requête spatiale pour chevaucher la couche des abonnés et la zone tampon créée. Les figures 13 et 14 illustrent les résultats de cette requête réalisée sur le réseau de Vakpossito.

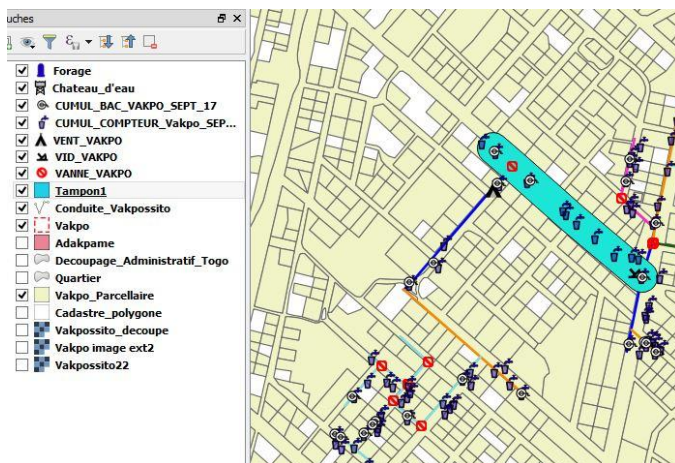


Figure 13 : Capture montrant la zone tampon contenant les abonnés branchés sur une conduite

Table attributaire - CUMUL_COMPTEUR_Vakpo_SEPT_17_DI_Join - Total des entrées: 196, filtrées: 11, sélectionnées: 11

Id	Name	NÂ°_PDS	NÂ°_compte	Etat	Type_desse	Cas	Calibre
134	0 MC69	G/P 16003999	14/001605	Bon	PrivA@	cas6	15
135	0 MC70	G/P 17002624	16/1005150	Bon	PrivA@	cas6	15
136	0 MC71	G/P 16003435	14/001658	Bon	PrivA@	cas6	15
137	0 MC72	G/P 16003452	14/001665	Bon	PrivA@	cas6	15
138	0 MC73	G/P 17001014	14/000266	Bon	PrivA@	cas6	15
139	0 MC74	G/E 12000162	16/1007691	Bon	Borne fontaine,	cas6	20
140	0 MC75	G/P 17002102	14/004836	Bon	PrivA@	cas6	15
141	0 MC76	G/P 17002102	16/1003966	Bon	PrivA@	cas6	15
142	0 MC77	G/P 16004021	14/001603	Bon	PrivA@	cas6	15
143	0 MC78	G/P 17003437	16/1009873	Bon	PrivA@	cas6	15
144	0 MC79	G/P 16004001	14/001606	Bon	PrivA@	cas6	15

Figure 14 : Table attributaire des abonnés de la zone tampon

A partir de la requête faite sur la zone tampon de la figure 13, on a pu dénombrer onze abonnés se trouvant sur la conduite et qui seront privées d'eau. Ces abonnés pourront être informés pour qu'ils prennent des dispositions avant la coupure.

3. Discussions

3.1. Apport des SIG dans la gestion des systèmes AEP

Les résultats ci-dessus présentés montrent quelques-unes des capacités des systèmes d'information géographique dans la gestion des systèmes d'adduction d'eau potable. Les SIG permettent d'exécuter des tâches importantes dans la distribution de l'eau potable. Ils offrent donc de nombreux avantages.

Les SIG permettent de gérer à distance et à partir d'une carte, les objets de manière individuelle dans l'espace. Par exemple pour une panne signalée dans un secteur donné, on connaît désormais avant d'aller sur le terrain la position des vannes à fermer (figure3 et figure4) et intervenir pour la réparation. Les SIG permettent de stocker et de structurer une diversité d'informations sur le réseau. Ces informations peuvent concerner l'identité des objets, leurs caractéristiques, des documents associés et même l'historique des événements concernant le réseau. Pour une canalisation par exemple, il pourra s'agir de son identifiant, son diamètre, son matériau, sa date de pose, un plan de recollement attaché, l'historique des fuites et des réparations (figure 2). De plus, ces informations sont relationnelles, c'est-à-dire qu'elles peuvent être utilisées dans des requêtes ou même des calculs.

Le SIG est un outil dynamique comme l'a souligné (Sylvain CHARRIERE et al, 2016). Il permet la mise à jour constante des informations de base qu'il contient. Ces mises à jour peuvent concerner les conduites en extension comme illustré par les résultats de la figure 11 montrant les conduites du réseau posées en 2017 au niveau du système AEP de Vakpossito ainsi que l'ouverture ou la fermeture de vannes, la mise hors service de certains tronçons etc.

Le SIG mise en place est également un outil d'analyse. Pour Putz(2003), les données d'un système SIG mise en place doivent pouvoir être analysées et représentées sous forme de cartes pour faciliter la compréhension et la communication. Il permet d'interroger la base de données avec des critères génériques ou des critères spatiaux (figure 11, 12, 13, 14), ce qui apporte un fort potentiel d'analyse et de croisement d'informations.

Au-delà, les systèmes SIG mis en place peuvent fournir des informations aux autres professionnels comme par exemple les planificateurs urbains, les services de télécommunication et d'électrification qui font souvent passer leurs câbles dans le même voisinage que les réseaux AEP. Connaître la distribution spatiale des éléments du réseau permettra d'éviter ou réduira les dommages causés à ces éléments pendant les travaux de construction et par ricochet les coûts afférents. Les planificateurs urbains pourront faire de meilleures planifications (BOKO, 2006). En cas de pannes, les SIG permettront une intervention plus rapide, mais également de trouver la solution adéquate. Les opérations de superposition de couches peuvent être utilisées lors de la révision des cartes et la mise à jour de l'environnement du SIG.

Avec les SIG dans la gestion des systèmes AEP, les données fiables se trouvent désormais accessibles pour diverses utilisations. Les risques de pertes d'eau sont limités. Les interventions sont plus rapides on connaît désormais la vanne à fermer pour pouvoir intervenir avec moins de perte d'eau.

Nous pouvons jusqu'ici voir les apports incontestables des SIG dans la gestion des systèmes AEP. Il faut cependant dire que leur mise en place n'est pas toujours aisée.

3.2 Limites de l'étude

La principale difficulté dans la gestion des AEP à partir des SIG est que les canalisations sont pour l'essentiel enterrées. Il est donc difficile d'avoir les informations directes sur leurs états.

Les données concernant les interventions sur le réseau ainsi que celles des plaintes des clients n'ont pas été archivées au niveau de nos sites d'études. Il a été donc difficile de réaliser l'historique exhaustive.

3.3. Approches de solution

Pour pallier aux difficultés, le système d'Informations Géographique (SIG), devrait accompagner l'exécution des travaux. A ce niveau il est nécessaire que les dossiers d'avant-projets et les dossiers d'appel d'offre prennent en compte les études topographiques, réalisées à partir d'un système général de coordonnées UTM à l'aide d'un GPS différentiel.

Pour des réseaux anciens, il importe que des sondages soient faits sur le terrain en vue d'identifier les conduites, leur nature, leurs caractéristiques, la profondeur de pose et vérifier les dates de mise en place à partir des archives existantes.

Les opérations de saisie, de stockage et de mise à jour des données permettent d'emmagasiner un historique des problèmes d'exploitation (ruptures, renouvellement, modification du tracé...) utile pour les prévisions d'interventions sur le réseau. Les interventions doivent s'accompagner de fiches et procédures adaptées au fonctionnement du service d'eau afin que les équipes s'en servent sur le terrain pour faire remonter le maximum d'informations collectées dans le système.

De plus, la base de données doit être conservée sur un serveur sécurisé pour éviter les risques de perte et d'éventuelles détériorations de données.

Conclusion

Pour une gestion efficace d'un patrimoine AEP que l'on souhaite voir fonctionner continuellement de manière rentable avec un niveau de service adapté aux attentes des abonnées, on ne peut pas s'en passer des SIG. Ils vont bien au-delà d'une simple fonction de stockage et de restitution graphique par leurs possibilités de modélisation et de gestion, par leurs fonctions d'analyse et d'interrogation, par les possibilités de mises en relation des objets

les uns par rapport aux autres et par leurs capacités à stocker et traiter de gros volumes.

Bien qu'ayons eu des mini-AEP, tous pratiquement en début d'exploitation à modéliser, les modèles que nous avons eus peuvent être adaptés aux grands réseaux de nos villes.

Le système SIG mise en place va constituer en quelque sorte le tableau de bord pour la gestion efficace des réseaux AEP au niveau des agences de Vakpossito et Dabarakondji.

Concernant le SIG grand réseau AEP de la ville de Lomé qui est très sommaire, nous exhortons la Togolaise des Eaux (TdE) afin que des mesures soient prises pour qu'un travail de fond soit fait à cet effet. Les données archivées encore disponibles et les sondages sous le sol pourront permettre d'y arriver.

Références bibliographiques

Blindu I., 2004. Outil d'aide au diagnostic du réseau d'eau potable pour la ville de Chisinau par analyse spatiale et temporelle des dysfonctionnements hydrauliques. Thèse de doctorat, Ecole nationale supérieure des mines et Université Jean-Monnet de Saint-Etienne, N° : 336 ID, 263 p.

Putz C., 2003. La gestion de l'eau potable sur le Haut Plateau. Conception, élaboration et mise en œuvre d'un SIG prototype pour atteindre une gestion durable de la ressource. Mémoire de licence, Université de Lausanne, Institut de géographie, Ecole polytechnique de Lausanne, Laboratoire de systèmes d'information géographique, 180 p.

Boko G. J., 2006. Contribution des systèmes d'information géographique à la gestion du réseau de distribution de l'eau courante à Cotonou. Mémoire de maîtrise, Université d'Abomey-Calavi, Département de géographie et aménagement du territoire, 51 p.

Laurini R., 1993. Les bases de données en géomatique. Edition Hermès, Paris, 340 p.

CERIU, 2007. Classeur Gestion intégrée des infrastructures municipales. Fiches BDE-02 à BDE-08 Bilan et diagnostic, état des réseaux.

CNUED-PSEAU, 1994. L'eau et la santé dans les quartiers urbains défavorisés, Table ronde de Sophia Antipolis, Programme Solidaire Eau. Les éditions du GRETE, 191 p.

Makpénon M., 2011. Crise de l'eau et politiques de privatisation en Afrique article faisant partie d'un numéro spécial sur l'eau et la privatisation de l'eau en Afrique, réalisé dans le cadre d'une collaboration entre le Transnational Institute.

Chariere S., Brejoux E., Le Quiniou M., Nirsimloo K., Paillard F., Rebuffe M., Renard J., Renaud E., Werey C., 2016. Gestion patrimoniale des réseaux d'eau potable, Volume II : Optimiser ses pratiques pour un service durable et performant. Onema (Office National des Eaux et des Milieux Aquatiques), 116 p.

Sow S., 2015. Support de cours : Exploitation et maintenance des réseaux. 2IE (Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement), 32p.

ONU, 2010. <https://www.un.org/fr/sections/issues-depth/water/index.html>

IGA, Bureau d'études, 2016. Réalisation de mini-systèmes autonomes d'alimentation en eau potable dans les zones périurbaines de la ville de Lomé, Rapport final d'exécution, 102 p.

DGSCN, Direction Générale de la Statistique et de la Comptabilité Nationale, 2010. Quatrième recensement général de la population et de l'habitat, volume spécial, 232 p.

TdE, Togolaise des Eaux, 2012. Diagnostic du système d'adduction d'eau potable de la ville de Lomé, Rapport d'étude, 143p.

DCNC, Direction de la Cartographie Nationale et du Cadastre, 1984. Atlas du développement régional du Togo,

Morel A., 1990. Economie de la distribution d'eau aux populations urbaines à faible revenu dans les pays en voie de développement, Thèse de doctorat, Ecole National des Ponts et Chaussées, 472p

Abdelbaki Cherifa, 2014. Modélisation d'un réseau d'AEP et contribution à sa gestion à l'aide d'un SIG, Thèse de doctorat, Université ABOU BAKR BELKAID TLEMCCEN, 208p

Chaze A., 2004. Créations des SIG Eau Potable de Saïda et Béchar, Rapport d'activité, 148p